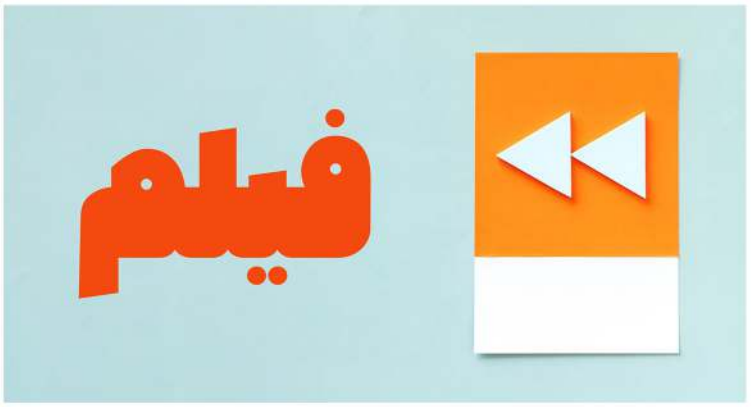

آزمون


کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰


جزوه


فیلم


مشاوره


www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف

مرکز مشاوره عارف

# گروه آزمایشی علوم تجربی

## آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم




**مرور و جمع‌بندی**
۴/۸ ابتدایی نیم‌سال دوم دوازدهم
۱/۵ پایهٔ یازدهم

**تکمیل**
۴/۸ پایانی نیم‌سال دوم دوازدهم
۱/۵ پایهٔ یازدهم

## دفترچه شماره ۱

## پنجشنبه ۲۱ اسفندماه ۱۴۰۴

**ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۵**

| ردیف | ماده امتحانی | | | تعداد سؤال | شماره سؤال | | مدت زمان پاسخ‌گویی | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | از | تا | | |
| ۱ | زیست‌شناسی | اجباری | زیست‌شناسی پایه | ۲۵ | ۱ | ۲۵ | ۲۵ دقیقه | ۴۵ سؤال<br>۴۵ دقیقه |
| | | انتخابی | مرور و جمع‌بندی ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم | ۲۰ | ۲۶ | ۴۵ | ۲۰ دقیقه | |
| | | | پیشروی و تکمیل ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم | ۲۰ | ۴۶ | ۶۵ | ۲۰ دقیقه | |

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

## زیست‌شناسی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**از ماده به انرژی + از انرژی به ماده**
صفحه‌های ۶۳ تا ۹۰

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**فناوری‌های نوین زیستی / رفتارهای جانوران**
صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۴

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## فیزیک ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**نوسان و امواج**
صفحه‌های ۵۳ تا ۹۴

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای**
صفحه‌های ۹۵ تا ۱۲۵

سهم در کنکور: ۸ سؤال

## شیمی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری + شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر**
(تا انتهای باهم بیاندیشیم)
صفحه‌های ۶۷ تا ۹۹

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر**
صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۳

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## ریاضی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**مشتق + کاربرد مشتق**
ریاضی ۳:
صفحه‌های ۷۷ تا ۱۲۰

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**ریاضی ۳: هندسه + احتمال**
صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۴۸

سهم در کنکور: ۳ سؤال

## زیست‌شناسی پایه

**تولید مثل نهان‌دانگان + پاسخ گیاهان به محرک‌ها**
صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۵۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## فیزیک پایه

**مغناطیس و القای الکترومغناطیسی**
(از ابتدای پدیده القای الکترومغناطیسی)
صفحه‌های ۸۵ تا ۱۰۴

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## شیمی پایه

**پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر**
صفحه‌های ۹۹ تا ۱۲۳

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## ریاضی پایه

**احتمال**
ریاضی ۱: صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱
ریاضی ۲: صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۵۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## زمین‌شناسی

**زمین‌شناسی ایران**
صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۲۵

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## استراتژی و هدف گذاری با ماز در نیم‌سال دوم ۱۴۰۴

**نیم‌سال دوم: ۹ مرحله آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید + فرصت‌هایی برای مرور و جبران + ۳ آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری**

۱- **شروع نیم‌سال دوم؛ شروع نیمهٔ دوم رقابت با مهارت بیشتر:** فرصت برای شروع نیم‌سال دوم و پیشروی ۵۰ یا صددرصدی پایه دوازدهم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم
(فرصت برای شروع نیم‌سال دوم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم)

۲- **فرصت‌های طلایی برای مرور و جبران:** در دو آزمون ۶ و ۱۴ فروردین می توانید به ترتیب مباحث پایه دهم و یازدهم + مباحث نیم‌سال اول دوازدهم را به طور کامل مرور و جمع بندی کنید.
(زمان مرور و جمع بندی دهم و یازدهم + نیم‌سال اول دوازدهم)

۳- **تکمیل تسلط بر نیم‌سال دوم + آزمون‌های مبحثی:** سه مرحله آزمون برای تکمیل و تسلط بر ۵۰ درصد پایانی نیم‌سال دوم + مرور پایه با نگاه ترکیبی به مباحث ✓ با آرامش خاطر و تسلط صد درصدی به استقبال امتحانات نهایی بروید!
(زمان تکمیل و تسلط بر نیم‌سال دوم دوازدهم)

۴- **آزمون‌های جامع شبیه‌ساز و پیش‌بینی کنکور سراسری:** در سه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری، شرایط کاملاً مشابه با کنکور سراسری را تجربه کنید!
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



**زیست‌شناسی پایه (۲۵ سؤال) ـ پاسخگویی به این بخش از سؤالات اجباری است.**

۱- **درخصوص نوعی روش تولیدمثل غیرجنسی مطرح‌شده در کتاب درسی برای گیاه آلبالو، کدام مورد نادرست است؟**

۱) ساختاری که به‌منظور این فرایند تخصص‌یافته است، فاقد رسوب لیگنین در پلاسمودسم یاخته‌های خود است.

۲) پایه‌های جدید، از جوانه‌های روی اندامی تشکیل می‌شوند که به‌صورت افقی در زیر خاک رشد می‌کند.

۳) برگ‌هایی که در پایه‌های جدید مشاهده می‌شوند، دارای رگبرگ‌های منشعب در ساختار خود هستند.

۴) تکثیر یاخته‌هایی با هستهٔ درشت و مرکزی، منجر به ایجاد اندام‌هایی با سه سامانهٔ بافتی مجزا می‌شود.

۲- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد، تنها درخصوص یکی از محرک‌های رشد گیاهی درست است؟**

۱) بر میزان رشد جوانه‌های گیاه اثرگذار می‌باشد.

۲) تولید نوعی بازدارندهٔ رشد گیاهی را تحریک می‌کند.

۳) بر ترکیبات سلولزی حاضر در دیوارهٔ یاخته‌ها اثر می‌گذارد.

۴) بر اساس مقدار و محل اثر می‌تواند اثر بازدارندگی داشته باشد.

۳- **در بین انواع ساقه‌های تخصص‌یافته به‌منظور تکثیر رویشی گیاهان، تنها یک نوع از این ساقه‌ها دارای یاخته‌هایی سرشار از سبزینه می‌باشد. دربارهٔ گیاهی که این ساقه را دارد، کدام مورد نادرست است؟**

۱) برگ‌های پهن آن، در دسته‌های سه‌تایی سازمان یافته‌اند.

۲) ساقهٔ تخصص‌یافتهٔ آن از نظر رشد افقی، با زمین‌ساقه شباهت دارد.

۳) ساقهٔ تخصص‌یافتهٔ آن از نظر رشد روی خاک، با غدهٔ سیب‌زمینی تفاوت دارد.

۴) گیاه جدید تشکیل‌شده در محل گره آن، به‌دلیل ذخیرهٔ مواد غذایی متورم شده است.

۴- **دربارهٔ ساختارهایی که از شکافتن دیوارهٔ حجیم‌ترین بخش پرچم در نوعی گل تک‌جنسی رها می‌شوند، چند مورد درست است؟**

**الف ـ ممکن است دارای تزئیناتی در دیوارهٔ خارجی خود باشند.**

**ب ـ از طریق منفذی می‌توانند با محیط بیرون ارتباط برقرار کنند.**

**ج ـ ممکن است سطح بیرونیِ دیوارهٔ خارجی آن‌ها صاف یا برآمده باشد.**

**د ـ به‌طور حتم دیوارهٔ درونی آن‌ها دو یاخته با اندازهٔ متفاوت را احاطه می‌کند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵- **در رابطه با نوعی قارچ بیماری‌زای مطرح‌شده در کتاب درسی که توانایی ایجاد اندام مکنده را دارد، کدام مورد درست است؟**

۱) اندام‌های مکنده، یاخته‌های پوشیده‌شده توسط پوستک را تخریب می‌کنند.

۲) بخش انتهایی اندام مکنده با عبور از غشای یاخته، در نزدیکی واکوئول قرار می‌گیرد.

۳) رشته‌های قارچی نسبت به بخشی از قارچ که به روپوست متصل است، ضخامت بیشتری دارند.

۴) رشتهٔ قارچی پس از عبور از منفذ روزنهٔ هوایی، به رشته‌هایی دارای ضخامت یکسان منشعب می‌شود.

۶- **در ارتباط با فنّ کشت بافت، کدام مورد از نظر علمی درست است؟**

۱) همهٔ مراحل این فرایند در محیطی کاملاً سترون انجام می‌شوند.

۲) فقط بعضی از گیاهان حاصل از یک کال، از نظر ژنی یکسان هستند.

۳) فقط بعضی از یاخته‌های کال، قبل از تمایزیافتن، شکلی شبیه به هم دارند.

۴) همهٔ قطعات مورد استفاده برای آغاز کشت، مجموعه‌ای از یاخته‌های گیاه اولیه هستند.

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

**۷- به‌طور طبیعی، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط بعضی از گیاهان تولیدکنندهٔ گل در فصل گل‌دهی داوودی، روز بلند هستند.

۲) فقط بعضی از گل‌های ایجادکنندهٔ علائم خاص، توسط زنبورها گرده‌افشانی می‌شوند.

۳) همهٔ میوه‌های کاذب، حاصل رشد بخشی از گل‌اند که حلقه‌های گل روی آن قرار دارند.

۴) همهٔ گل‌های گرده‌افشانی شده توسط باد، گلبرگ‌های سفید رنگ و فاقد بوهای قوی دارند.

**۸- با در نظر گرفتن رویش دانهٔ ذرت و لوبیا، کدام ویژگی(ها) فقط به گیاهی اختصاص دارد که از نظر نوع رویش لپه‌ها (زیر زمینی یا رو زمینی) با گیاهی حاوی برگ‌های خوراکی متصل‌شده به ساقهٔ زیر زمینی تکمه‌مانند، متفاوت است؟**

**الف ـ خروج ریشه از خاک**
**ب ـ انشعابات بسیار متعدد ریشه**
**ج ـ باقی‌ماندن پوستهٔ دانه در خاک**
**د ـ ایجاد برگ‌های پهن طی رشد رویشی**

۱) «ب» و «د»
۲) فقط «د»
۳) «الف»، «ب» و «ج»
۴) «الف» و «ب»

**۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، دربارهٔ تمامی ترکیباتی که تحت عنوان «هورمون‌های گیاهی» نام‌گذاری شده‌اند، کدام مورد درست است؟**

۱) غلظت آن‌ها در تنظیم ریزش برگ درختان نقش مهمی دارد.

۲) باعث افزایش میزان باربرداری آبکشی در محل مصرف می‌شوند.

۳) سازمان‌دهی رشته‌های دوک تقسیم در یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.

۴) بر میزان بیان گروهی از ژن‌ها در یاخته‌های اندامی هوایی نقش دارند.

**۱۰- افشانه‌کردن نوعی تنظیم‌کنندهٔ رشد گیاهی بر روی برگ‌های گیاه تره، پژمرده‌شدن آن‌ها را به تأخیر می‌اندازد. کدام مورد، درخصوص این تنظیم‌کنندهٔ رشد درست است؟**

۱) مرگ یاخته‌ایِ علف‌های هرز در مزارع گندم را تحریک می‌کند.

۲) تبدیل مریستم رویشی به زایشی در گیاه شبدر را به تأخیر می‌اندازد.

۳) تجزیهٔ رنگیزه‌های سبزینه در گوجه‌فرنگی‌های نارس را تحریک می‌کند.

۴) افزایش غلظت آن، اثر بازدارندگی در رشد جوانهٔ جانبی گیاه کلم را از بین می‌برد.

**۱۱- کدام مورد در ارتباط با ساختار گل در گیاهان آلبالو و کدو، نادرست است؟**

۱) هر گلِ کدو برخلاف هر گلِ آلبالو، گلبرگ‌های پیوسته دارد.

۲) هر گلِ آلبالو برخلاف هر گلِ کدو، از چهار حلقه تشکیل شده است.

۳) فقط بعضی از گل‌های کدو همانند هر گلِ آلبالو، خامهٔ پهن‌تر از کلاله دارند.

۴) فقط بعضی از گل‌های آلبالو همانند هر گلِ کدو، فاقد گلبرگ‌های صورتیِ بسیار روشن هستند.

**۱۲- در رابطه با فرایند ریزش برگ در گیاه انجیر، کدام مورد درست است؟**

۱) افزایش نسبت اکسین به اتیلن موجب ریزش برگ می‌شود.

۲) لایهٔ محافظ، در سمت بیرون لایهٔ جداکننده تشکیل می‌شود.

۳) از محل جداشدن دمبرگ از گیاه، شیره‌ای سفیدرنگ خارج می‌شود.

۴) یاخته‌های لایهٔ جداکننده، بعد از افزایش نسبت اتیلن به اکسین چوب‌پنبه‌ای می‌شوند.

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۱۳- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، نوعی گیاه مطرح‌شده که یاختهٔ جنسی نر آن همانند جانوران، حاوی وسیلهٔ حرکتی است، چه مشخصه‌ای دارد؟**

۱) می‌تواند مقداری آرسنیک را به‌طور ایمن درون خود ذخیره کند.

۲) بخش‌های هوایی آن فاقد گل هستند و بدون نیاز به آوند تغذیه می‌شوند.

۳) یاختهٔ جنسی نر پس از حرکت در لولهٔ گرده، به یاختهٔ جنسی ماده می‌رسد.

۴) رویش دانه‌های آن ممکن است تحت تأثیر شدت تابش نور و رطوبت محیط قرار گیرد.

۱۴- **چند مورد، در ارتباط با عاملی که بیماری زنگ گندم را ایجاد می‌کند، درست است؟**

**الف ـ می‌تواند گلوکز را به‌صورت گلیکوژن ذخیره کند.**

**ب ـ گیاه برای دفاع در برابر آن، برگ‌ها را با مواد چسبناک می‌پوشاند.**

**ج ـ ممکن است ترجمهٔ رنای پیک را پیش از پایان یافتن رونویسی آغاز کند.**

**د ـ علاوه بر منفذ روزنه، می‌تواند از فاصلهٔ بین یاخته‌های روپوست نیز به گیاه نفوذ کند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۵- **در رابطه با ویژگی پاسخ به تماس در گیاهان مختلف، کدام مورد درست است؟**

۱) در ساقهٔ درخت مو، رشد یاخته‌ها در محل تماس افزایش می‌یابد.

۲) در حرکت پیچشی، تفاوت در سرعت تکثیر یاخته‌ها عامل اصلی پیچش است.

۳) در برگ گیاه حساس، تغییر فشار تورژسانس موجب رشد یاخته‌های قاعدهٔ برگ می‌شود.

۴) در برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار، تحریک یاخته‌های روپوستی تمایزیافته نهایتاً حشره را به دام می‌اندازد.

۱۶- **در گیاهان گل‌دار کدو، به‌منظور انتقال یاخته‌های جنسی نر ساختاری در گیاه تشکیل می‌شود. درخصوص بعضی از یاخته‌هایی که در این ساختار دیده می‌شوند، کدام مورد درست است؟**

۱) در باریک‌ترین بخش از حلقه‌ای در گل دیگر ساخته شده‌اند.

۲) با دورترین یاختهٔ کیسهٔ رویانی از منفذ تخمک لقاح می‌یابند.

۳) فاقد توانایی تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر هستند.

۴) پس از ساخته‌شدن، توسط ساختاری با دو دیواره احاطه می‌شوند.

۱۷- **در رابطه با انواع روش‌های محافظت از گیاهان توسط حشرات، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط در بعضی از آن‌ها، رابطهٔ گیاه و حشرهٔ محافظ آن از نوع همزیستی است.

۲) در همهٔ آن‌ها، نوعی ترکیب شیمیایی جاذب یا دافع حشره آزاد می‌شود.

۳) در همهٔ آن‌ها، حشرات فقط به جاندارانی غیر از گیاه حمله می‌کنند.

۴) فقط در بعضی از آن‌ها، رابطهٔ زنبور و گیاه از نوع انگلی است.

۱۸- **در رابطه با فرایند مرگ یاخته‌ای در گیاهان، کدام مورد به نادرستی بیان شده است؟**

۱) موجب قطع ارتباط پلاسمودسمی بین یاخته‌های آلوده به ویروس و یاخته‌های سالم می‌شود.

۲) سالیسیلک‌اسید با داشتن خاصیت آنزیمی موجب گوارش یاختهٔ آلوده می‌شود.

۳) یاختهٔ آلوده، با رها کردن نوعی ترکیب اسیدی مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.

۴) موجب تفاوت رنگ بافت آسیب‌دیده نسبت به بافت‌های اطراف می‌شود.

WWW.ArefOnline.ir

**۱۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در رابطه با تمامی جانورانی که گرده‌افشانی گل‌هایی با گلبرگ‌های سفیدرنگ را انجام می‌دهند، کدام موارد زیر، درست است؟**

**الف ـ اسکلت آن‌ها وظیفهٔ حفاظتی و حرکتی دارد.**

**ب ـ دارای دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته هستند.**

**ج ـ از طریق نوعی روش اصلی تنفس، تبادلات گازی را انجام می‌دهند.**

**د ـ به‌منظور حفظ هم‌ایستایی، گروهی از ترکیبات نیتروژن‌دار را دفع می‌کنند.**

۱) «ج» و «د» ۲) «الف» و «ب» ۳) «ب»، «ج» و «د» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

**۲۰- درخصوص مراحل تشکیل رویان در دانهٔ گیاه آلبالو، اگر یاختهٔ کوچک‌تر حاصل از تقسیم یاختهٔ تخم اصلی را A و یاختهٔ بزرگ‌تر را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟**

۱) A برخلاف B، در تشکیل ساختاری قلبی‌شکل نقش ایفا می‌کند.

۲) B نسبت به A، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتری دارد.

۳) B برخلاف A، تقسیم سیتوپلاسم را به‌صورت نامساوی انجام می‌دهد.

۴) A برخلاف B، در تشکیل رابطی میان رویان و گیاه مادر فاقد نقش می‌باشد.

**۲۱- در صورتی که در بررسی طول عمر گیاهان، تعداد سال‌هایی از عمر گیاهان که دارای رشد رویشی هستند را A و تعداد سال‌هایی که دارای رشد زایشی هستند را B نام‌گذاری کنیم، کدام عبارت درست است؟**

۱) اگر A و B برابر باشند، به‌طور حتم، گیاه یک‌ساله است.

۲) اگر B بیشتر از A باشد، به‌طور حتم، گیاه چندساله است.

۳) اگر اختلاف A و B برابر با عدد یک باشد، ممکن است گیاه دوساله باشد.

۴) اگر اختلاف A و B بیشتر از عدد یک باشد، ممکن نیست گیاه دارای رشد پسین باشد.

**۲۲- در خصوص گیاه شبدر و داوودی، کدام مورد درست است؟**

۱) گیاه داوودی برخلاف گل قاصد، گلبرگ‌های زردرنگ دارد.

۲) گیاه شبدر، در صورت شکستن شب با جرقهٔ نوری گل نمی‌دهد.

۳) گیاه شبدر، زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد.

۴) گیاه داوودی، زمانی گل می‌دهد که طول روز از حدی بیشتر نباشد.

**۲۳- کدام مورد، در ارتباط با گرده‌های نارس و گرده‌های رسیده، در گل نوعی گیاه دولاد (دیپلوئید) با توان خودلقاحی درست است؟**

۱) وجه تمایز آن‌ها، وجود تزئینات در دیواره‌ای است که با یاخته‌ها تماس دارد.

۲) وجه تشابه آن‌ها، محافظت از یاخته(های) تک‌هسته‌ای و فاقد فام‌تن همتا است.

۳) وجه تشابه آن‌ها، محافظت از یاخته(هایی) است که هسته‌ای با ظاهر کشیده دارند.

۴) وجه تمایز آن‌ها، احاطه کردن یاخته‌هایی است که بعضی از آن‌ها توان انجام لقاح را دارند.

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon7 @konkurbanks


**۲۴- در ارتباط با تشکیل میوه در گیاهان، کدام مورد درست است؟**

۱) رشد نهنج در میوهٔ حقیقی درخت پرتقال، عامل محصور شدن تخمک‌ها در وسط میوه است.

۲) بافت گوشتی در میوهٔ نارگیل، از تقسیم هستهٔ تخم ضمیمه، بدون تقسیم سیتوپلاسم ایجاد می‌شود.

۳) یاختهٔ بزرگ‌تر حاصل از تقسیم تخم اصلی در گیاه گردو، فاقد نقش مستقیم در تشکیل میوه است.

۴) در موز بدون دانه، با از بین رفتن رویان پیش از انجام تقسیم رشتمان (میتوز)، تعدادی دانهٔ ریز ایجاد می‌شود.

**۲۵- در یک گیاه بالغ و دوجنسی، چند مورد، درخصوص یاخته‌هایی با هستهٔ مرکزی که به‌منظور تشکیل کیسه رویانی تقسیم می‌گردند، صادق است؟**

**الف ـ فقط بعضی از آن‌ها، با انجام تقسیم، دانهٔ گردهٔ رسیده را می‌سازند.**

**ب ـ همهٔ آن‌ها، هسته‌های کروی‌شکل درون سیتوپلاسم حجیم خود دارند.**

**ج ـ همهٔ آن‌ها، یا حاصل رشتمان هستند و یا خودشان رشتمان را انجام می‌دهند.**

**د ـ فقط بعضی از آن‌ها، در فوقانی‌ترین ناحیه از حلقهٔ سوم یا چهارم گل قرار می‌گیرند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

WWW.ArefOnline.ir

**مرور و جمع‌بندی ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم زیست‌شناسی دوازدهم (۲۰ سؤال) ــ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه انتخاب کنید.**

۲۶- **به‌طور معمول در بدن انسان، در گروهی از یاخته‌ها، پروتئین‌هایی وجود دارند که از طریق گروه هِم به مولکول اکسیژن متصل می‌شوند. درخصوص فرایندهای تنفس‌یاخته‌ای در این یاخته‌ها، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) به‌منظور تداوم فرایند قندکافت، انواع حاملین الکترون دچار اکسایش می‌شوند.

۲) به‌منظور تولید تنها بخشی از مولکول‌های ATP، یون‌های فسفات مصرف می‌شوند.

۳) هر ترکیب سه‌کربنی و فاقد فسفات، به تبادل الکترون با ترکیبی نوکلئوتیدی می‌پردازد.

۴) هر ترکیب شش‌کربنیِ تولید شده، در نهایت به دو ترکیب با ساختار یکسان تجزیه می‌شود.

۲۷- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در گروهی از جانداران تک یاخته‌ای، در طی واکنش‌هایی از مواد معدنی، ترکیبات آلی ساخته می‌شوند. کدام دسته از جانداران تک یاخته‌ای زیر، فاقد توانایی انجام این واکنش‌ها هستند؟**

۱) همهٔ جاندارانی که دارای سامانه‌های تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی هستند.

۲) همهٔ جاندارانی که یون‌های آمونیوم را به ترکیبی دارای بار منفی تبدیل می‌کنند.

۳) همهٔ جاندارانی که ترکیبات موردنیاز خود را با تغذیه از ترکیبات آلی به دست می‌آورند.

۴) همهٔ جاندارانی که با اثر نور خورشید، مولکول آب را به یون‌های باردار تجزیه می‌کنند.

۲۸- **در ارتباط با واکنش‌های رخ‌داده در فرایند قندکافت، درخصوص مرحله‌ای از این فرایند که در آن دو نوع ترکیب دو فسفاته مصرف می‌شوند، کدام مورد نادرست است؟**

۱) منجر به تغییر در فشار اسمزی سیتوپلاسم می‌شود.

۲) تعداد فسفات در پیش‌ماده و فراوردهٔ آن یکسان می‌باشد.

۳) تعداد اتم‌های کربن در پیش‌ماده و فراوردهٔ آن یکسان می‌باشد.

۴) یکی از فراورده‌های آن، به‌منظور انجام انتقال فعال ممکن است مصرف شود.

۲۹- **در رابطه با بررسی عوامل مؤثر بر میزان فتوسنتز در گیاهان $C_3$ و $C_4$، اگر گیاهانی را که در مقدار بیشتری از کربن دی‌اکسید محیط فتوسنتز را آغاز می‌کنند، A و گیاهان دیگر را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد درست است؟**

۱) میزان فتوسنتز در B، در شدت نور ۵۰۰ واحد، کمتر از شدت نور ۱۵۰۰ واحد است.

۲) در محیط با شدت نور ۱۰۰۰ واحد، میزان فتوسنتز B تقریباً دو برابر میزان فتوسنتز A می‌باشد.

۳) در زمانی که میزان $CO_2$ محیط بیشتر از ۶۰ واحد است، میزان فتوسنتز A کمتر از ۵۰ واحد باقی می‌ماند.

۴) در میزان ۱۰۰ واحد $CO_2$ محیط، اختلاف میزان فتوسنتز در A و B بیشتر از میزان ۲۰ واحد $CO_2$ محیط است.

۳۰- **در یاختهٔ پوششی کبد، در رابطه با هر ترکیب پنج‌کربنی تولید شده در طی تنفس‌یاخته‌ای، کدام مورد نادرست است؟**

۱) پس از آزادسازی کوآنزیم A تولید می‌شود.

۲) مصرف و تولید آن با آزادسازی $CO_2$ همراه است.

۳) اکسایش آن منجر به تولید آخرین حاملین الکترون می‌شود.

۴) در محلی دارای نوکلئیک‌اسیدهای خطی و حلقوی مصرف می‌شود.

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks


۳۱- **درخصوص انواع روش‌های فتوسنتز مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد درست است؟**

۱) در گیاه آناناس، تثبیت اولیهٔ کربن همزمان با چرخهٔ کالوین و درون یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌شود.

۲) در گیاه ذرت، آنزیم مصرف‌کنندهٔ کربن دی‌اکسید جَو برخلاف آنزیم روبیسکو، فاقد فعالیت کربوکسیلازی است.

۳) در برخی از کاکتوس‌ها، تثبیت کربن دی‌اکسید جَو همزمان با انجام واکنش‌های اکسایش $NADPH$ انجام می‌شود.

۴) در گیاه گلِ رز، هر ترکیب سه کربنی ساخته‌شده در خارج از سیتوپلاسم، در نتیجهٔ فعالیت نوعی آنزیم ایجاد می‌شود.

۳۲- **درخصوص آنزیم‌های درگیر در فرایندهای تنفس یاخته‌ای گیاهان، کدام مورد عبارت زیر را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند؟**

**«هر آنزیم مصرف‌کنندهٔ ترکیب ..... .»**

۱) چهارکربنی، فاقد توانایی آزادسازی گاز کربن‌دی‌اکسید است

۲) سه‌کربنی، درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم فعالیت می‌کند

۳) دوکربنی، ترکیبی با خاصیت اسیدی را تولید می‌کند

۴) شش‌کربنی، ترکیبی فاقد فسفات را تولید می‌کند

۳۳- **به‌طور معمول، آنزیم ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز ـ اکسیژناز، در زمانی که مقدار نسبت $\frac{O_2}{CO_2}$ بالاتر از عدد ۱۰۰ باشد، فعالیت اکسیژنازی و در زمانی که مقدار این نسبت پایین‌تر از عدد ۱۰۰ باشد، فعالیت کربوکسیلازی خود را انجام می‌دهد. در صورتی که در محیط اطراف برگ گیاه گل رز، مقدار این نسبت ۱۲۰ واحد باشد، کدام مورد درست است؟**

۱) در فضای خالی اطراف روزنه‌های هوایی بالایی نسبت به زیرین، مقدار گاز $O_2$ بیشتری حبس شده است.

۲) پیش‌مادهٔ آلی این آنزیم از تغییر مستقیم در ساختار نوعی قند سه‌کربنی و تک‌فسفاته ایجاد می‌شود.

۳) هر ترکیب دوکربنی ساخته‌شده در اندامک دوغشایی، به‌نوعی در آزادسازی $CO_2$ شرکت می‌کند.

۴) اسیدهای سه‌کربنی و چهارکربنی، میان یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی جابه‌جا می‌شوند.

۳۴- **به‌طور معمول در بین اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترونِ راکیزه، یکی از اجزای قرارگرفته در سراسر عرض غشا، فاقد سطح فرورفته در مجاورت فضای درونی راکیزه می‌باشد. کدام مورد، مشخصهٔ این جزء را بیان می‌کند؟**

۱) الکترون‌ها را در نهایت به مولکولی معدنی منتقل می‌کند.

۲) اولین پمپِ منتقل‌کنندهٔ الکترون‌های $FADH_2$ می‌باشد.

۳) الکترون‌ها در آن به سمت فضای درونی راکیزه حرکت می‌کنند.

۴) فعالیت آنزیمی آن منجر به تولید ترکیب آلی با بار مثبت می‌شود.

۳۵- **مطابق با چرخه‌ای از واکنش‌های مربوط به تثبیت کربن در یاختهٔ میانبرگ گیاه $C_3$، در کدام گزینه، مورد اول قطعاً بعد از مورد دوم رخ می‌دهد؟ (درنظر بگیرید که اولین واکنش این چرخه، مصرف شدن گاز کربن دی‌اکسید می‌باشد.)**

**الف ـ مصرف شدن نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته**

**ب ـ آزاد شدن گروه‌های فسفات در فضای بستره**

**ج ـ تغییر در ساختار پیوندهای مولکول‌های سه‌کربنی**

**د ـ تبدیل مولکول(های) شش‌کربنی به مولکول‌های سه‌کربنی**

۱) «د» ـ «ج» ۲) «ب» ـ «د» ۳) «د» ـ «الف» ۴) «الف» ـ «ب»

WWW.ArefOnline.ir

**۳۶- در ارتباط با انواع مولکول‌های دارای باز آلی که پس از اکسایش، الکترون‌های خود را به اجزایی در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه منتقل می‌کنند، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط بعضی از آن‌ها دارای باز آلی مشابه با ATP در ساختار خود هستند.

۲) همهٔ آن‌ها از دریافت الکترون و پروتون توسط ترکیبی باردار ساخته می‌شوند.

۳) فقط بعضی از آن‌ها به دنبال مصرف یون‌های فسفات آزاد سیتوپلاسم، تولید می‌شوند.

۴) همهٔ آن‌ها تنها پس از ساخته‌شدن آخرین مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده، تولید می‌شوند.

**۳۷- در یاختهٔ نگهبان روزنهٔ گیاه فلفل دلمه‌ای، آنزیم‌هایی در نوعی غشا حضور دارند که با مصرف یون فسفات، شکل رایج انرژی را می‌سازند. کدام مورد، مشخصهٔ مشترک این آنزیم‌ها را بیان می‌کند؟**

۱) در بین اجزای سازندهٔ آن‌ها، بیش از یک بخش پایه‌مانند وجود دارد.

۲) اجزای سازندهٔ آن‌ها، همگی در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند.

۳) تنها بخشِ فاقد فعالیت آنزیمی در آن‌ها، در جابه‌جایی $H^+$ نقش ایفا می‌کند.

۴) بخشِ دارای اندازهٔ بزرگ‌تر در آن‌ها، با محل تولید یا تجزیهٔ مولکول آب مرتبط است.

**۳۸- مطابق با مطالب کتاب درسی، درخصوص مراحلی از تخمیر الکلی و لاکتیکی که بین این دو فرایند مشترک نمی‌باشد، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط در یکی از آن‌ها، آزادسازی یون‌های هیدروژن دیده می‌شود.

۲) فقط در یکی از آن‌ها، الکترون به ترکیبی با خاصیت الکلی منتقل می‌شود.

۳) در هر دوی آن‌ها، تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیب نهایی و پیرووات متفاوت است.

۴) در هر دوی آن‌ها، یکی از فراورده‌های قندکافت در نوعی واکنش کاهشی شرکت می‌کند.

**۳۹- در یاختهٔ میانبرگ گیاه کلم، اجزایی در زنجیره‌های انتقال الکترون حضور دارند که مستقیماً منجر به تغییر در تعداد الکترون‌های نوعی ترکیب نوکلئوتیدی می‌شوند. درخصوص این اجزا، کدام مورد درست است؟**

۱) بعضی از آن‌ها، تنها با لایهٔ خارجی غشای درونی نوعی اندامک در تماس هستند.

۲) همهٔ آن‌ها، غلظت یون هیدروژن در فضایی حاویِ مولکول دِنا را تغییر می‌دهند.

۳) بعضی از آن‌ها، پروتون‌ها را به سمت فضای حاویِ pH بیشتر هدایت می‌کنند.

۴) همهٔ آن‌ها، الکترون‌ها را به مولکولی با اندازهٔ کوچک‌تر از خود منتقل می‌کنند.

**۴۰- در واکنش‌هایی از فرایند تخمیر الکلی، تعداد اتم‌های کربن پیش‌ماده و فراورده، متفاوت است. کدام مورد، مشخصهٔ مشترک این واکنش‌ها را بیان می‌کند؟**

۱) با آزادسازی نوعی گاز سه‌اتمی همراه هستند.

۲) انتقال الکترون به نوعی ترکیب آلی در آن‌ها رخ می‌دهد.

۳) به‌منظور تولید پیش‌مادهٔ آن‌ها، ترکیبی نوکلئوتیدی مصرف می‌شود.

۴) مصرف شدن فراوردهٔ آن‌ها بدون تغییر در تعداد یون‌های آزاد سیتوپلاسم می‌باشد.

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۴۱- **در بررسی نمودار رابطهٔ بین طول موج و میزان جذب نوری، در محدوده‌ای از طول موج‌های نور مرئی، منحنی مربوط به هر سه نوع رنگیزهٔ فتوسنتزی، با یکدیگر تلاقی دارند. درخصوص این محدوده از طول موج‌های نور مرئی، کدام مورد نادرست است؟**

۱) در انتهای این محدوده، میزان جذب نوری هر سه نوع رنگیزه در حال کاهش است.

۲) قله‌ای که در طول موج نوری بلندتری ثبت می‌شود، دارای کم‌ترین مقدار جذب است.

۳) رنگیزه‌ای که بیشترین جذب را در ابتدای این محدوده دارد، در طول موج‌های کوتاه‌تر از نور مرئی جذب را آغاز کرده است.

۴) در زمانی که میزان جذب در سبزینهٔ a در حال کاهش است، میزان جذب در سبزینهٔ b ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۴۲- **اگر در آزمایش خون مردی ۴۵ ساله، تعداد یاخته‌ها و پروتئین‌های مربوط به سیستم ایمنی بدن، کمتر از میزان طبیعی باشد، مشاهدهٔ چند مورد از فرایندهای زیر در بدن این فرد ممکن است؟**

**الف ـ تجزیهٔ رشته‌های پروتئینی به‌جای گلوکز**

**ب ـ از بین رفتن پرزها و ریزپرزهای رودهٔ باریک**

**ج ـ اختلال در عملکرد گیرنده‌های هورمون انسولین**

**د ـ حضور نوعی تومور در بخش قشری غدهٔ فوق‌کلیه**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۳- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص مقایسهٔ واکنش کلی فتوسنتز (A) و تنفس یاخته‌ای (B) در یاختهٔ میانبرگ گیاه نعنا، کدام مورد درست است؟**

۱) در B نسبت به A، سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر می‌باشد.

۲) در B برخلاف A، همهٔ فراورده‌ها دارای اتم اکسیژن هستند.

۳) در A برخلاف B، هر واکنش‌دهنده دارای دو نوع عنصر می‌باشد.

۴) در A نسبت به B، تنوع فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر می‌باشد.

۴۴- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در کدام گزینه، اتفاق رخ داده و پیامد آن با یکدیگر مطابقت ندارند؟**

۱) مصرف نوشیدنی‌های الکلی: افزایش انتقال الکترون‌ها به مولکول اکسیژن

۲) مصرف میوه و سبزیجات: اکسایش بیشتر مولکول‌های دِنا (DNA) در راکیزه

۳) مصرف ریشهٔ چغندر قرمز: کاهش میزان تخریب مولکول‌های دِنا (DNA) در راکیزه

۴) مصرف سیانید: از بین رفتن شیب غلظت یون‌های هیدروژن در دو سوی غشای درونی راکیزه

۴۵- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به ترتیب از راست به چپ، درخصوص نمونهٔ برگ گیاهانی با یاخته‌های غلاف آوندی دارای سبزدیسه و فاقد سبزدیسه، چند مورد درست است؟**

**الف ـ یاخته‌های میانبرگ همگی دارای ظاهر مشابه با هم می‌باشند.**

**ب ـ یاخته‌های احاطه‌کنندهٔ آوندها دارای ظاهر استوانه‌ای می‌باشند.**

**ج ـ یاخته‌های دارای دیوارهٔ چوبی شده در نیمهٔ بالایی برگ قرار دارند.**

**د ـ یاخته‌های میانبرگ در نیمهٔ بالایی و پایینی برگ، ظاهر متفاوتی دارند.**

۱) «۳» و «۱» ۲) «۱» و «۳» ۳) صفر و «۴» ۴) «۲» و «۲»

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



**پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم زیست‌شناسی دوازدهم (۲۰ سؤال) ــ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه، انتخاب کنید.**

**۴۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص دورهٔ زیست‌فناوری نوین (A)، زیست‌فناوری کلاسیک (B) و زیست‌فناوری سنتی (C)، کدام مورد نادرست است؟**

۱) در A برخلاف B و C، انتقال ژن‌ها میان ریزجانداران برای اولین بار انجام شد.

۲) در C برخلاف A و B، تولید مواد غذایی برای اولین بار، بدون کشت ریزجانداران انجام شد.

۳) در B همانند A و C، فعالیت هوشمندانهٔ آدمی در جهت تولید محصولات تخمیری صورت گرفت.

۴) در B برخلاف A و C، تولید انواعی از ترکیبات مؤثر در مبارزه با بیماری‌هایی که عامل باکتریایی داشتند، صورت گرفت.

**۴۷- درخصوص رفتارهای مطرح‌شده برای موش‌ها در فصل هشتم کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد درست است؟**

۱) همهٔ آن‌ها، فاقد اساس یکسانی در موش‌های نر و مادهٔ یک‌گونه هستند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها، حاصل برهم‌کنش ژن‌ها با اثرات محیط هستند.

۳) همهٔ آن‌ها، به‌منظور شکل‌گیری کامل، نیازمند کسب تجربه هستند.

۴) فقط بعضی از آن‌ها، توسط سازوکار انتخاب طبیعی برگزیده شده‌اند.

**۴۸- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص شش مرحله‌ای که فرایند تولید یک گیاه تراژنی را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟**

۱) در مرحلهٔ سوم، ژن خارجی در قسمتی از رشته‌های به‌هم پیچ‌خورده قرار می‌گیرد.

۲) در مرحلهٔ اول برخلاف مرحلهٔ دوم، ژن خارجی درون مادهٔ وراثتی یاختهٔ نوترکیب قرار دارد.

۳) در مرحلهٔ ششم، فعالیت فراوان‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای، منجر به ایجاد سه سامانهٔ بافتی مجزا می‌شوند.

۴) در مرحلهٔ سوم، سازمان‌دهی رشته‌های دوک تقسیم توسط ساختارهای استوانه‌ای شکل، گیاهچه‌ای را در مرحلهٔ بعد می‌سازد.

**۴۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد، مشخصهٔ مشترک تمام رفتارهای یادگیری در جانوران را بیان می‌کند؟**

**الف ــ میزان تولید یا مصرف شکل رایج انرژی در جانوران را تغییر می‌دهد.**

**ب ــ هزینهٔ صرف شده برای انجام آن‌ها کمتر از سود انجام آن‌ها می‌باشد.**

**ج ــ می‌توانند بر یاخته‌های تنظیم‌کنندهٔ ترشح بزاق در ساقهٔ مغز اثر بگذارند.**

**د ــ از آن‌ها به‌منظور حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده می‌شود.**

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

**۵۰- درخصوص بررسی ارتباط میان ژن B و رفتار مراقبت موش مادر از فرزندان خود، درخصوص موش‌های سالم و طبیعی (N) و موش‌های دارای ژن جهش‌یافته (M)، کدام مورد درست است؟ (در نظر داشته باشید جهش مورد نظر در ژن B رخ داده است.)**

۱) در M همانند N، پیام‌های حاصل از وارسی نوزادان به مغز ارسال می‌شود.

۲) در M برخلاف N، نادیده گرفتن نوزادان به دلیل خوگیری آن‌ها با محیط می‌باشد.

۳) در N همانند M، اطلاعات ژنی مربوط به این رفتار تنها از والد هم‌جنس به ارث رسیده است.

۴) در N برخلاف M، پروتئین ساخته شده از ژن B، مستقیماً فرایندهای پیچیده‌ای را به راه می‌اندازد.

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۵۱- درخصوص نوعی آنزیم برش‌دهنده که جایگاه تشخیص آن به‌صورت $\frac{AAGCTT}{TTCGAA}$ می‌باشد، کدام مورد زیر درست است؟ **(درنظر بگیرید که در توالی انتهای چسبنده، چهار نوع باز آلی حضور دارد.)**

۱) پیوند اشتراکی بین بازهای آلی یکسان را می‌شکند.

۲) مستقیماً پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دارای باز آلی A و T را می‌شکند.

۳) برخلاف آنزیم EcoR۱، پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای کاملاً یکسان را می‌شکند.

۴) جایگاه تشخیص این آنزیم و آنزیم EcoR۱، تنها از نظر نوع نوکلئوتیدها با یکدیگر تفاوت دارند.

۵۲- **در ارتباط با «رفتار بیرون انداختن پوستهٔ تخم‌ها در پرندهٔ کاکایی»، کدام مورد نادرست است؟**

۱) رنگ داخل پوستهٔ تخم‌های شکسته مشابه با رنگ تنهٔ پرندهٔ بالغ است.

۲) پوستهٔ بیرونی تخم‌های سالم ظاهر مشابهی با شاخه‌های کوچک لانهٔ جانور دارد.

۳) پرسش مربوط به «چگونگی انجام این رفتار»، توسط سازوکار انتخاب طبیعی بررسی می‌شود.

۴) انجام این رفتار به نوعی در تکامل نوعی رفتار شرطی شدن در جوجه‌های کاکایی نقش مؤثری دارد.

۵۳- **مطابق با مطالب کتاب درسی، درخصوص مقایسهٔ مراحل همسانه‌سازی دِنا (DNA)، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) وجه تمایز مراحل اول و سوم، تولید دِنای نوترکیب برای اولین بار می‌باشد.

۲) وجه تشابه مراحل سوم و چهارم، تغییر در فاصلهٔ بین مولکول‌های زیستی می‌باشد.

۳) وجه تمایز مراحل دوم و چهارم، شکسته شدن پیوند بین گروه‌های قند و فسفات می‌باشد.

۴) وجه تشابه مراحل اول و دوم، ایجاد توالی انتهای چسبندهٔ متشکل از نوکلئوتیدهای دارای باز آلی A و T می‌باشد.

۵۴- **مطابق با مطالب مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد یا موارد زیر، درست است؟**

**الف ـ زنجیره‌های سازندهٔ مولکول انسولین، از طریق دو پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل شده‌اند.**

**ب ـ انسولین نسبت به پیش‌انسولین، یک گروه آمینی و یک گروه کربوکسیلی آزاد بیشتر دارد.**

**ج ـ در انسولین، گروه آمینی آزاد هر زنجیره در فاصلهٔ اندکی از گروه کربوکسیلی آزاد زنجیرهٔ دیگر قرار دارد.**

**د ـ در پیش‌انسولین، زنجیره‌ای که دیرتر ساخته می‌شود، از سمت گروه کربوکسیلی خود به زنجیرهٔ قبلی متصل است.**

۱) «ج» ۲) «الف»، «ب» و «ج» ۳) «ب» ۴) «الف»، «ب» و «د»

۵۵- **درخصوص جانوری ماده در نوعی جمعیت مطرح‌شده در کتاب درسی که انتخاب جفت در جمعیت آن‌ها بر اساس اندازهٔ اسکلت بیرونی انجام می‌شود، کدام مورد درست است؟**

۱) نسبت به جانور نر این جمعیت، هزینهٔ بیشتری برای زادآوری پرداخت می‌کند.

۲) طاووس‌های دارای پرهای زینتی برخلاف آن‌ها، برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.

۳) پاهای نزدیک‌تر به شاخک‌های این جانور، طول بیشتری نسبت به سایر پاها دارند.

۴) دارای زائده‌ای نوک تیز در نزدیکی محل دریافت کیسه‌ای سرشار از مواد مغذی است.

۵۶- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر اینترفرون ساخته‌شده به‌صورت طبیعی را N، اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی ژنتیک را G و اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی پروتئین را P نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟**

۱) N نسبت به G، فعالیت ضدویروسی بیشتری دارد.

۲) G و P از نظر ساختار اول خود با یکدیگر متفاوت هستند.

۳) P نسبت به N، انرژی فعال‌سازی واکنش را به میزان بیشتری کاهش می‌دهد.

۴) بیشتر بودن پایداری P نسبت به N، در نتیجهٔ وقوع نوعی جهش دگرمعنا حاصل شده است.

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

**۵۷- درخصوص مراحل مربوط به ساخت داروی Humulin N در مهندسی ژنتیک، کدام مورد درست است؟**

۱) آنزیم‌های قرار گرفته درون باکتری‌ها، زنجیره‌های ساخته‌شده را به یکدیگر متصل می‌کنند.

۲) طول توالی راه‌انداز نسبت به طول توالی بین راه‌انداز و ژن مربوط به زنجیرهٔ A، بیشتر می‌باشد.

۳) به‌منظور ساخته شدن شکل فعال این مولکول، دو پیوند پپتیدی در مولکول اولیه شکسته می‌شود.

۴) ژنِ زنجیره‌های A و B انسولین به‌طور جداگانه به دیسک‌های دارای ژن مقاومت به پادزیست منتقل می‌شود.

**۵۸- دربارهٔ انواع رفتارهای مطرح‌شده در فصل هشتم کتاب درسی دوازدهم، کدام عبارت درست است؟**

۱) نوعی دوزیست، به کمک میدان مغناطیسی زمین، برای تخم‌گذاری به ساحل دریا آمده و تخم‌های خود را با خاک می‌پوشاند.

۲) نوعی پرنده، به‌منظور خنثی‌سازی مواد سمی در لولهٔ گوارش، فقط بخش‌های آلی سازندهٔ خاک را مصرف می‌کند.

۳) نوعی سخت‌پوست، صدف‌هایی را انتخاب می‌کند که نیازمند کمترین انرژی برای شکسته شدن هستند.

۴) نوعی پرنده، به‌منظور داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، نوعی رفتار با هزینهٔ بالا را انجام می‌دهد.

**۵۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، دربارهٔ مهندسی بافت، کدام مورد درست است؟**

۱) در تمام سوختگی‌هایی که وسعت سوختگی زیاد می‌باشد، بهترین راه، کشت بافت و پیوند پوست است.

۲) غضروف گوش ساخته‌شده در مهندسی بافت، فاقد برخی از فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های گوش طبیعی است.

۳) یاخته‌های تکثیر شده در مهندسی بافت به‌منظور بازسازی چهره، می‌توانند به انواعی از یاخته‌ها تبدیل شوند.

۴) یاخته‌هایی در پوست که توانایی تمایز به انواع یاخته‌ها را دارند، بیشترِ زندگیِ خود را در مرحلهٔ اینترفاز سپری می‌کنند.

**۶۰- در ارتباط با مراحل مربوط به اولین ژن‌درمانی موفق در سال ۱۹۹۰ برای یک دختربچهٔ ۴ ساله، در حد فاصل خروج یاخته‌ها از بدن و تزریق آن‌ها به بدن، کدام مورد پس از سایرین رخ می‌دهد؟**

۱) جدا شدن قطعه‌ای از بخش میانی دِنای ویروس

۲) قرارگیری تنها یک رشته از ژن موردنظر در ویروس

۳) رونویسی از ژن موردنظر توسط آنزیم رِنابسپاراز ۲

۴) کنار هم قرار گرفتن نسخه‌های سالم و ناقص ژن موردنظر

**۶۱- اگر در اجتماع مورچه‌های برگ‌بُر مطرح‌شده در کتاب درسی، مورچه‌های بزرگ‌تر را A و مورچه‌های کوچک‌تر را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) B با استفاده از اندام جلویی خود، برگ را حمل می‌کند.

۲) A در ایجاد کود برای پرورش نوعی قارچ دخالت می‌کند.

۳) A و B دارای محتوای وراثتی کاملاً متفاوت از هم هستند.

۴) A و B دارای وظایف کاملاً یکسانی در اجتماع خود هستند.

**۶۲- درخصوص گروهی از یاخته‌های بنیادی مطرح‌شده در کتاب درسی که می‌توانند به یاخته‌های دارای گیرندهٔ هورمون کلسی‌تونین متمایز شوند، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط بعضی از آن‌ها، یاخته‌های مشابه خود را ایجاد می‌کنند.

۲) همهٔ آن‌ها، فاقد توانایی تمایز به یاخته‌های مجرای صفراوی هستند.

۳) همهٔ آن‌ها، می‌توانند به یاخته‌هایی در دستگاه گردش خون تمایز یابند.

۴) فقط بعضی از آن‌ها، در شرایط آزمایشگاهی یک جنین کامل را ایجاد می‌کنند.

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۶۳- **درخصوص انواعی از جمعیت‌های مطرح‌شده در کتاب درسی که افراد آن‌ها زندگی گروهی دارند، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) در جمعیتی که جانوران رابطهٔ خویشاوندی دارند، به احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی همهٔ جانوران افزوده می‌شود.

۲) در جمعیتی که غذای خورده شده را به اشتراک می‌گذارند، کیسه‌های هوادار به تبادل گازهای تنفسی کمک می‌کند.

۳) در جمعیتی که جانوران نگهبان حضور دارند، همهٔ جانوران با انجام تولیدمثل، ژن‌های خود را به نسل بعدی منتقل می‌کنند.

۴) در جمعیتی که تولید یاختهٔ جنسی با تقسیم یک‌مرحله‌ای رخ می‌دهد، گیرنده‌های بویایی در یافتن محل دقیق غذا نقش دارند.

۶۴- **در ارتباط با «بیوانفورماتیک»، کدام عبارت نادرست است؟**

۱) در طراحی روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد در پزشکی شخصی، نقش دارد.

۲) بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، زمینهٔ تجزیه و تحلیل داده‌های زیستی را فراهم می‌کند.

۳) این علم، مسیر تشخیص ارتباط بین انواعی از مولکول‌های زیستی نیتروژن‌دار را ساده کرده است.

۴) در تعیین توالی واحدهای سازنده در اغلب هورمون‌های ساخته‌شده در بدن انسان، نقش مهمی دارد.

۶۵- **مطابق با مطالب مطرح‌شده در فصل هفتم کتاب درسی دوازدهم، در ارتباط با انواع کاربردهای زیست‌فناوری، کدام مورد نادرست است؟**

۱) نقص قوانین مربوط به ایمنی زیستی می‌تواند زمینه‌های تولید سلاح‌های زیستی را فراهم کند.

۲) در زمینهٔ تشخیص بیماری‌ها، می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از ابتلا به برخی از سرطان‌ها ایفا کند.

۳) زمینهٔ شناساییِ رِنای ساخته‌شده در همانندسازی مادهٔ وراثتی HIV که در خون حضور دارد را فراهم می‌کند.

۴) در فتوبیوراکتورها از جاندارانی استفاده می‌شود که از مولکول‌های آب به‌عنوان منبع تأمین الکترون در فتوسنتز استفاده می‌کنند.

WWW.ArefOnline.ir

مرکز مشاوره عارف

# گروه آزمایشی علوم [illegible]

## آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم




**مرور و جمع‌بندی**
۴/۸ ابتدایی نیم‌سال دوم دوازدهم
۱/۵ پایهٔ یازدهم

**تکمیل**
۴/۸ پایانی نیم‌سال دوم دوازدهم
۱/۵ پایهٔ یازدهم

## دفتـــــرچه شمـــــاره ۲

## پنجشنبه ۲۱ اسفندماه ۱۴۰۴

**ویژهٔ کنکـــوری‌های ۱۴۰۵**

| ردیف | ماده امتحانی | | تعداد سؤال | شماره سؤال | | مدت زمان پاسخ‌گویی | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | از | تا | | |
| ۱ | فیزیک | اجباری | ۱۰ | ۶۶ | ۷۵ | ۱۵ دقیقه | ۵۰ سؤال ۶۰ دقیقه |
| | | انتخابی | ۱۵ | ۷۶ | ۹۰ | ۲۰ دقیقه | |
| | | | ۱۵ | ۹۱ | ۱۰۵ | ۲۰ دقیقه | |
| ۲ | شیمی | اجباری | ۱۰ | ۱۰۶ | ۱۱۵ | ۱۰ دقیقه | |
| | | انتخابی | ۱۵ | ۱۱۶ | ۱۳۰ | ۱۵ دقیقه | |
| | | | ۱۵ | ۱۳۱ | ۱۴۵ | ۱۵ دقیقه | |

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

WWW.ArefOnline.ir

## زیست‌شناسی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**از ماده به انرژی + از انرژی به ماده**
صفحه‌های ۶۳ تا ۹۰

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**فناوری‌های نوین زیستی / رفتارهای جانوران**
صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۴

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## فیزیک ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**نوسان و امواج**
صفحه‌های ۵۳ تا ۹۴

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای**
صفحه‌های ۹۵ تا ۱۲۵

سهم در کنکور: ۸ سؤال

## شیمی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری + شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر**
(تا انتهای باهم بیاندیشیم)
صفحه‌های ۶۷ تا ۹۹

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر**
صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۳

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## ریاضی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**مشتق + کاربرد مشتق**
ریاضی ۳:
صفحه‌های ۷۷ تا ۱۲۰

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**ریاضی ۳: هندسه + احتمال**
صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۴۸

سهم در کنکور: ۳ سؤال

## زیست‌شناسی پایه

**تولید مثل نهان‌دانگان + پاسخ گیاهان به محرک‌ها**
صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۵۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## فیزیک پایه

**مغناطیس و القای الکترومغناطیسی**
(از ابتدای پدیده القای الکترومغناطیسی)
صفحه‌های ۸۵ تا ۱۰۴

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## شیمی پایه

**پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر**
صفحه‌های ۹۹ تا ۱۲۳

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## ریاضی پایه

**احتمال**
ریاضی ۱: صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱
ریاضی ۲: صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۵۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## زمین‌شناسی

**زمین‌شناسی ایران**
صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۲۵

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## استراتژی و هدف گذاری با ماز در نیم‌سال دوم ۱۴۰۴

**نیم‌سال دوم: ۹ مرحله آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید + فرصت‌هایی برای مرور و جبران + ۳ آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری**

۱- **شروع نیم‌سال دوم؛ شروع نیمهٔ دوم رقابت با مهارت بیشتر:** فرصت برای شروع نیم‌سال دوم و پیشروی ۵۰ یا صددرصدی پایه دوازدهم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم
(فرصت برای شروع نیم‌سال دوم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم)

۲- **فرصت‌های طلایی برای مرور و جبران:** در دو آزمون ۶ و ۱۴ فروردین می توانید به ترتیب مباحث پایه دهم و یازدهم + مباحث نیم‌سال اول دوازدهم را به طور کامل مرور و جمع بندی کنید.
(زمان مرور و جمع بندی دهم و یازدهم + نیم‌سال اول دوازدهم)

۳- **تکمیل تسلط بر نیم‌سال دوم + آزمون‌های مبحثی:** سه مرحله آزمون برای تکمیل و تسلط بر ۵۰ درصد پایانی نیم‌سال دوم + مرور پایه با نگاه ترکیبی به مباحث ✓ با آرامش خاطر و تسلط صد درصدی به استقبال امتحانات نهایی بروید!
(زمان تکمیل و تسلط بر نیم‌سال دوم دوازدهم)

۴- **آزمون‌های جامع شبیه‌ساز و پیش‌بینی کنکور سراسری:** در سه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری، شرایط کاملاً مشابه با کنکور سراسری را تجربه کنید!
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



**فیزیک پایه (۱۰ سؤال) ـ پاسخگویی به این بخش از سؤالات اجباری است.**

۶۶- چه تعداد از فناوری‌های زیر براساس القای الکترومغناطیسی کار می‌کنند؟

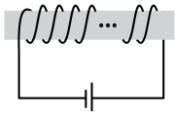
الف ـ دستگاه‌های کارت‌خوان

ب ـ جرقه‌زنی شمع خودرو

ج ـ تندی‌سنج دوچرخه‌های مسابقه‌ای

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۶۷- در شکل زیر، سیملولهٔ آرمانی دارای ۴۰۰ حلقه و طول ۸۰cm حامل جریان ۲۰A است. اگر شعاع حلقه‌های سیملوله ۱۰cm باشد، شار مغناطیسی عبوری از هر حلقهٔ آن چند میکروویر است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$



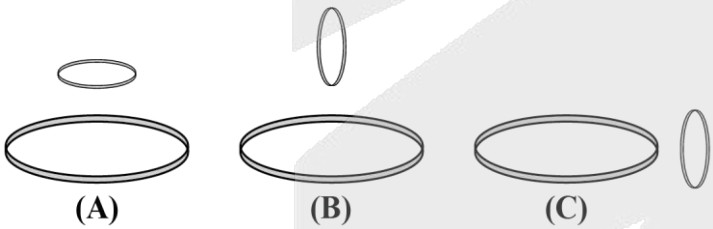
۱) $20\pi^2$ ۲) $40\pi^2$

۳) $20\pi$ ۴) $40\pi$

۶۸- شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۱۰۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\Phi = \Phi_m \cos(50\pi t)$ است. اگر بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = \frac{1}{100}s$ برابر ۲۰۰ ولت باشد، شار عبوری از پیچه در لحظهٔ $t = \frac{1}{200}s$ چند میلی‌وبر است؟

۱) $5\sqrt{2}$ ۲) $10\sqrt{2}$ ۳) $20\sqrt{2}$ ۴) $50\sqrt{2}$

۶۹- شکل زیر یک سیم رسانای حلقوی کوچک را در سه موقعیت، در کنار یک حلقهٔ بزرگ‌تر نشان می‌دهد. اگر جریان در حلقهٔ بزرگ‌تر با آهنگ یکسان در هر سه حالت شروع به تغییر کند، در کدام حالت جریان القایی در حلقهٔ کوچک بیشینه می‌شود؟




۱) حالت A

۲) حالت B

۳) حالت C

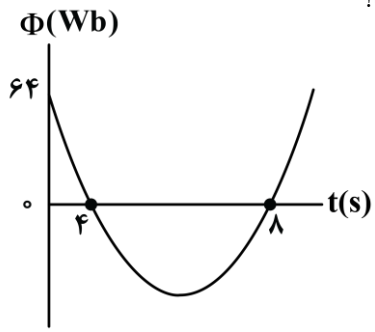
۴) در هر سه حالت جریان القایی یکسان است.

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

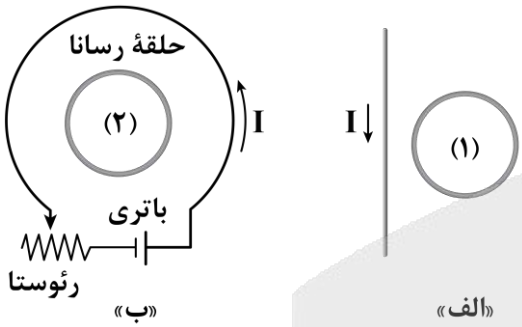
@Tahlilazemoon / @konkurbanks


۷۰- نمودار تغییر شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقهٔ رسانا برحسب زمان به‌صورت سهمی زیر است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه $0/2\Omega$ باشد، بزرگی جریان القایی در حلقه در ۵ ثانیهٔ دوم چند آمپر است؟



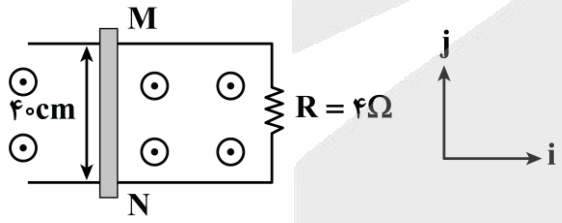

۱) ۳۰
۲) ۳
۳) ۶۰
۴) ۶

۷۱- در شکل «الف»، جریان سیم راست درحال افزایش و در شکل «ب»، مقاومت رئوستا درحال افزایش است. جریان القایی در حلقه‌های رسانای (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ در چه جهتی ایجاد می‌شود؟




۱) ساعتگرد، ساعتگرد
۲) ساعتگرد، پادساعتگرد
۳) پادساعتگرد، ساعتگرد
۴) پادساعتگرد، پادساعتگرد

۷۲- در مدار شکل زیر، حلقه‌ای رسانا عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $100G$ قرار دارد. بردار سرعت حرکت میلهٔ رسانای MN برحسب متر بر ثانیه کدام باشد تا در آن جریان الکتریکی القایی $2mA$ از نقطهٔ M به N القا شود؟




۱) $2\vec{i}$
۲) $-2\vec{i}$
۳) $8\vec{i}$
۴) $-8\vec{i}$

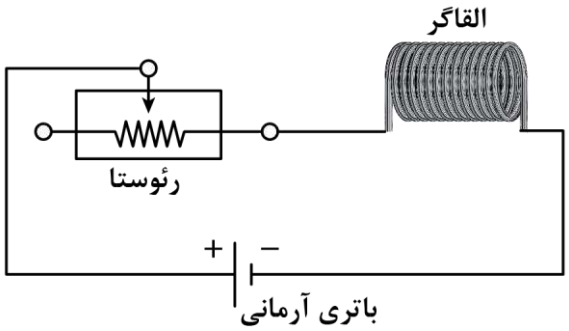
محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۷۳- شکل زیر، مداری را نشان می‌دهد که شامل یک القاگر ایده‌آل، باتری آرمانی و رئوستا که به‌طور متوالی به یکدیگر بسته شده‌اند، است. اگر مقاومت رئوستا را از $R_1$ به $R_2$ برسانیم، انرژی ذخیره‌شده در القاگر ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{R_2}{R_1}$ کدام است؟



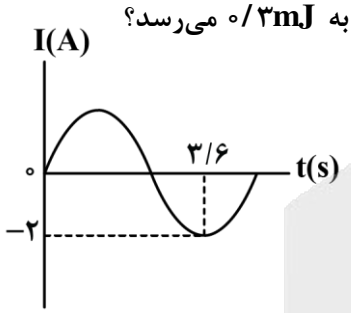

۱) $\frac{۴}{۵}$

۲) $\frac{۵}{۴}$

۳) $\frac{۱۶}{۲۵}$

۴) $\frac{۲۵}{۱۶}$

۷۴- نمودار جریان متناوب عبوری از یک سیملولهٔ آرمانی به ضریب القاوری ۰/۲mH برحسب زمان مطابق شکل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه انرژی ذخیره‌شده در این سیملوله برای چهارمین بار به ۰/۳mJ می‌رسد؟




۱) ۲/۲

۲) ۴/۴

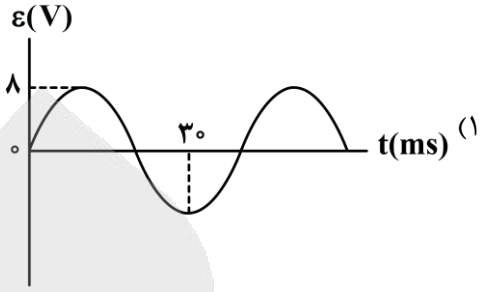
۳) ۲

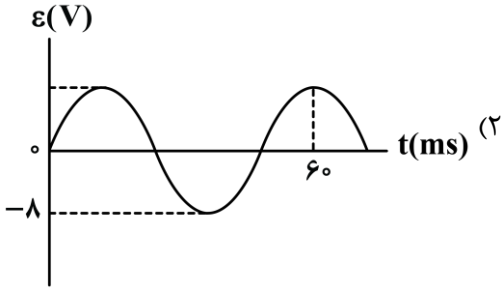
۴) ۴

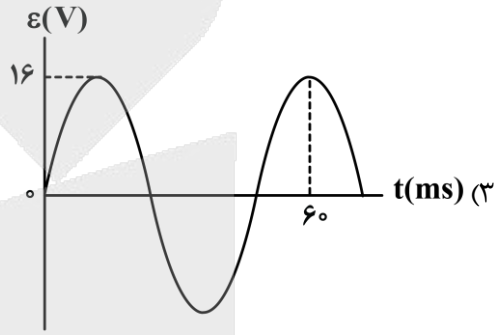
محل انجام محاسبات

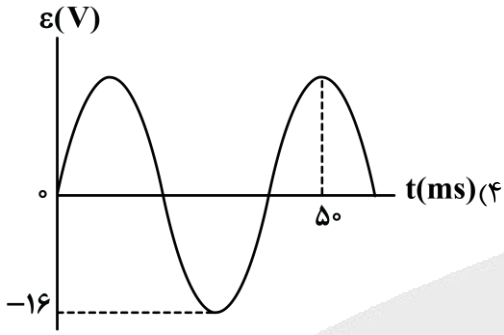
WWW.ArefOnline.ir

۷۵- معادلهٔ جریان متناوب یک مولد در SI به‌صورت $I=8\sin 50\pi t$ است. اگر مقاومت مولد $2\Omega$ باشد، نمودار نیروی محرکهٔ القایی برحسب زمان مربوط به آن کدام است؟

۱)



۲)



۳)



۴)



محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



مرور و جمع‌بندی ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم فیزیک دوازدهم (۱۵ سؤال) ـ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه انتخاب کنید.

۷۶- ساعتی آونگ‌دار (با آونگ سادهٔ فلزی)، در تهران تنظیم شده است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

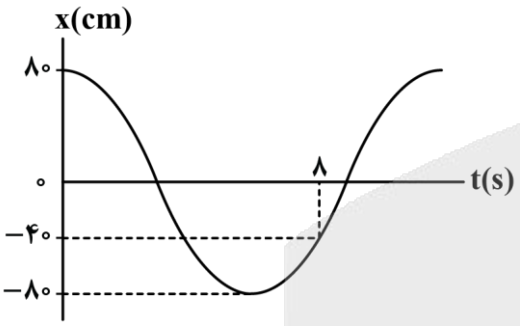
الف ـ اگر این ساعت به استوا برده شود، عقب می‌افتد. $(g_{\text{استوا}} = ۹/۷۸ \frac{m}{s^۲} , g_{\text{تهران}} = ۹/۸ \frac{m}{s^۲})$

ب ـ اگر سیم فلزی این آونگ گرم شود، ساعت عقب می‌افتد.

ج ـ اگر این ساعت به کرهٔ ماه برده شود، ساعت عقب می‌افتد. $(g_{\text{ماه}} = ۱/۶۳ \frac{m}{s^۲})$

۱) «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف» و «ب» ۴) «الف»، «ب» و «ج»

۷۷- نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم ۵۰۰g مطابق شکل زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر این نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۳s$ تا $t_۲ = ۹s$ در SI کدام است؟ $(\pi = ۳)$




۱) $(\frac{۱}{۳۰})\vec{i}$

۲) $-(\frac{۱}{۳۰})\vec{i}$

۳) $(\frac{۱}{۱۵})\vec{i}$

۴) $-(\frac{۱}{۱۵})\vec{i}$

۷۸- جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن ۱۲۵۰kg است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت $۱۰ \frac{N}{mm}$ سوار شده است. بسامد ارتعاش خودرو هنگامی‌که از چاله‌ای می‌گذرد چند هرتز است؟ (فرض کنید وزن خودرو به‌طور یکنواخت روی فنرهای چهار چرخ توزیع شده است.)

۱) $\frac{۲\sqrt{۲}}{\pi}$ ۲) $\frac{\pi}{۲\sqrt{۲}}$ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{\pi}$ ۴) $\frac{\pi}{\sqrt{۲}}$

۷۹- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۵\cos ۲۰\pi t$ است. در لحظه‌ای که انرژی مکانیکی نوسانگر ۲ برابر انرژی پتانسیل آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\pi$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}\pi$ ۳) $\sqrt{۲}\pi$ ۴) $۲\pi$

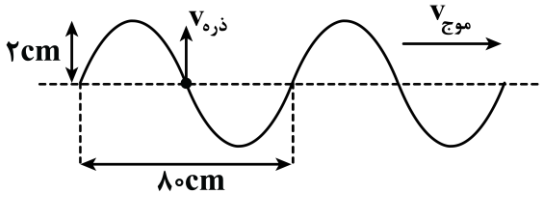
محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

۸۰- در یک سیم با چگالی خطی $۶\times۱۰^{-۲}$ در SI، موج عرضی سینوسی با طول موج ۱۰cm ایجاد شده است. اگر هر ذره از سیم در هر ۳۰ms، سه نوسان کامل انجام دهد، نیروی کشش سیم چند نیوتون می‌باشد؟

۱) ۶ ۲) ۶۰ ۳) ۰/۶ ۴) ۶۰۰

۸۱- شکل زیر، نقش موجی عرضی در یک ریسمان را در یک لحظه نشان می‌دهد که با تندی $v_{موج}$ به سمت راست درحال انتشار بوده و تندی ذرهٔ نشان‌داده‌شده از ریسمان، $v_{ذره}=۲۰\pi\frac{cm}{s}$ است. $v_{موج}$ چند متر بر ثانیه است؟

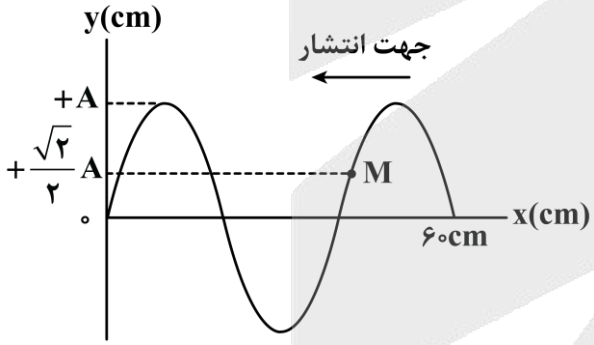



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۸۲- یک دستگاه لرزه‌نگار به‌علت زلزله‌ای که در شهر A رخ داده است، نخستین امواج P را در ساعت یازده و پانزده دقیقه و بیست ثانیه و نخستین امواج S را دو دقیقه و بیست ثانیه بعد دریافت می‌کند. زمان شروع زلزله در شهر A کدام است؟ ($v_P=۸\frac{km}{s}$ و $v_S=۴/۵\frac{km}{s}$ فرض شود.)

۱) یازده و پانزده دقیقه و دو ثانیه
۲) یازده و دوازده دقیقه و بیست ثانیه
۳) یازده و ده دقیقه
۴) یازده و ده دقیقه و بیست ثانیه

۸۳- تصویر موج عرضی منتشرشده در ریسمانی به چگالی خطی جرم $۵۰\frac{g}{m}$، در لحظهٔ $t=۲۵ms$ به شکل زیر است. اگر نیروی کشش ریسمان برابر ۲۰N باشد، در بازهٔ زمانی $t_۱=۱۲ms$ تا $t_۲=۳۴ms$ چند میلی‌ثانیه اندازهٔ شتاب ذرهٔ M درحال کاهش است؟




۱) ۱۰/۵ms
۲) ۱۲ms
۳) ۱۳/۵ms
۴) ۱۲/۵ms

محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۸۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد امواج الکترومغناطیسی درست است؟

الف ـ طول موج امواج میکروموج از طول موج امواج رادیویی بلندتر است.

ب ـ امواج الکترومغناطیسی همگی در تمامی محیط‌ها با یک تندی منتشر می‌شوند.

ج ـ امواج الکترومغناطیسی انرژی را به‌صورت انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی ذرات محیط منتشر می‌کنند.

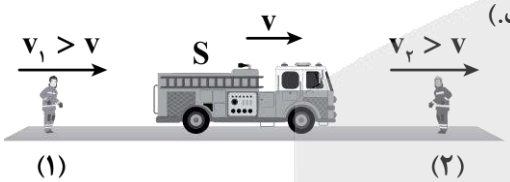
د ـ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در یک موج الکترومغناطیسی با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۵- اگر فاصلهٔ شخص تا چشمهٔ صوتی ۴۸ متر افزایش یابد، تراز شدت صوت ۲۸dB کاهش می‌یابد. فاصلهٔ اولیهٔ شخص تا چشمهٔ صوت چند متر بوده است؟ ($\log ۲ = ۰/۳$ و از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲ ۴) ۴

۸۶- مطابق شکل زیر، منبع صوتی (S) که موجی با طول موج $\lambda$ و بسامد $f$ تولید می‌کند، با تندی $v$ در جهت نشان‌داده‌شده درحال حرکت است. دو ناظر (۱) و (۲) نیز مطابق شکل در دو طرف منبع صوتی قرار دارند و در همان جهت با تندی $v_1$ و $v_2$ در حرکت می‌باشند. چند مورد از موارد زیر، برای لحظهٔ نشان‌داده‌شده صحیح می‌باشد؟ ($\lambda_1$ و $\lambda_2$ طول موج در محل ناظرها می‌باشد و $f_1$ و $f_2$ بسامد دریافتی هر ناظر است.)




الف ـ $\frac{f_1}{f_2} > ۱$ ب ـ $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} > ۱$

ج ـ $\lambda_2 = \lambda$ د ـ $\lambda_1 > \lambda$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۷- شخصی در فاصلهٔ $d$ از یک صخرهٔ بلند و قائم ایستاده است. شخص یک بار دست می‌زند ولی نمی‌تواند صدای اولیهٔ دست خود و پژواک آن را از هم تمیز دهد. او هر بار یک متر عقب رفته و دوباره این کار را تکرار می‌کند. تا زمانی که شخص برای اولین بار بتواند صدای دست زدن خود را از پژواک آن تمیز دهد، در کل ۹ بار دست زده است. محدودهٔ $d$ کدام است؟ (تندی صوت در هوا را $۳۵۰\frac{m}{s}$ درنظر بگیرید.)

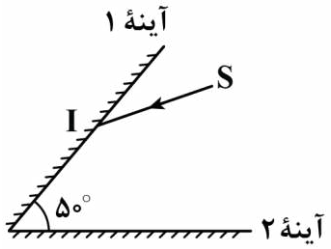
۱) $۸/۵m \le d < ۹/۵m$ ۲) $۹/۵m \le d < ۱۷/۵m$

۳) $۹/۵m \le d < ۱۰/۵m$ ۴) $۹m \le d < ۱۰m$

محل انجام محاسبات

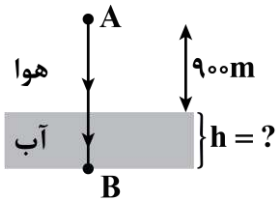
WWW.ArefOnline.ir

۸۸- زاویهٔ بین پرتوی تابش SI و سطح آینهٔ (۱) چند درجه باشد تا پرتوی SI در برخورد با آینه‌های (۱) و (۲)، سه بار بازتاب شود و پرتوی بازتابش نهایی موازی با آینهٔ (۲) شود؟




۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۰
۴) ۶۰

۸۹- طول موج یک نور تک‌رنگ در هوا $\frac{۳}{۲}$ برابر طول موج آن در آب است. با توجه به شکل زیر، پرتوی تک‌رنگی از همین موج از نقطهٔ A در هوا در راستای عمود بر سطح آب منتشر می‌شود و پس از ۶μs به نقطهٔ B می‌رسد. عمق آب (h) چند متر است؟ $(c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$




۱) ۳۶۰
۲) ۱۸۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۶۰۰

۹۰- به‌ترتیب از راست به چپ، کدام کلمات عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟

«وقتی یک باریکهٔ لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همهٔ دانش‌آموزان نقطهٔ رنگی ایجادشده روی دیوار را به‌دلیل ..... می‌بینند. ضریب شکست هوا با افزایش دما ..... می‌یابد که این موضوع باعث رخ دادن ..... می‌شود.»

۱) بازتاب منظم ـ افزایش ـ پاشندگی
۲) بازتاب نامنظم ـ افزایش ـ پاشندگی
۳) بازتاب منظم ـ کاهش ـ سراب
۴) بازتاب نامنظم ـ کاهش ـ سراب

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم فیزیک دوازدهم (۱۵ سؤال) ــ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه، انتخاب کنید.

۹۱- چند مورد از موارد زیر در مورد پدیدهٔ فوتوالکتریک صحیح می‌باشد؟

الف ــ بنابر دیدگاه فیزیک کلاسیک، پدیدهٔ فوتوالکتریک با هر موج الکترومغناطیسی بدون توجه به بسامد آن رخ می‌دهد.

ب ــ اگر در بسامد ثابت، شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم انرژی جنبشی الکترون‌های جداشده از فلز تغییر نمی‌کند.

ج ــ با استفاده از موجی با طول موج بلندتر، احتمال رُخ دادن پدیدهٔ فوتوالکتریک افزایش می‌یابد.

د ــ با افزایش شدت نور فرودی، اثر فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۲- یک لامپ رشته‌ای با توان ۱۰۰W از فاصلهٔ یک کیلومتری دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به‌طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر می‌شود و بازدهٔ لامپ ۶ درصد است و فقط ۱ درصد این تابش دارای طول موجی در حدود ۶۰۰nm است. در هر ثانیه چه تعداد فوتون با این طول موج وارد مردمک‌های چشم ناظری می‌شود که در این فاصلهٔ یک کیلومتری قرار دارد؟ ($h=6\times10^{-34}\,J.s$ ، $c=3\times10^{8}\,\frac{m}{s}$ و قطر مردمک چشم را ۲mm درنظر بگیرید.)

۱) $10^{6}$ ۲) $10^{5}$ ۳) $5\times10^{4}$ ۴) $2\times10^{17}$

۹۳- رابطهٔ ریدبرگ برای محاسبهٔ کوتاه‌ترین طول موج نور مرئی تابش‌شده از گاز هیدروژن اتمی به‌صورت $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$ است. حاصل $n-n'$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۶

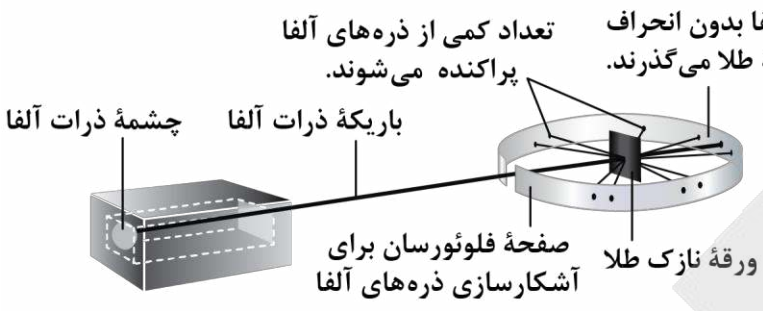
۹۴- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n=3$ قرار دارد. نسبت کم‌ترین طول موج گسیلی به بیش‌ترین طول موج جذبی توسط این الکترون کدام است؟

۱) $\frac{16}{7}$ ۲) $\frac{7}{16}$ ۳) $\frac{7}{128}$ ۴) $\frac{128}{7}$

محل انجام محاسبات

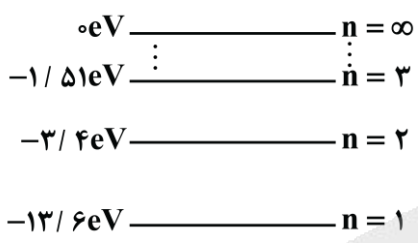
WWW.ArefOnline.ir

۹۵- شکل زیر مربوط به آزمایش ..... است. نتایج این آزمایش با نتایج مدل اتمی تامسون مغایرت ..... . این آزمایش منجر به کشف ..... شد.




۱) بور ـ نداشت ـ ذرات آلفا
۲) بور ـ داشت ـ هسته‌ای چگال با بار مثبت در مرکز اتم
۳) رادرفورد ـ داشت ـ ذرات آلفا
۴) رادرفورد ـ داشت ـ هسته‌ای چگال با بار مثبت در مرکز اتم

۹۶- شکل زیر تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترون از تراز انرژی $-1/51eV$ به تراز پایه جهش کند، طول موج فوتون گسیلی تقریباً چند نانومتر است؟ $(hc=1240eV.nm)$




۱) ۶۵۶
۲) ۱۲۱
۳) ۸۲۱
۴) ۱۰۳

۹۷- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n$ به مدار $n'$ می‌رود و فوتونی با بسامد $\frac{2}{3}\times10^{15}Hz$ گسیل می‌کند. $n$ و $n'$ به‌ترتیب کدام‌اند؟ $(R=0/01nm^{-1}, c=3\times10^{8}\frac{m}{s})$

۱) ۴ و ۲
۲) ۴ و ۱
۳) ۶ و ۱
۴) ۶ و ۲

۹۸- الکترونی در دومین حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن قرار دارد. با دریافت $\frac{544}{3}\times10^{-21}J$ انرژی، شعاع مدار الکترون چند پیکومتر تغییر می‌کند؟ $(E_R=13/6eV, e=1/6\times10^{-19}C$ و $a_0=5\times10^{-11}m)$

۱) ۴۵۰
۲) ۱۳۵۰
۳) ۱۵۰
۴) ۱۸۰۰

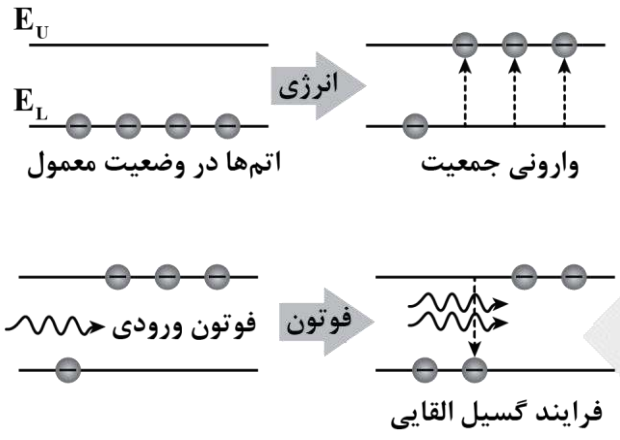
محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۹۹- شکل زیر فرایند ایجاد باریکهٔ لیزر را به‌طور طرح‌وار در ۴ مرحله نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با آن صحیح است؟




الف ـ منظور از عبارت «اتم‌ها در وضعیت معمول»، این است که اتم‌ها در حالت عادی هستند و برانگیخته نشده‌اند.

ب ـ منظور از عبارت «وارونی جمعیت»، این است که تعداد اتم‌های برانگیخته‌شده بیش‌تر از تعداد اتم‌ها در حالت معمول است.

ج ـ انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً برابر اختلاف انرژی ترازهای $E_U$ و $E_L$ باشد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۰۰- چه تعداد از عبارات زیر صحیح هستند؟

الف ـ در میان عناصر ناپایدار با $Z>83$، توریم و اورانیم تنها عناصری هستند که واپاشی آن‌ها چنان کند است که تا امروز فقط مقادیر کمی از آن‌ها به عناصر سبک‌تر تبدیل شده‌اند.

ب ـ نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد بوده و مستقل از بار الکتریکی است.

ج ـ نیروی هسته‌ای مانع از هم پاشیدن هسته می‌شود.

د ـ خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۰۱- در مورد ذرات آلفا کدام گزینه صحیح است؟

۱) تابش‌های الکترومغناطیسی هسته هستند.

۲) ذرات دارای بار الکتریکی منفی هستند.

۳) ذرات با بار مثبت هستند.

۴) ذرات بدون بار الکتریکی و جرمی تقریباً برابر با چهار پروتون هستند.

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

۱۰۲- یکی از ذرات آلفا، بتا یا گاما که نفوذ کم‌تری دارد، توسط هستهٔ اورانیم ($^{238}_{92}U$) تابش می‌شود. پس از تابش این ذره، تعداد نوترون‌های هستهٔ جدید ایجادشده با تعداد پروتون‌های آن چقدر اختلاف دارد؟

۱) ۹۰ ۲) ۱۴۴ ۳) ۵۴ ۴) ۵۲

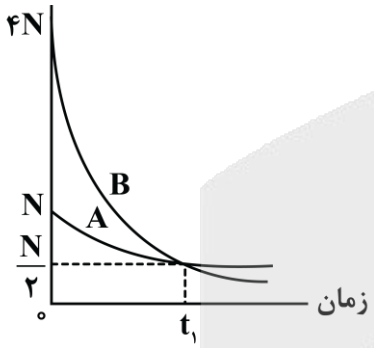
۱۰۳- اگر یک عنصر پرتوزا، ۲ ذرهٔ $\beta^-$ و ۲ ذرهٔ $\alpha$ تابش کند، در این صورت کدام گزینه درست است؟

۱) عدد اتمی آن ۶ واحد افزایش می‌یابد.
۲) عدد اتمی آن ۲ واحد افزایش می‌یابد.
۳) عدد جرمی آن ۶ واحد کاهش می‌یابد.
۴) عدد جرمی آن ۸ واحد کاهش می‌یابد.

۱۰۴- میزان کربن-۱۴ موجود در یک قطعه چوب باستانی، ۲۵ درصد مقدار موجود در درختان زنده، اندازه‌گیری شده است. اگر نیمه‌عمر کربن-۱۴ برابر ۵۸۰۰ سال باشد، این قطعه چوب چند سال قدمت دارد؟

۱) ۲۹۰۰ ۲) ۱۱۶۰۰ ۳) ۱۴۵۰ ۴) ۲۳۲۰۰

۱۰۵- نمودار تعداد هسته‌های باقی‌مانده از دو عنصر پرتوزا برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. نیمه‌عمر مادهٔ A چند برابر نیمه‌عمر مادهٔ B است؟




۱) ۲
۲) ۳
۳) ۸
۴) ۹

محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



**شیمی پایه (۱۰ سؤال) ــ پاسخگویی به این بخش از سؤالات اجباری است.**

**۱۰۶- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

۱) الیاف پنبه‌ای، حاوی ذرات گلوکز بوده و در سال‌های اخیر، میزان تولید آن‌ها همانند پلی‌استرها افزایش یافته است.

۲) انسان با بهره‌مندی از هوش خود، نخستین پوشش‌ها را با استفاده از موادی که حاوی پلی‌آمیدها بودند، ساخت.

۳) پوشاک، بدن را در برابر عوامل محیطی مانند سرما، نور خورشید، باران، تگرگ و گزند حشره محافظت می‌کند.

۴) روغن زیتون، درشت‌مولکولی است که در آب نامحلول بوده و در ساختار آن واحدهای تکرارشونده وجود ندارند.

**۱۰۷- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟**

**الف ــ تفلون، نامحلول در آب بوده و در مونومر آن، تعداد جفت الکترون ناپیوندی ۲ برابر جفت الکترون پیوندی است.**

**ب ــ پروپن، ۲-هگزن، کلرواتان و استیرن، از جمله موادی هستند که می‌توانند در واکنش بسپارش شرکت کنند.**

**ج ــ با تغییر نسبت مولی کاتالیزگرهای حاوی اتم فلزی، می‌توان جرم مولی پلی‌اتن تولید شده را تغییر داد.**

**د ــ استیرن دارای ۴ پیوند دوگانه بوده و پلیمر حاصل از آن، در ساخت ظروف یک بار مصرف کاربرد دارد.**

**هـ ــ در ساختار پلیمرهای هیدروکربنی، به‌یقین هیچ اتم کربنی با عدد اکسایش صفر یافت نمی‌شود.**

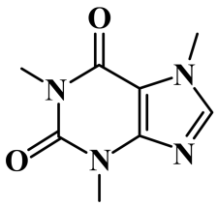
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**۱۰۸- شمار پیوندهای دوگانه موجود در ساختار یک زنجیره از پلی‌استیرن، ۱۵ برابر شمار اتم‌های کلر موجود در یک زنجیره از پلی‌وینیل کلرید است. جرم مولکول پلی‌استیرن، چند برابر جرم مولکول پلی‌وینیل کلرید است؟**

$(H = ۱ , C = ۱۲ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۸/۳۲ ۲) ۴/۱۶ ۳) ۶/۲۴ ۴) ۲/۰۸

**۱۰۹- در رابطه با مولکول مقابل، کدام مورد نادرست است؟**



۱) در ساختار خود، دارای گروه عاملی آمینی و آمیدی است.

۲) همه اتم‌های کربن موجود در آن، به اتم نیتروژن متصل شده‌اند.

۳) شمار پیوندهای $C - H$ موجود در آن، ۲ برابر شمار پیوندهای دوگانه است.

۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار این ماده، با گوگرد تری‌اکسید برابر است.

**۱۱۰- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، درست است؟**

۱) در مولکول پلی‌اتن سنگین، هر اتم کربن حداکثر توسط ۳ پیوند، به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است.

۲) فورمیک اسید بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و انحلال‌پذیری ذرات آن در آب، بیشتر از اتانوییک اسید است.

۳) بین نمونه‌هایی به جرم برابر از پلی‌اتن سبک و سنگین، ظاهر ماده‌ای که حجم بیشتری اشغال می‌کند، کدر است.

۴) اتیل اتانوات، ۸ اتم هیدروژن و ۲ پیوند $C - O$ داشته و دمای جوش آن، بیشتر از دمای جوش بوتانوئیک اسید است.

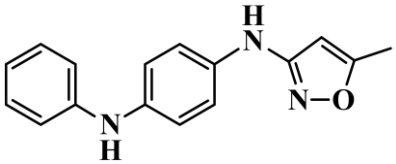
**محل انجام محاسبات**

WWW.ArefOnline.ir

۱۱۱- درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در ساختار نوعی کربوکسیلیک اسید سیرشده، ۴ برابر درصد جرمی اتم‌های هیدروژن است. نمونه‌ای از این ماده که شامل ۱۲ گرم اتم کربن می‌شود، با چند گرم اتانول به‌طور کامل واکنش داده و طی این فرایند، چند گرم آب تولید می‌شود؟ $(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۳ ـ ۴/۵ ۲) ۱۱/۵ ـ ۴/۵ ۳) ۲۳ ـ ۹ ۴) ۱۱/۵ ـ ۹

۱۱۲- شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار ترکیب مقابل، چند برابر شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار متیل پروپان است؟



۱) ۱/۵
۲) ۱/۲
۳) ۱/۸
۴) ۲/۱

۱۱۳- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

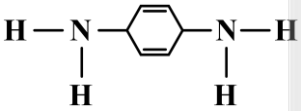
الف ـ مولکول‌های سازنده ویتامین (آ)، همانند مولکول‌های ۱-اوکتانول، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده‌اند.
ب ـ فرمول مولکولی دو اسید آلی با ساختارهای مختلف، می‌تواند مشابه به فرمول مولکولی متیل پروپانوات باشد.
ج ـ اگر مولکول ویتامین (دی) را با بوتانوئیک اسید وارد واکنش کنیم، انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر می‌شود.
د ـ ساده‌ترین آمین، دارای ۵ اتم $H$ بوده و در مقایسه با یک نمونه از آمونیاک دمای جوش پایین‌تری دارد.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

۱۱۴- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟

۱) همواره شمار واحدهای تکرارشونده در یک پلیمر با شمار مونومرهای مصرف شده در تولید آن پلیمر برابر است.
۲) در مرحله نخست از واکنش تولید پلی‌آمید، باید به دی‌آمین و دی‌اسید سازنده آن، مقداری گرما داده شود.
۳) استفاده از پلی‌اتن و پلی‌پروپن، صرفهٔ اقتصادی دارد اما از نگاه پیشرفت پایدار الگوی مصرف مطلوبی نیست.
۴) مونومر مصرف شده برای تولید پلی‌لاکتیک اسید را با استفاده از بقایای گیاهانی مثل نیشکر تولید می‌کنند.

۱۱۵- طی واکنش آبکافت نوعی پلی‌استر که با استفاده از دو نوع مونومر تشکیل شده، ۳۰/۶ گرم آب مصرف شده است. دی‌اسید حاصل، با چند گرم از ترکیب با ساختار زیر واکنش می‌دهد؟ $(O = ۱۶ , N = ۱۴ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۱) ۶۸/۸
۲) ۹۳/۵
۳) ۱۳۷/۶
۴) ۱۸۷

محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks


**مرور و جمع‌بندی ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم شیمی دوازدهم (۱۵ سؤال) ـ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه انتخاب کنید.**

**۱۱۶- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

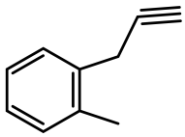
۱) پختن نان سنگک روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از دمای ذوب بالای یک نمونه سیلیسیم دانست.

۲) دومین عنصر فراوان پوسته جامد زمین، توانایی تشکیل یون تک اتمی را نداشته و در سلول خورشیدی وجود دارد.

۳) جرم خاک رس لازم برای تهیه ۱۰۰ گرم $Al_2O_3$، کمتر از جرم خاک رس لازم برای تهیه ۱۰۰ گرم $MgO$ است.

۴) گرافن یک ماده شفاف است که از اتصال اتم‌های کربن ایجاد شده و نسبت به فولاد، مقاومت کششی بالاتری دارد.

**۱۱۷- ترکیبی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید. درصد جرمی کربن در این ترکیب، چند برابر درصد جرمی هیدروژن بوده و هر مول از این ماده، در واکنش با چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد می‌سوزد؟**
**$(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$**



۱) ۱۰ ـ ۲۲۴
۲) ۱۰ ـ ۲۸۰
۳) ۱۲ ـ ۲۲۴
۴) ۱۲ ـ ۲۸۰

**۱۱۸- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟**

**الف ـ به‌خاطر جابه‌جایی یون‌ها در اثر ضربه و ایجاد نیروی دافعه به دنبال آن، بلور جامد لیتیم کلرید شکننده است.**
**ب ـ اگر در بلور ترکیب $M_3X$، عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر ۹ باشد، عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر ۳ است.**
**ج ـ منیزیم کلرید، محلول در آب بوده و $\Delta H$ فروپاشی شبکه آن کمتر از $\Delta H$ فروپاشی شبکه سدیم سولفید است.**
**د ـ برای توصیف سدیم کلرید، برخلاف عناصر سازنده آن، نمی‌توان از عبارت «نیروی بین مولکولی» استفاده کرد.**

۱) «الف» و «ب»
۲) «ب» و «ج»
۳) «ج» و «د»
۴) «الف» و «د»

**۱۱۹- در یک مخلوط، درصد جرمی آب و آهن $(III)$ اکسید به‌ترتیب برابر با ۴۰٪ و ۳۲٪ است. اگر ۲۵۰ گرم از آب موجود در این مخلوط را تبخیر کنیم، درصد جرمی آهن $(III)$ اکسید در آن به ۴۰٪ می‌رسد. در ساختار آهن $(III)$ اکسید موجود در این نمونه، چند کاتیون آهن $(III)$ وجود دارد؟ $(Fe = ۵۶ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$**

۱) $۴/۵۱۵ \times ۱۰^{۲۴}$
۲) $۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۴}$
۳) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۴}$
۴) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۴}$

**۱۲۰- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، در رابطه با مولکول کربن دی‌سولفید نادرست است؟**

۱) این مولکول، ناقطبی بوده و ساختار آن، برخلاف ساختار اکسیژن دی‌فلوئورید، به‌صورت خطی است.

۲) اتم مرکزی این مولکول، بار جزئی مثبت داشته و دمای جوش آن بالاتر از کربن دی‌اکسید است.

۳) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در این مولکول، برابر با مولکول استیک اسید است.

۴) تفاوت دمای ذوب و جوش یک نمونه از آن، نسبت به یک نمونه سدیم کلرید بیشتر است.

**محل انجام محاسبات**

WWW.ArefOnline.ir

۱۲۱- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

الف ـ در نیروگاه خورشیدی، از یک ماده رسانا با دمای ذوب بالا، برای جذب حرارت خورشید استفاده می‌شود.

ب ـ یون سیلیکات، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی داشته و عنصر سازنده اتم مرکزی آن، از عناصر اکسیژن‌دوست است.

ج ـ طی برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون با چگالی بار بیشتر، به سمت قطب مثبت سلول الکترولیتی حرکت می‌کند.

د ـ تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ سدیم فلوئورید و سدیم کلرید، کمتر از تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ پتاسیم کلرید و پتاسیم فلوئورید است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

۱۲۲- با استفاده از ۲۳ گرم دی‌متیل‌اتر خالص، چند لیتر محلول ۰/۰۱ مولار از این ماده را می‌توان تهیه کرد و گشتاور دوقطبی چند گرم از فراورده‌های حاصل از سوختن کامل این ماده، بزرگ‌تر از صفر است؟

$(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۵ ـ ۲۷ ۲) ۵۰ ـ ۲۷ ۳) ۲۵ ـ ۱۳/۵ ۴) ۵۰ ـ ۱۳/۵

۱۲۳- اگر در طول انجام شدن واکنش زیر، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف ۱۶/۸ گرم کاهش پیدا کرده باشد، جرم $NaN_۳$ مصرف شده برابر چند گرم بوده و فلز سدیم تولید شده، در دریای الکترونی خود چند مول الکترون دارد؟ (درصد خلوص واکنش‌دهنده مصرف شده در این فرایند برابر با ۴۰٪ است. $H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $N = ۱۴$ و $Na = ۲۳$)

$$۲NaN_۳(s) \rightarrow ۲Na(s) + ۳N_۲(g)$$

۱) ۵۲ ـ ۰/۸ ۲) ۵۲ ـ ۰/۴ ۳) ۶۵ ـ ۰/۸ ۴) ۶۵ ـ ۰/۴

۱۲۴- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟

۱) رسانایی گرمایی، استحکام بالا و شکل‌پذیری، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند.

۲) دریای الکترونی، عاملی است که چیدمان کاتیون‌های فلزی را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.

۳) عناصر فلزی بخش عمده‌ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل داده و در دسته‌های $s$، $p$، $f$ و $d$ یافت می‌شوند.

۴) عنصر با $Z = ۲۹$، همانند دومین عنصر از تناوب پنجم، با اعداد اکسایش متنوع در ترکیب‌های خود یافت می‌شود.

۱۲۵- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

الف ـ رنگ‌هایی که برای پوشش سطوح استفاده می‌شوند، نوعی سوسپانسیون بوده و مانع از خوردگی سطوح می‌شوند.

ب ـ چگالی تیتانیم، کمتر از فولاد زنگ‌نزن بوده و از آلیاژ این فلز با نیکل، برای ساخت قاب عینک استفاده می‌شود.

ج ـ اجسام آبی‌رنگ، تمام پرتوهای قرمز رنگی که به سمت آن‌ها تابیده می‌شوند را به‌طور کامل جذب می‌کنند.

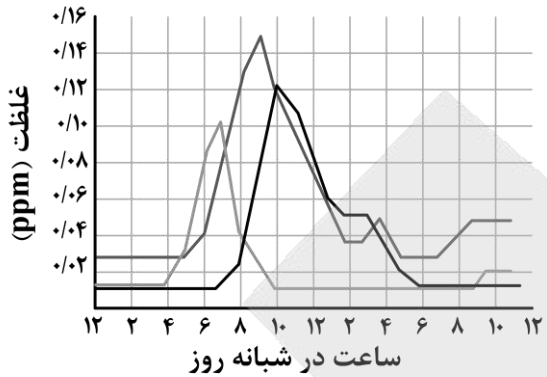
د ـ ترکیب یونی $VOCl_۳$، در حالت جامد نارسانا بوده و با انحلال آن در آب، محلول آبی رنگ ایجاد می‌شود.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

۱۲۶- نمودار زیر، روند تغییر غلظت گازهای اوزون، $NO$ و $NO_2$ در هوای آلوده یک شهر را نشان می‌دهد. کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟ ($O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1}$)




الف ـ در ساعت ۷ صبح، شمار ذرات نیتروژن مونوکسید موجود در هوا بیشتر از دو گاز دیگر است.

ب ـ در بازه ساعت ۶ تا ۸ صبح، سرعت متوسط تغییر غلظت گاز $NO_2$ نسبت به اوزون بیشتر است.

ج ـ در طول شب، مجموع غلظت $ppm$ اکسیدهای نیتروژن در هوای شهر،کمتر از غلظت گاز اوزون است.

د ـ در طول بازه زمانی ساعت ۱۰ صبح تا ۱۰ شب، شدت رنگ قهوه‌ای هواکره همواره در حال کاهش یافتن است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

۱۲۷- در نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش، تفاوت سطح انرژی قله تا فراورده‌ها، ۴ برابر مقدار $|\Delta H|$ واکنش است. اگر انرژی فعال‌سازی این واکنش برابر با ۹۰ کیلوژول بوده و واکنش گرماگیر باشد، تغییر آنتالپی واکنش برابر با چند کیلوژول است؟

۱) $+۲۲/۵$ ۲) $+۳۰$ ۳) $+۱۸$ ۴) $+۱۵$

۱۲۸- نمودار انرژی-پیشرفت مقابل را به کدام واکنش می‌توان نسبت داد و این واکنش، در چه دمایی با سرعت بالاتر انجام می‌شود؟




۱) اکسایش گلوکز در بدن ـ دمای بالا

۲) اکسایش گلوکز در بدن ـ دمای پایین

۳) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای بالا

۴) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای پایین

محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۱۲۹- جدول زیر، مقدار آلاینده‌های تولید شده توسط یک خودرو را نشان می‌دهد:

| فرمول شیمیایی آلاینده | $CO$ | $C_xH_y$ | $NO$ |
|---|---|---|---|
| مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم) | ۶/۱۶ | ۱/۶۷ | ۱/۸ |

اگر تفاوت شمار مول گازهای کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید تولید شده در این خودرو برابر $۴/۸mol$ باشد و در ساختار هیدروکربن‌های نسوخته خارج شده از اگزوز این خودرو مجموعاً ۴۰/۰۸ گرم کربن وجود داشته باشد، درصد جرمی کربن در این هیدروکربن‌ها چقدر می‌شود؟ $(O = ۱۶ , N = ۱۴ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۸۵ ۲) ۷۵ ۳) ۹۰ ۴) ۸۰

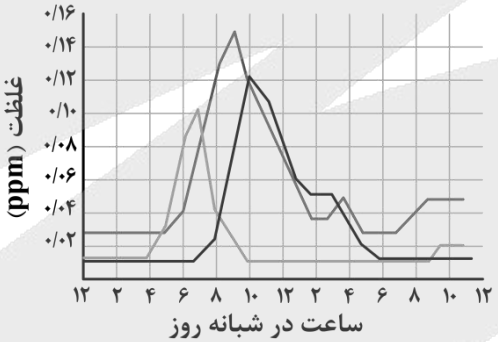
۱۳۰- مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن، در حضور یک ورقه فلز روی در یک محفظه قرار گرفته‌اند. با انجام چه تعداد از تغییرات زیر، سرعت انجام واکنش در ظرف افزایش پیدا می‌کند؟

ـ استفاده از پودر روی به‌جای ورقه روی
ـ زدن یک جرقه در مخلوط گازی مورد نظر
ـ برداشتن ورقه روی از داخل مخزن محتوی گاز
ـ استفاده از ورقه پلاتینی به‌جای ورقه روی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم شیمی دوازدهم (۱۵ سؤال) ـ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه، انتخاب کنید.**

۱۳۱- نمودار زیر، روند تغییر غلظت گازهای اوزون، $NO$ و $NO_۲$ در هوای آلوده یک شهر را نشان می‌دهد. کدام موارد از عبارت‌های داده‌شده درست هستند؟ $(O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$




الف ـ در ساعت ۷ صبح، شمار ذرات نیتروژن مونوکسید موجود در هوا بیشتر از دو گاز دیگر است.
ب ـ در بازه ساعت ۶ تا ۸ صبح، سرعت متوسط تغییر غلظت گاز $NO_۲$ نسبت به اوزون بیشتر است.
ج ـ در طول شب، مجموع غلظت $ppm$ اکسیدهای نیتروژن در هوای شهر،کمتر از غلظت گاز اوزون است.
د ـ در طول بازه زمانی ساعت ۱۰ صبح تا ۱۰ شب، شدت رنگ قهوه‌ای هواکره همواره در حال کاهش یافتن است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

۱۳۲- در نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش، تفاوت سطح انرژی قله تا فراورده‌ها، ۴ برابر مقدار $|\Delta H|$ واکنش است. اگر انرژی فعال‌سازی این واکنش برابر با ۹۰ کیلوژول بوده و واکنش گرماگیر باشد، تغییر آنتالپی واکنش برابر با چند کیلوژول است؟

۱) $+۲۲/۵$ ۲) $+۳۰$ ۳) $+۱۸$ ۴) $+۱۵$

۱۳۳- نمودار انرژی-پیشرفت مقابل را به کدام واکنش می‌توان نسبت داد و این واکنش، در چه دمایی با سرعت بالاتر انجام می‌شود؟




۱) حذف گاز آلاینده نیتروژن مونوکسید در خودروهای بنزینی ـ دمای بالا

۲) حذف گاز آلاینده نیتروژن مونوکسید در خودروهای بنزینی ـ دمای پایین

۳) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای بالا

۴) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای پایین

۱۳۴- جدول زیر، مقدار آلاینده‌های تولید شده توسط یک خودرو را نشان می‌دهد:

| فرمول شیمیایی آلاینده | $CO$ | $C_xH_y$ | $NO$ |
|---|---|---|---|
| مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم) | ۶/۱۶ | ۱/۶۷ | ۱/۸ |

اگر تفاوت شمار مول گازهای کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید تولید شده در این خودرو برابر $۴/۸mol$ باشد و در ساختار هیدروکربن‌های نسوخته خارج شده از اگزوز این خودرو مجموعاً ۴۰/۰۸ گرم کربن وجود داشته باشد، درصد جرمی کربن در این هیدروکربن‌ها چقدر می‌شود؟ $(O = ۱۶ , N = ۱۴ , C = ۱۲ : g.mol^{-1})$

۱) ۸۵ ۲) ۷۵ ۳) ۹۰ ۴) ۸۰

۱۳۵- مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن، در حضور یک ورقه فلز روی در یک محفظه قرار گرفته‌اند. با انجام چه تعداد از تغییرات زیر، سرعت انجام واکنش در ظرف افزایش پیدا می‌کند؟

ـ استفاده از پودر روی به‌جای ورقه روی
ـ زدن یک جرقه در مخلوط گازی مورد نظر
ـ برداشتن ورقه روی از داخل مخزن محتوی گاز
ـ استفاده از ورقه پلاتینی به‌جای ورقه روی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۶- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

الف ـ انواع اکسیدهای نافلزی، در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند.
ب ـ به کمک طیف‌سنجی فروسرخ، می‌توان گفت مبدل کاتالیستی کل گاز $NO$ وارد شده به خود را مصرف می‌کند.
ج ـ برخی از انواع گازهای خارج شده از مبدل کاتالیستی، در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند.
د ـ مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی، دو نوع از اکسیدهای نیتروژن را با استفاده از گاز آمونیاک، حذف می‌کند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

محل انجام محاسبات

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۱۳۷- در تعادل شیمیایی $2HBr(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Br_2(g)$، مقدار مول هریک از فراورده‌های تولید شده ۲ برابر واکنش‌دهنده باقیمانده در ظرف است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چقدر بوده و در این واکنش، از ابتدای کار تا لحظه برقراری تعادل چند درصد از واکنش‌دهنده اولیه مصرف شده است؟

۱) $4 _ 80$ ۲) $4 _ 40$ ۳) $2 _ 80$ ۴) $2 _ 40$

۱۳۸- یک مول گاز اکسیژن و ۸۹/۶ گرم گاز $SO_2$ را وارد یک ظرف ۲/۵ لیتری می‌کنیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در حالت تعادل، غلظت گاز گوگرد تری‌اکسید در مخلوط برابر با ۰/۴۸ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل این واکنش چند $L.mol^{-1}$ است؟ $(S = 32 , O = 16 : g.mol^{-1})$

$SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ (معادله واکنش موازنه شود.)

۱) ۵۶/۲۵ ۲) ۱۱۲/۵ ۳) ۲۲۵ ۴) ۴۵۰

۱۳۹- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟

۱) برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را می‌توان به‌عنوان کود، مستقیماً به خاک تزریق کرد.

۲) با عبور مخلوط تولید شده طی فرایند هابر از دستگاه سردکننده، دو ماده میعان شده و از مخلوط خارج می‌شوند.

۳) ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک در دمای $480K$ و فشار $15atm$، نسبت به شرایط بهینه فرایند هابر بیشتر است.

۴) یکای ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک در فرایند هابر، مشابه واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ نیست.

۱۴۰- تعادل گازی $3A(g) \leftrightharpoons X_2(g) + D_2(g)$، با حضور ۱۶۰ گرم گاز $A$ و ۱۲۸ گرم گاز $X_2$ در یک ظرف ۲ لیتری آغاز می‌شود. اگر در حالت تعادل، ۲۰ درصد از حجم گازهای موجود در ظرف واکنش از ذرات $D_2$ تشکیل شده باشد، مقدار ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ $(A = 20 , X = 16 : g.mol^{-1})$

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{6}$ ۳) $\frac{2}{9}$ ۴) $\frac{5}{18}$

۱۴۱- تعادل $MgCO_3(s) \leftrightharpoons MgO(s) + CO_2(g)$، با حضور یک مول از هر یک از مواد شرکت‌کننده در یک ظرف ۳ لیتری برقرار است. پس از وارد کردن ۰/۲۵ مول گاز $CO_2$ به ظرف واکنش، به‌طور تقریبی چند درصد جرمی مواد جامد موجود در ظرف را اکسید منیزیم تشکیل می‌دهد؟ $(Mg = 24 , O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۲/۲ ۲) ۲۶/۶ ۳) ۳۸/۸ ۴) ۲۲/۲

۱۴۲- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

الف ـ با افزودن کلسیم اکسید به تعادل $CaSO_4(s) \rightleftharpoons CaO(s) + SO_3(g)$، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

ب ـ با افزایش حجم ظرف در تعادل $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$، واکنش جابه‌جا نشده و غلظت $HI$ کاهش می‌یابد.

ج ـ خارج کردن گاز اوزون از ظرف، برخلاف کاهش دما، ثابت تعادل واکنش $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$ را تغییر نمی‌دهد.

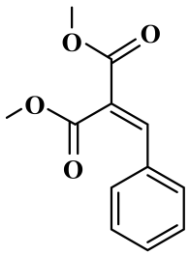
د ـ افزایش دما در تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$، برخلاف افزودن $N_2O_4$ به ظرف، رنگ مخلوط را تیره‌تر می‌کند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

**۱۴۳- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، در رابطه با ترکیب مقابل نادرست است؟**



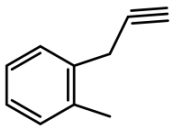
۱) گروه عاملی موجود در ساختار این ماده، در ساختار پلی‌اتیلن ترفتالات نیز یافت می‌شود.

۲) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این ماده، ۱/۲ برابر مولکول پارازایلن است.

۳) عدد اکسایش ۵ اتم کربن در آن، برابر با عدد اکسایش کربن در اتیلن‌گلیکول است.

۴) بر اثر واکنش هر مول از آن با مقدار کافی آب، می‌توان ۲ مول متانول تولید کرد.

**۱۴۴- در روش تولید غیرمستقیم متانول از گاز متان، ۸ لیتر متانول تولید شده است. اگر هیدروژن اضافی تولید شده در این واکنش، با ۴۵ مول از ترکیب مقابل به‌طور کامل واکنش بدهد، چگالی متانول تولید شده برحسب گرم بر لیتر کدام است؟** $(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۱) ۶۰۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۹۰۰

**۱۴۵- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

۱) پارازایلن، یک هیدروکربن بوده و محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات، این ماده را به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

۲) ترکیب‌های آمینی از جمله اتیل‌آمین را می‌توان با استفاده الکل‌ها و به کمک فناوری‌های شیمیایی تولید کرد.

۳) تعداد اتم‌های $H$ در افشانه بی‌حس‌کننده موضعی، با تعداد اتم $H$ در ساختار یون چنداتمی بنزوات برابر است.

۴) پلی‌اتیلن ترفتالات در واکنش با نوعی الکل که سمی و بی‌رنگ است، به مونومرهای سازنده خود تبدیل می‌شود.

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

مرکز مشاوره عارف

# گروه آزمایشی علوم تجربی

## آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم




**مرور و جمع‌بندی**
ابتدایی نیم‌سال دوم دوازدهم ۴/۸
پایهٔ یازدهم ۱/۵

**تکمیل**
پایانی نیم‌سال دوم دوازدهم ۴/۸
پایهٔ یازدهم ۱/۵

## دفترچه شماره ۳

## پنجشنبه ۲۱ اسفندماه ۱۴۰۴

**ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۵**

| ردیف | ماده امتحانی | | | تعداد سؤال | شماره سؤال از | شماره سؤال تا | مدت زمان پاسخ‌گویی | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ریاضی | اجباری | ریاضی پایه | ۱۰ | ۱۴۶ | ۱۵۵ | ۱۵ دقیقه | ۳۵ سؤال ۵۰ دقیقه |
| | | انتخابی | مرور و جمع‌بندی ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم | ۱۵ | ۱۵۶ | ۱۷۰ | ۲۵ دقیقه | |
| | | | پیشروی و تکمیل ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم | ۱۵ | ۱۷۱ | ۱۸۵ | ۲۵ دقیقه | |
| ۲ | زمین‌شناسی | | | ۱۰ | ۱۸۶ | ۱۹۵ | ۱۰ دقیقه | |

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

## زیست‌شناسی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**از ماده به انرژی + از انرژی به ماده**
صفحه‌های ۶۳ تا ۹۰

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**فناوری‌های نوین زیستی / رفتارهای جانوران**
صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۴

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## فیزیک ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**نوسان و امواج**
صفحه‌های ۵۳ تا ۹۴

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای**
صفحه‌های ۹۵ تا ۱۲۵

سهم در کنکور: ۸ سؤال

## شیمی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری + شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر**
(تا انتهای باهم بیاندیشیم)
صفحه‌های ۶۷ تا ۹۹

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر**
صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۳

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## ریاضی ۳

مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**مشتق + کاربرد مشتق**
ریاضی ۳:
صفحه‌های ۷۷ تا ۱۲۰

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم
**ریاضی ۳: هندسه + احتمال**
صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۴۸

سهم در کنکور: ۳ سؤال

## زیست‌شناسی پایه

**تولید مثل نهان‌دانگان + پاسخ گیاهان به محرک‌ها**
صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۵۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## فیزیک پایه

**مغناطیس و القای الکترومغناطیسی**
(از ابتدای پدیده القای الکترومغناطیسی)
صفحه‌های ۸۵ تا ۱۰۴

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## شیمی پایه

**پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر**
صفحه‌های ۹۹ تا ۱۲۳

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## ریاضی پایه

**احتمال**
ریاضی ۱: صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱
ریاضی ۲: صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۵۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## زمین‌شناسی

**زمین‌شناسی ایران**
صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۲۵

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## استراتژی و هدف گذاری با ماز در نیم‌سال دوم ۱۴۰۴

**نیم‌سال دوم: ۹ مرحله آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید + فرصت‌هایی برای مرور و جبران + ۳ آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری**

۱- **شروع نیم‌سال دوم؛ شروع نیمهٔ دوم رقابت با مهارت بیشتر:** فرصت برای شروع نیم‌سال دوم و پیشروی ۵۰ یا صددرصدی پایه دوازدهم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم
(فرصت برای شروع نیم‌سال دوم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم)

۲- **فرصت‌های طلایی برای مرور و جبران:** در دو آزمون ۶ و ۱۴ فروردین می توانید به ترتیب مباحث پایه دهم و یازدهم + مباحث نیم‌سال اول دوازدهم را به طور کامل مرور و جمع بندی کنید.
(زمان مرور و جمع بندی دهم و یازدهم + نیم‌سال اول دوازدهم)

۳- **تکمیل تسلط بر نیم‌سال دوم + آزمون‌های مبحثی:** سه مرحله آزمون برای تکمیل و تسلط بر ۵۰ درصد پایانی نیم‌سال دوم + مرور پایه با نگاه ترکیبی به مباحث ✓ با آرامش خاطر و تسلط صد درصدی به استقبال امتحانات نهایی بروید!
(زمان تکمیل و تسلط بر نیم‌سال دوم دوازدهم)

۴- **آزمون‌های جامع شبیه‌ساز و پیش‌بینی کنکور سراسری:** در سه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری، شرایط کاملاً مشابه با کنکور سراسری را تجربه کنید!
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



ریاضی پایه (۱۰ سؤال) ـ پاسخگویی به این بخش از سؤالات اجباری است.

۱۴۶- تاس سالمی را دو بار پرتاب می‌کنیم. اگر جمع اعداد ظاهر شده عددی فرد بوده باشد، با کدام احتمال عدد ۲ دیده می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۸}$

۱۴۷- در یک خانوادهٔ ۴ فرزندی، با کدام احتمال تعداد پسران بیشتر از تعداد دختران است؟

۱) $\frac{۵}{۱۶}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱۱}{۱۶}$ ۴) $\frac{۳}{۸}$

۱۴۸- تاس سالمی را دو بار پشت سرهم پرتاب می‌کنیم. عدد اول $m$ و عدد دوم $n$ ظاهر می‌شود. با کدام احتمال معادلهٔ $x^۲-۲mx+n=۰$ دارای ریشهٔ مضاعف است؟

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۱۸}$ ۳) $\frac{۱}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۳۶}$

۱۴۹- در ظرفی ۳ مهره سیاه، ۴ مهره سفید و ۵ مهره سبز داریم. سه مهره با هم از ظرف خارج می‌کنیم، احتمال آن‌که هر ۳ مهره همرنگ باشند چند برابر آن است که از هر رنگ یک مهره خارج کنیم؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۵۰- تیم A به احتمال ۰/۶، قهرمان جام حذفی و به احتمال ۰/۷، قهرمان لیگ برتر خواهد شد. این تیم اگر قهرمان جام حذفی شود به احتمال ۰/۸، قهرمان لیگ برتر خواهد شد. به کدام احتمال تیم A حداقل یک قهرمانی خواهد داشت؟

۱) $\frac{۹۴}{۱۰۰}$ ۲) $\frac{۶۵}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۷۲}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۸۲}{۱۰۰}$

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۱۵۱- $A$ و $B$ دو پیشامد مستقل از هم هستند به طوری‌که $P(A\cap B)=\frac{۱}{۵}$ و $P(A'\cap B)=\frac{۲}{۱۵}$ می‌باشد. مقدار $P(A\cup B')$ چه عددی است؟

۱) $\frac{۴}{۵}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۱۱}{۱۵}$ ۴) $\frac{۱۳}{۱۵}$

۱۵۲- اگر $A$ و $B$ دو پیشامد مستقل از هم باشند به طوری‌که $۵P(A)=۸P(B)$ و $P(A\cup B)=\frac{۳}{۴}$ باشد، مقدار $P(B'\cup A)$ چه عددی است؟

۱) $\frac{۸۴}{۱۰۰}$ ۲) $\frac{۷۴}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۷۵}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۸۵}{۱۰۰}$

۱۵۳- در یک مسابقهٔ اتومبیل رانی به احتمال ۰/۷ اتومبیل دچار نقص فنی نمی‌شود و به خط پایان می‌رسد. به احتمال ۰/۸ اتومبیل دچار نقص فنی نمی‌شود. حال اگر بدانیم اتومبیلی دچار نقص فنی نشده است با کدام احتمال به خط پایان رسیده است؟

۱) $\frac{۲}{۷}$ ۲) $\frac{۷}{۸}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۷}$

۱۵۴- اگر $P(A)=\frac{۹}{۱۰}$ و $P(B'\cap A)=\frac{۳}{۱۰}$ باشد، مقدار $P(B|A)$ چه عددی است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۱۵۵- دو تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. با کدام احتمال لااقل یکی از آن‌ها عددی اول و مجموع اعداد ظاهر شده ۸ است؟

۱) $\frac{۱}{۱۸}$ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۱۵}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲}$

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



مرور و جمع‌بندی ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم ریاضی دوازدهم (۱۵ سؤال) ـ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه انتخاب کنید.

۱۵۶- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x)=(x-1)^2(2x+1)$ در بازه $[0,2]$، $\frac{1}{3}$ برابر آهنگ تغییر لحظه‌ای در $x=\alpha$ است. مقدار $\alpha$ کدام است؟

۱) $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$

۱۵۷- هرگاه $g(x)=f(\frac{1}{x^2})$ و $f'(x)=\frac{x}{x^2+1}$ باشد، مقدار $g''(1)$ چه عددی است؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۸- در یک استوانهٔ قائم مجموع ارتفاع و قطر قاعدهٔ استوانه برابر ۱۸ می‌باشد. بیشترین حجم استوانه چه عددی است؟

۱) $432\pi$ ۲) $144\pi$ ۳) $192\pi$ ۴) $216\pi$

۱۵۹- هرگاه $f(x)=|x^2+2x|$ باشد، مقدار $\lim\limits_{h\to 0^+}\frac{f(h-2)+f(2h)}{h}$ چه عددی است؟

۱) $-6$ ۲) ۲ ۳) ۶ ۴) $-2$

۱۶۰- تابع $f(x)=2x^3-3x^2+ax+b$ در نقطه‌ای به طول $x=-1$ بر خط $y=9$ مماس است. کدام‌یک از خطوط زیر بر نمودار تابع مماس است؟

۱) $y=-18$ ۲) $y=-20$ ۳) $y=-16$ ۴) $y=-24$

۱۶۱- تابع $f(x)=x\sqrt{6-|x|}$ در یک بازه صعودی اکید است. حداکثر طول بازه چه عددی است؟

۱) $4\sqrt{3}$ ۲) ۶ ۳) $4\sqrt{2}$ ۴) ۸

۱۶۲- اگر $f(x)=\sqrt{9x^2+16}-3x$ و $g(x)=\sqrt{9x^2+16}+3x$ باشد، مقدار $f'(1)g(1)-g'(1)f(1)$ کدام است؟

۱) $-9/6$ ۲) $-19/2$ ۳) $-4/8$ ۴) صفر

۱۶۳- حاصل‌ضرب مقادیر ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع $f(x)=\sqrt{a-3x}+\sqrt{x}$ با فرض $a>0$ برابر ۸ است. مقدار $a$ کدام است؟

۱) ۱۵ ۲) ۹ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

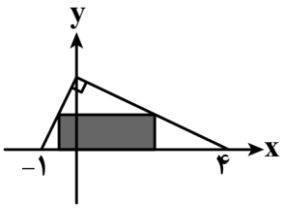
محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۱۶۴- حداکثر مساحت مستطیل سایه‌خورده چه عددی است؟




۱) ۳
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۲/۵

۱۶۵- خط مماس بر نمودار تابع $f(x)=x\sqrt{۱+\frac{۸}{x}}$ در نقطه‌ای به طول $x=۱$، محور عرض‌ها را با کدام عرض قطع می‌کند؟

۱) ۲ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) ۳

۱۶۶- تابع $f(x)=\frac{-ax+۹}{x-a}$ در بازه $(-\infty,۱)$ نزولی اکید است. چند مقدار صحیح برای $a$ یافت می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۷- در تابع $f(x)=x^۲|a-x|$، نقطه‌ای به طول $x=-۲$، طول نقطهٔ ماکزیمم نسبی تابع است. فاصلهٔ این نقطه تا مبدأ مختصات کدام است؟

۱) $۳\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۳}$ ۳) $۲\sqrt{۵}$ ۴) $۳\sqrt{۵}$

۱۶۸- تابع $f(x)=x-\sqrt[۳]{x^۳+ax^۲}$ در نقطه‌ای به طول $x=۲$ دارای نقطهٔ بحرانی است. برای $a$ چند مقدار متمایز به دست می‌آید؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۹- تابع $f(x)=\frac{x}{\sqrt{a+x^۲}}$ با دامنهٔ $\mathbb{R}$ صعودی اکید است. بیشترین محدودهٔ قابل قبول برای $a$ کدام است؟

۱) $a>۴$ ۲) $۰<a<۱$ ۳) $a>۰$ ۴) $۱<a<۴$

۱۷۰- تابع $f(x)=۲x+\frac{۸}{x-۱}$ در بازهٔ $(\alpha,+\infty)$ صعودی اکید است. حداقل مقدار $\alpha$ چه عددی است؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم ریاضی دوازدهم (۱۵ سؤال) ـ شما می‌توانید بین مرور ۵۰ درصدی یا پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم، یکی را به‌دلخواه، انتخاب کنید.

۱۷۱- دایره‌ای با مرکز $O(2,-3)$ که از خط $3x-4y+2=0$ وتری به طول ۶ جدا می‌کند، محور طول‌ها را در ۲ نقطه M و N قطع می‌کند. طول پاره‌خط MN کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۰

۱۷۲- دایره‌ای به مرکز $O(4,0)$ بر نیمساز ناحیهٔ اول مماس است. وتر مشترک این دایره با دایره $x^2+y^2=16$ کدام خط است؟

۱) $x=3$ ۲) $y=x-3$ ۳) $y=3-x$ ۴) $y=x$

۱۷۳- اگر ۱۰ و ۶ اندازهٔ قطرهای بیضی باشند به طوری‌که دایره‌ای با قطر $FF'$ بیضی را در M قطع کند، فاصلهٔ M تا نزدیک‌ترین کانون بیضی چه عددی است؟ ( F و $F'$ کانون‌های بیضی هستند.)

۱) $5+2\sqrt{2}$ ۲) $5+\sqrt{7}$ ۳) $5-\sqrt{7}$ ۴) $5-2\sqrt{2}$

۱۷۴- برای هر مقدار m معادلهٔ $(m+1)x+(m-3)y=12$ معادله قطری از دایره‌ای است که از نقطهٔ $A(0,1)$ عبور می‌کند. شعاع دایره چه عددی است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

۱۷۵- دایرهٔ C به معادلهٔ $x^2+y^2-2x+2y=2$ بر دایره‌ای که شعاع آن دو برابر شعاع دایره C و طول مرکز آن دو برابر طول مرکز دایره C باشد مماس خارجی است. عرض مرکز دایرهٔ جدید چه عددی می‌تواند باشد؟

۱) $\sqrt{35}+1$ ۲) $\sqrt{34}-1$ ۳) $\sqrt{37}-1$ ۴) $\sqrt{35}-1$

۱۷۶- دایره‌ای با مرکز $O(\alpha,\beta)$ در نقطه $A(0,2)$ بر خط $3y=2x+6$ مماس است. اگر دایره از نقطهٔ $M(\frac{1}{2},\frac{9}{2})$ عبور کند، مقدار $\alpha\beta$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۴/۵ ۳) −۳/۵ ۴) −۱۴

۱۷۷- در یک بیضی قائم با خروج از مرکز $\frac{1}{2}$، نقاطی به عرض $y=2$ و $y=-2$، کانون‌های بیضی هستند. اختلاف اندازهٔ دو قطر بیضی چه عددی است؟

۱) $8-2\sqrt{3}$ ۲) $12-4\sqrt{3}$ ۳) $8-4\sqrt{3}$ ۴) $4-2\sqrt{3}$

۱۷۸- کره‌ای به شعاع $R=4$ با صفحه‌ای به فاصلهٔ ۳ واحد از مرکز کره، برش داده می‌شود. مساحت سطح مقطع برش خورده کدام است؟

۱) $8\pi$ ۲) $6\pi$ ۳) $9\pi$ ۴) $7\pi$

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



۱۷۹- مربعی به ضلع ۴ را حول ضلع و قطر دوران می‌دهیم. نسبت دو حجم به دست آمده چه عددی است؟

۱) $۲\sqrt{۳}$ ۲) $۳\sqrt{۲}$ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) ۲

۱۸۰- برای دو پیشامد ناسازگار $A$ و $B$ از فضای نمونهٔ $S$، هرگاه $P(A)=\frac{۱}{۵}$ و $P(A\cup B)=\frac{۷}{۱۰}$ باشد، مقدار $P(A'|B')$ چه عددی است؟

۱) $\frac{۶}{۱۰}$ ۲) $\frac{۳}{۱۰}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۷}$

۱۸۱- در دو ظرف به ترتیب ۹ و ۱۶ خودکار داریم. در ظرف اول ۳ خودکار معیوب و در ظرف دوم ۴ خودکار معیوب هستند. از ظرف اول ۵ و از ظرف دوم ۶ خودکار به تصادف برداشته و در ظرف سوم قرار می‌دهیم. با کدام احتمال یک خودکار انتخابی از ظرف سوم سالم است؟

۱) $\frac{۷}{۲۴}$ ۲) $\frac{۱۷}{۲۴}$ ۳) $\frac{۱۹}{۶۶}$ ۴) $\frac{۴۷}{۶۶}$

۱۸۲- احتمال انتقال نوعی بیماری خاص به نوزاد پسر $\alpha$ و به نوزاد دختر $۳\alpha$ است. خانواده‌ای قصد فرزندآوری دارد. احتمال آن‌که فرزند آن‌ها سالم باشد $\frac{۱۹}{۲۰}$ است، مقدار $\alpha$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲۰}$ ۲) $\frac{۱}{۴۰}$ ۳) $\frac{۱}{۶۰}$ ۴) $\frac{۱}{۸۰}$

۱۸۳- در سه ظرف جدا از هم که ظرف اول ۸ مهره سیاه و ظرف دوم ۸ مهره سفید و ظرف سوم ۶ مهره سیاه و ۲ مهره سفید دارد به تصادف یک ظرف انتخاب و از آن دو مهره با هم خارج می‌کنیم. به کدام احتمال لااقل یک مهره سفید خارج خواهد شد؟

۱) $\frac{۱۳}{۲۸}$ ۲) $\frac{۱۳}{۸۴}$ ۳) $\frac{۴۱}{۸۴}$ ۴) $\frac{۱}{۷}$

۱۸۴- در ظرف $A$، ۵ مهره سفید و ۴ مهره سیاه و در ظرف $B$، ۶ مهره سفید و ۳ مهره سیاه داریم. تاسی را پرتاب می‌کنیم، اگر مضرب ۳ آمد مهره‌ای از ظرف $A$ به $B$ و در غیر این‌صورت از ظرف $B$ به $A$ مهره‌ای انتقال می‌دهیم، سپس از ظرفی که مهره را به آن انتقال داده‌ایم مهره‌ای خارج می‌کنیم. به چه احتمالی مهره خارج شده سفید است؟

۱) $\frac{۱۶۷}{۲۷۰}$ ۲) $\frac{۱۶}{۲۷}$ ۳) $\frac{۱۶۱}{۲۷۰}$ ۴) $\frac{۱۶۳}{۲۷۰}$

۱۸۵- در یک دبیرستان، ۴۰ درصد دانش‌آموزان رشته تجربی هستند به‌طوری‌که ۸۰ درصد دانش‌آموزان رشتهٔ تجربی و ۳۰ درصد دانش‌آموزان رشته‌های دیگر در کنکور آزمایشی ثبت‌نام کرده‌اند. اگر فردی در کنکور آزمایشی شرکت کرده باشد، با کدام احتمال، تجربی است؟

۱) ۰/۳۲ ۲) ۰/۶۴ ۳) ۰/۵۰ ۴) ۰/۴۲

محل انجام محاسبات

WWW.ArefOnline.ir

**۱۸۶- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، موارد زیر به‌ترتیب از راست به چپ با خصوصیات کدام آتشفشان‌ها مطابقت دارد؟**

**الف ـ چندین قله دارد که در دهانهٔ بلندترین آن‌ها یکی از مرتفع‌ترین دریاچه‌های آب شیرین جهان قرار دارد.**

**ب ـ مخروط آن بسیار پهن و گسترده است که از تناوب خاکستر و گدازه تشکیل شده است.**

۱) سبلان ـ سهند ۲) بزمان ـ سبلان ۳) سهند ـ سبلان ۴) تفتان ـ سهند

**۱۸۷- همه موارد زیر مطابق با تاریخچه زمین‌شناسی ایران در دوران پالئوزوئیک است؛ به‌جز:**

۱) واقع شدن ایران در حاشیه جنوبی لوراسیا ۲) واقع شدن ایران در محل خط استوا

۳) حرکت همگرای قاره‌های لوراسیا و گندوانا ۴) آغاز شکل‌گیری اقیانوس تتیس جوان

**۱۸۸- براساس مطالب کتاب درسی، در کدام گزینه به اهداف احداث ژئوپارک به‌درستی اشاره شده است؟**

۱) توسعه فرهنگی و اقتصادی جامعه محلی از طریق فعالیت‌های غیرمرتبط با جاذبه‌های زمین‌شناختی

۲) بهره‌برداری گردشگری از جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی بدون توجه به آموزش و نقش مردم محلی

۳) حفاظت از میراث زمین‌شناختی و طبیعی یک منطقه بدون استفاده اقتصادی از آن‌ها

۴) حفاظت از میراث زمین‌شناختی و بهره‌برداری درست از آن‌ها با مشارکت مردم محلی

**۱۸۹- در کدام گزینه، به خصوصیات پهنه‌های زمین‌ساختیِ مشخص‌شده در نقشه با حروف «الف»، «ب» و «ج» به‌ترتیب از راست به چپ، درست اشاره شده است؟**




۱) سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک ـ دارا بودن ذخایر نفت و گاز ـ ذخایر زغال‌سنگ

۲) به شکل بزرگ تاقدیس ـ توالی کامل سنگ‌های رسوبی ـ آتشفشان‌های تفتان و بزمان

۳) بیشترین تنوع سنگ‌ها ـ فراوانی ساختارهای چین‌خورده ـ معادن کرومیت و منیزیت

۴) ذخایر متعدد فلزی ـ تنوع سنگ‌های دگرگونی ـ فاقد سنگ‌های دورهٔ تریاس

**۱۹۰- کدام موارد دربارهٔ رتبه‌ها و جایگاه جهانی نفت و گاز ایران درست است؟**

**الف ـ ایران از نظر ذخایر نفت، در مقیاس جهانی، رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است.**

**ب ـ ایران از نظر ذخایر گاز طبیعی، در میان کشورهای جهان، رتبه دوم را داراست.**

**ج ـ میدان نفتی اهواز، بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران و سومین میدان نفتی جهان محسوب می‌شود.**

**د ـ میدان گازی پارس جنوبی، بزرگ‌ترین میدان گازی ایران و بزرگ‌ترین میدان گازی جهان است.**

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «ج»

۳) «الف»، «ج» و «د» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

**۱۹۱- کدام گزینه با توجه به نقشهٔ پهنه‌های زمین‌ساختی ایران، درست است؟**

۱) پهنه ایران مرکزی با ۵ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه سنندج-سیرجان هیچ مرز مشترکی ندارد.

۲) پهنه مکران با ۴ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه ارومیه- دختر هیچ مرز مشترکی ندارد.

۳) پهنه زاگرس با ۳ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه خردقارهٔ ایران مرکزی هیچ مرز مشترکی ندارد.

۴) پهنه البرز با ۴ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه ایران مرکزی هیچ مرز مشترکی ندارد.

WWW.ArefOnline.ir

@Tahlilazemoon / @konkurbanks



**۱۹۲- امتداد کدام گسل نسبت به سایرین متفاوت است؟**

۱) هریرود ۲) نایبند ۳) کازرون ۴) ترود

**۱۹۳- کدام گزینه در ارتباط با ژئوتوریسم (زمین‌گردشگری) درست است؟**

۱) شاخه‌ای از اکوتوریسم است که تمرکز آن بر شناخت جانداران و زیست‌بوم‌های طبیعی می‌باشد.

۲) گردشگری مرتبط با میراث زمین‌شناسی است که تنها با هدف بررسی علمی پدیده‌های زمین‌شناختی انجام می‌شود.

۳) بر جاذبه‌های طبیعت بی‌جان تمرکز دارد و علاوه بر متخصصان، گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت را نیز در برمی‌گیرد.

۴) رشته‌ای نوین از گردشگری طبیعت است که هدف آن شناخت جاذبه‌های زمین‌شناسی و بهره‌گیری از آن‌ها در سفرهای آموزشی و تفریحی می‌باشد.

**۱۹۴- با توجه به نقشهٔ پراکندگی ذخایر مس و آهن ایران، ویژگی پهنه‌ای که تقریباً فاقد این ذخایر است، در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟**




۱) انواع سنگ‌های دگرگونی

۲) دارای توالی رسوبی منظم

۳) به شکل بزرگ تاقدیس با راستای شرقی - غربی

۴) حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی

**۱۹۵- کدام گزینه با توجه به نقشه زمین‌شناسی ایران، مقایسهٔ درستی بین پراکندگی سنگ‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک ارائه می‌دهد؟**

۱) پراکندگی سنگ‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک تقریباً یکسان است و تفاوت مشخصی در الگوی فضایی آن‌ها در نقشه دیده نمی‌شود.

۲) سنگ‌های مزوزوئیک فقط در حاشیه‌های شمالی ایران دیده می‌شوند، درحالی‌که سنگ‌های سنوزوئیک محدود به شرق کشور هستند.

۳) سنگ‌های سنوزوئیک نسبت به مزوزوئیک گسترهٔ وسیع‌تری دارند و به‌طور پیوسته‌تری در جنوب، جنوب غرب و بخش‌هایی از مرکز ایران دیده می‌شوند.

۴) سنگ‌های مزوزوئیک بیشتر در نواحی مرکزی و غربی ایران دیده می‌شوند، درحالی‌که سنگ‌های سنوزوئیک عمدتاً در شمال شرق و شرق گسترش دارند.

آزمون ماز
WWW.ArefOnline.ir

# بودجه‌بندی دروس آزمون بعد...

تاریخ برگزاری: ۶ فروردین ماه

| زیست‌شناسی پایه | فیزیک پایه | شیمی پایه | ریاضی پایه |
|---|---|---|---|
| **جامع زیست پایه**<br>زیست ۱ + زیست ۲ | **جامع فیزیک پایه**<br>فیزیک ۱ + فیزیک ۲ | **جامع شیمی پایه**<br>شیمی ۱ + شیمی ۲ | **جامع ریاضی پایه**<br>ریاضی ۱ + ریاضی ۲ |

| زمین‌شناسی |
|---|
| **کل کتاب**<br>صفحه‌های ۸ تا ۱۲۵ |

مرکز مشاوره عارف




WWW.ArefOnline.ir

مرکز مشاوره عارف

# گروه آزمایشی علوم تجربی

## آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم




**مرور و جمع‌بندی**

۴/۸ ابتدایی نیم‌سال دوم دوازدهم

۱/۵ پایهٔ یازدهم

**تکمیل**

۴/۸ پایانی نیم‌سال دوم دوازدهم

۱/۵ پایهٔ یازدهم

# دفترچه پاسخ

**پنجشنبه ۲۱ اسفندماه ۱۴۰۴**

**ویژهٔ کنکـــوری‌های ۱۴۰۵**

- پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- تحلیل تمام گزینه‌های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده‌اید
- نکات و درسنامه‌های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- مشاورهٔ تستی؛ برای یادگیری انواع روش‌های حل تست
- استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسهٔ آزمون

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

| درس | مسئول درس | طراحان | ویراستاران |
|---|---|---|---|
| زیست‌شناسی | حمیدرضا زارع<br>ارسلان پهلوسای | حمیدرضا زارع ـ ارسلان پهلوسای<br>پوریا خیراندیش ـ فرزام فرهمندنیا<br>منصور قماشی ـ امیرحسین آقایاری<br>محمد داودآبادی فراهانی | یاسین دانایی‌زاده ـ نیما شریعتی<br>محمدرضا پناهی ـ آیناز اسدی<br>همایون ظهرابی ـ دنیا دیانتی‌پور<br>امیرمحمدشکوهی<br>مبینا رسولی |
| فیزیک | سجاد صادقی‌زاده<br>سعید احمدی | سجاد صادقی‌زاده ـ سعید احمدی<br>مهدی پارسا ـ حسین عبدوی‌نژاد<br>محمدجواد سورچی ـ احسان ایرانی<br>امیررضا خوینی‌ها ـ مجید رجبی وندچالی<br>هادی حمزه‌پور ـ مهدی یوسفی ـ مهران تاکی<br>ارسلان رحمانی ـ محمد نظری | حسین عبدوی‌نژاد<br>حنا خلعتبری |
| شیمی | فرشاد هادیان‌فرد | فرشاد هادیان‌فرد ـ فرهنگ امیری<br>عالیه میرزایی ـ طاها حق‌بین<br>محمدحسین ذاکری<br>محمدعلی مومن‌زاده ـ علی ترابی | فرهنگ امیری ـ طاها حق‌بین<br>محمد دارابی‌جم<br>محمد داودآبادی فراهانی |
| ریاضی | حسین شفیع‌زاده<br>محدثه شیخعلی<br>مهرداد کیوان | حسین شفیع‌زاده ـ مهرداد کیوان | محسن جواهری<br>فرشاد حسن‌زاده<br>ارسلان حسنوند ـ نوید ذکی |
| زمین‌شناسی | حمیدرضا بهیاد | حمیدرضا بهیاد ـ فرشید مشعرپور | لیدا علی‌اکبری<br>امیرعلی حسینی‌فرد<br>مصطفی فرخشاهی |

**تیم اجرایی و تولید آزمون**

مجتبی آدمیان — نازنین امیری — مائده بادان‌فیروز

زهره جعفری — مرضیه رستمی

**مدیر تولید آزمون: محدثه شیخعلی**

یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوب‌تون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین.

راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهادات‌تون رو برامون بنویسین.

دکتر رسول خنجری



WWW.ArefOnline.ir

آموزش استراتژی آزمون و مدیریت جلسه کنکور- قسمت ۱۸

# تخمین حدود و عددگذاری

در مقالهٔ قبلی گفتیم؛ حذف گزینه یعنی وقتی جواب دقیق رو بلد نیستی، گزینه‌هایی که مطمئنی غلط‌اند رو با دلیل کنار بذاری تا انتخاب برات راحت‌تر بشه. این کار باعث میشه سؤال از چهار گزینه به دو گزینه برسه و احتمال درست زدنت بالا بره. حتی اگه فقط بخشی از سؤال رو بلد باشی، می‌تونی از همون بخش برای حذف بعضی گزینه‌ها استفاده کنی و امتیاز بگیری.
یه روش دیگه هم «فراوانی پاسخ» هستش که تو سؤال‌های چندقسمتی کمک می‌کنه از بین جواب‌های تکراری‌تر، گزینهٔ درست رو پیدا کنی؛ البته این مهارت‌ها فقط با تمرین جواب میدن.
حالا توی این مقاله قراره دو روش دیگه رو هم با هم مرور کنیم: ۱- تخمین حدود ۲-عددگذاری

## روش «تخمین حدود» چیه و چرا مهمه؟

توی سؤال‌های محاسباتی، خیلی وقت‌ها لازم نیست عددها رو تا آخرین رقم دقیق حساب کنی. طراح معمولاً گزینه‌ها رو طوری می‌چینه که با یه تخمین منطقی، دو تا گزینه سریع حذف بشن. به این کار می‌گیم «تخمین حدود»؛ یعنی قبل از اینکه وارد محاسبهٔ ریز و طولانی بشی، حدود جواب رو حدس بزنی و ببینی تقریباً باید نزدیک چه عددی باشه.
مثلاً وقتی می‌بینی توی سؤال ضرب و تقسیم عددهای بزرگ اومده، می‌تونی اون‌ها رو رُند کنی (گرد کنی). به جای ۱۹۸ بگی حدود ۲۰۰، به جای ۵۱ بگی حدود ۵۰. این کار باعث میشه ذهنت سریع بفهمه جواب حدوداً چند هزار یا چند صد میشه.
حالا وقتی به گزینه‌ها نگاه می‌کنی، هر عددی که خیلی دور از این حدود باشه رو راحت حذف می‌کنی.

### مثال: سؤال چهارگزینه‌ای

نیرویی که از طرف زمین به جسمی با جرم ۵ کیلوگرم وارد می‌شود، چند برابر نیرویی است که از طرف ماه به جسمی با جرم ۵/۳ کیلوگرم وارد می‌شود؟

۵/۲ برابر

۱/۵ برابر

۷۵/۸ برابر

۶۵/۱۹ برابر

**حل با روش تخمین حدود**

فرمول نیرو $F = m \times g$

نیروی روی زمین $\approx ۵ \times ۱۰ = ۵۰$

نیروی روی ماه $\approx ۳/۵ \times ۱/۶$

**برای تخمین ساده‌تر:**

۳/۵ رو حدود ۳ در نظر می‌گیریم

۱/۶ رو حدود ۲

پس: $۳ \times ۲ \approx ۶$



WWWW.ArefOnline.ir

یعنی نیروی ماه تقریباً ۶ می‌شه.

حالا نسبت:

$۵۰ \div ۶ \approx ۸$

پس جواب درست: گزینه ۳ (حدود ۹ برابر)

نکتهٔ مهم اینه که تخمین حدود یعنی «هوشمندانه ساده کردن»، نه بی‌دقتی. باید بدونی داری بالا گرد می‌کنی یا پایین، و حواست باشه تخمینت خیلی از مقدار واقعی فاصله نگیره. این روش مخصوصاً توی کنکور و آزمون‌های زمان‌دار خیلی کمک می‌کنه، چون هم وقتت ذخیره میشه هم ذهنت کمتر خسته می‌شه.

بعضی وقتا تخمین‌ها به شکلی هست که دو تا گزینه رو از محدودهٔ پاسخ خارج می‌کنه و تو شاید ترجیح بدی بین دو گزینهٔ باقی‌مانده توی زمانی که داری یکی رو انتخاب کنی به جای اینکه پاسخ رو سفید رها کنی.

## روش «عددگذاری» چیه؟

روش عددگذاری یعنی وقتی یه سؤال جبری یا حد و مشتق خیلی پیچیده به نظر میاد، به‌جای اینکه کل عبارت رو نمادین و طولانی ساده کنی، یه عدد مناسب به متغیر بدی و رفتار عبارت رو بررسی کنی.

این روش مخصوصاً توی سؤال‌های حد، پیوستگی، علامت عبارت، مقایسه گزینه‌ها و حتی بعضی تست‌های مشتق خیلی نجات‌دهنده‌ست.

فلسفه‌ش ساده‌ست: به‌جای جنگیدن با حروف، با عدد واقعی تست می‌کنی ببینی عبارت چه رفتاری داره.

البته شرط مهمش اینه که عددی انتخاب کنی که تو دام تعریف‌نشدن یا صفرشدن مخرج نیفتی.

### مثال (حد راست و چپ - سطح سخت کنکور)

■ اگر $f(x)=\frac{|x-۲|}{x-۲}$ کدام گزینه درست است؟

۱) حد چپ و راست در ۲ برابرند و مشتق‌پذیر است

۲) حد چپ و راست در ۲ برابرند ولی مشتق‌پذیر نیست

۳) حد چپ و راست در ۲ نابرابرند

۴) مشتق راست و چپ برابرند

**حل با روش عددگذاری**

می‌خوایم رفتار تابع رو وقتی $x$ به ۲ نزدیک میشه بررسی کنیم.

■ گام اول: از چپ عدد بذار

یه عدد کمتر از ۲ انتخاب می‌کنیم، مثلاً ۱/۹

اون‌وقت:

$x-۲$ منفی می‌شه. قدر مطلقش مثبت می‌شه. پس صورت مثبت، مخرج منفی← کل کسر = ۱- . یعنی حد چپ = ۱-

■ گام دوم: از راست عدد بذار



WWWW.ArefOnline.ir

یه عدد بزرگ‌تر از ۲ انتخاب می‌کنیم، مثلاً ۲/۱

اینجا:

۲-X مثبت

قدر مطلقش هم مثبت

پس کل کسر = ۱+

یعنی حد راست = ۱+

نتیجه

حد چپ = ۱-

حد راست = ۱+

پس حد چپ و راست با هم برابر نیستند.

پس حد در ۲ وجود ندارد.

پس مشتق‌پذیری هم قطعاً ندارد.

جواب درست: گزینه ۳

## توی این مقاله دو تا روش مهم تست‌زنی رو مرور کردیم:

- «تخمین حدود» یعنی قبل از انجام محاسبات طولانی، حدود جواب رو با گرد کردن عددها حدس بزنیم و گزینه‌های دور از محدوده رو حذف کنیم؛
- و «عددگذاری» یعنی توی سؤال‌های جبری یا حد و مشتق، به‌جای درگیری کامل با حروف، با انتخاب عدد مناسب رفتار عبارت رو بررسی کنیم.
- هر دو روش کمک می‌کنن سریع‌تر، منطقی‌تر و با مدیریت زمان بهتر به جواب برسیم.

WWW.ArefOnline.ir

# راهنمای پاسخنامه آزمون ها

**زمان پاسخگویی:**
سریع (زیر ۱ دقیقه) | استاندارد (۱-۲ دقیقه) | زمان‌بر (بیشتر از ۲ دقیقه).

پاسخ: گزینهٔ ۳ — (متوسط ـ خط به خط ـ سریع ـ صفحه ۱۶ ـ ۱۱۰۱)

**سطح سؤال:**
آسان (اعتمادبه‌نفس) | متوسط (محک جدی) دشوار (چالش رشد).

**هشتگ سوال:**
شماره درس + شماره پایه دسته‌بندی راحت‌تر سؤالات

**سبک سؤال:**
خط به خط (متن کتاب) | ترکیبی (چند مبحث) | محاسباتی (فرمول و دقت) | مفهومی (درک عمیق).

**شماره صفحه:**
منبع اصلی رو راحت پیدا کنید.

**یادتون باشه:**

- ✓ هر سؤال یک فرصت یادگیریه، نه یک مانع.
- ✓ پاسخ‌نامه فقط جواب نیست؛ یک کارگاه آموزشی کامله.
- ✓ با هر آزمون و مرور این پاسخ‌نامه، یک پله بالاتر می‌رید و یک قدم به رؤیاتون نزدیک‌تر می‌شید.
- ✓ موفقیت فقط برای کسایی‌یه که با برنامه و انگیزه حرکت می‌کنن. شما همون آدمید.



WWWW.ArefOnline.ir

**بودجه‌بندی این آزمون**

زیست‌شناسی پایه: تولیدمثل نهان‌دانگان + پاسخ گیاهان به محرک‌ها (صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۵۲)
زیست‌شناسی ۳: از ماده به انرژی + از انرژی به ماده (صفحه‌های ۶۳ تا ۹۰) (مرور ۵۰ درصدی)
زیست‌شناسی ۳: فناوری‌های نوین زیستی / رفتارهای جانوران (صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۴) (پیشروی ۱۰۰ درصدی)

**سهم در کنکور**

به‌طور میانگین هر ساله ۷ تست از این مبحث در کنکور مطرح می‌شود.

### مازی‌های عزیز سلام!

عیدتون مبارک! میدونم یکم زوده؛ اما خب این آخرین آزمونمون قبل از عید هست و مجبور شدیم همینجا بهتون تبریک بگیم. امیدوارم سال ۱۴۰۵ برای همه ما و شما، سالی سرشار از حس‌های قشنگ باشه و حال دل هممون خوش باشه.

حتماً شنیدین که میگن سالی که نکوست، از بهارش پیداست. خب حالا شما به‌عنوان یک دانش‌آموز چیکار می‌تونین بکنین که سالتون خوب شروع بشه؟ دوران عید، دوران جمع‌بندی هست و شما قراره مطالبی رو که در گذشته خوندین، در قالب آزمون‌های جامع مرور و جمع‌بندی کنین. این بهترین فرصت هست که اگه اشکالی در کارتون وجود داشته و جایی کم‌کاری کردین، جبران کنین و برگردین به مسیر. پس قدر این دوران رو بدونین.

اما یکم هم راجع به این آزمون صحبت کنیم. توی این آزمون، دو فصل آخر زیست یازدهم رو مرور می‌کنیم و البته بعداً، توی یه آزمون جامع گیاهی، یه بار دیگه هم این فصل‌ها رو بررسی می‌کنیم؛ اما توی زیست دوازدهم، همه‌چی بستگی به خودتون داره. توصیه ما این هست که هر بخشی رو که بررسی کردین، حتما بخش دیگه رو هم تحلیل کنین؛ یعنی مثلاً اگه امروز فصل ۷ و ۸ رو جواب دادین، سؤالات فصل ۵ و ۶ رو هم تحلیل کنین. این فصل‌ها رو هم مجدد در آزمون‌های آینده بررسی می‌کنیم تا به تسلط کامل برسین. دیگه بدون هیچ حرف اضافی، بریم سراغ تحلیل آزمون.

دکتر حمیدرضا زارع ـ رتبهٔ ۹ کنکور ۹۲ و مسئول درس زیست‌شناسی آزمون ماز

## زیست‌شناسی پایه (بخش اجباری)

**۱- درخصوص نوعی روش تولیدمثل غیرجنسی مطرح‌شده در کتاب درسی برای گیاه آلبالو، کدام مورد نادرست است؟**

۱) ساختاری که به‌منظور این فرایند تخصص‌یافته است، فاقد رسوب لیگنین در پلاسمودسم یاخته‌های خود است.
۲) پایه‌های جدید، از جوانه‌های روی اندامی تشکیل می‌شوند که به‌صورت افقی در زیر خاک رشد می‌کند.
۳) برگ‌هایی که در پایه‌های جدید مشاهده می‌شوند، دارای رگبرگ‌های منشعب در ساختار خود هستند.
۴) تکثیر یاخته‌هایی با هستهٔ درشت و مرکزی، منجر به ایجاد اندام‌هایی با سه سامانهٔ بافتی مجزا می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | ریشهٔ گیاه آلبالو که به‌منظور تولیدمثل غیرجنسی تخصص‌یافته است، دارای یاخته‌هایی با دیوارهٔ چوبی (لیگنین) است. |
| ۲ | پایه‌های جدید از جوانه‌های روی ریشه‌ای تشکیل می‌شوند که به‌صورت افقی در زیر خاک رشد می‌کند. |
| ۳ | گیاه آلبالو نوعی گیاه دولپه است که برگ‌های آن دارای رگبرگ‌های منشعب هستند. |
| ۴ | تکثیر یاخته‌های مریستمی در تولیدمثل غیرجنسی منجر به ایجاد اندام‌هایی با سه سامانهٔ بافتی مجزا خواهد شد. |

### پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، ریشهٔ گیاه آلبالو که به‌منظور تولیدمثل غیرجنسی تخصص‌یافته است، دارای یاخته‌هایی با دیوارهٔ چوبی (لیگنین) است و در پلاسمودسم بین یاخته‌های آن، لیگنین رسوب کرده است.






### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، پایه‌های جدید از جوانه‌های روی ریشه‌ای تشکیل می‌شوند که به‌صورت افقی در زیر خاک رشد می‌کند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در پایه‌های جدید، برگ‌هایی تشکیل شده‌اند که دارای رگبرگ‌های منشعب در ساختار خود هستند.


WWW.ArefOnline.ir

۴) در روش تولیدمثل غیرجنسی، تکثیر یاخته‌های مریستمی (یاخته‌هایی با هستهٔ درشت و مرکزی) در جوانه‌ها، منجر به ایجاد اندام‌هایی با سه سامانهٔ بافتی مجزا (پوششی، زمینه‌ای و آوندی) خواهد شد.

## کلاس درس: انواع تولیدمثل در گیاهان نهان‌دانه

| | | |
|---|---|---|
| غیرجنسی | ۱ ـ عدم انجام تقسیم میوز و تولید گامت و تنها تقسیم مؤثر در آن، تقسیم میتوز است.<br>۲ ـ معمولاً روش سریع‌تری برای تکثیر است و تنها به یک والد نیاز دارد.<br>۳ ـ گیاهان حاصل، از نظر ژنتیکی همانند گیاه والد هستند.<br>۴ ـ نیازی به لقاح، انجام میوز، تولید دانه و اندام زایشی (گل) نیست.<br>۵ ـ جنسیت گیاه مورداستفاده برای نوع تولیدمثل اهمیتی ندارد. | استفاده از بخش‌های رویشی گیاه مانند ریشه و ساقه (و حتی برگ)، مثل: قلمه‌زدن / پیوند زدن / خوابانیدن / تولید درخت آلبالو از جوانهٔ روی ریشه.<br>استفاده از بخش‌های تخصص‌یافته<br>استفاده از فناوری فن کشت بافت |
| جنسی | ۱ ـ نیاز به دو گیاه والد است (البته معمولاً).<br>۲ ـ برای انجام این نوع تولیدمثل، باید ساختار زایشی (گل در نهان‌دانگان) ایجاد شود و میوز و لقاح انجام گیرد.<br>۳ ـ گیاه حاصل دارای ژن‌های مشابه با والد یا والدین خود است؛ اما به‌طور کامل به هیچ‌کدام از آن‌ها شبیه نیست. | |

ماز

**۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد، تنها درخصوص یکی از محرک‌های رشد گیاهی درست است؟**

۱) بر میزان رشد جوانه‌های گیاه اثرگذار می‌باشد.
۲) تولید نوعی بازدارندهٔ رشد گیاهی را تحریک می‌کند.
۳) بر ترکیبات سلولزی حاضر در دیوارهٔ یاخته‌ها اثر می‌گذارد.
۴) بر اساس مقدار و محل اثر می‌تواند اثر بازدارندگی داشته باشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

محرک‌های رشد گیاهی شامل اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها می‌باشد.

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | هورمون اکسین و سیتوکینین بر میزان رشد جوانه‌های گیاه اثر می‌گذارند. |
| ۲ | هورمون اکسین تولید هورمون اتیلن که نوعی بازدارندهٔ رشد است را تحریک می‌کند. |
| ۳ | هورمون جیبرلین و اکسین با تحریک رشد طولی یاخته‌ها، باعث افزوده‌شدن ترکیبات سلولزی به دیوارهٔ یاخته می‌شوند. |
| ۴ | همهٔ محرک‌های رشد گیاهی بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است اثر بازدارندگی داشته باشد. |

### پاسخ تشریحی:

در بین محرک‌های رشد گیاهی، تنها هورمون اکسین، تولید هورمون اتیلن که نوعی بازدارندهٔ رشد است را تحریک می‌کند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بین محرک‌های رشد گیاهی، هورمون‌های اکسین و سیتوکینین بر میزان رشد جوانه‌های انتهایی و جانبی اثر می‌گذارند.
۳) در بین محرک‌های رشد گیاهی، هورمون اکسین و جیبرلین با تحریک رشد طولی یاخته‌ها، باعث افزوده‌شدن ترکیبات سلولزی به دیوارهٔ یاخته می‌شوند.
۴) همهٔ محرک‌های رشد گیاهی، بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است اثر بازدارندگی داشته باشند.

ماز


WWW.ArefOnline.ir

۳- **در بین انواع ساقه‌های تخصص‌یافته به‌منظور تکثیر رویشی گیاهان، تنها یک نوع از این ساقه‌ها دارای یاخته‌هایی سرشار از سبزینه می‌باشد. دربارهٔ گیاهی که این ساقه را دارد، کدام مورد نادرست است؟**

۱) برگ‌های پهن آن، در دسته‌های سه‌تایی سازمان یافته‌اند.

۲) ساقهٔ تخصص‌یافتهٔ آن از نظر رشد افقی، با زمین‌ساقه شباهت دارد.

۳) ساقهٔ تخصص‌یافتهٔ آن از نظر رشد روی خاک، با غدهٔ سیب‌زمینی تفاوت دارد.

۴) گیاه جدید تشکیل‌شده در محل گره آن، به‌دلیل ذخیرهٔ مواد غذایی متورم شده است.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

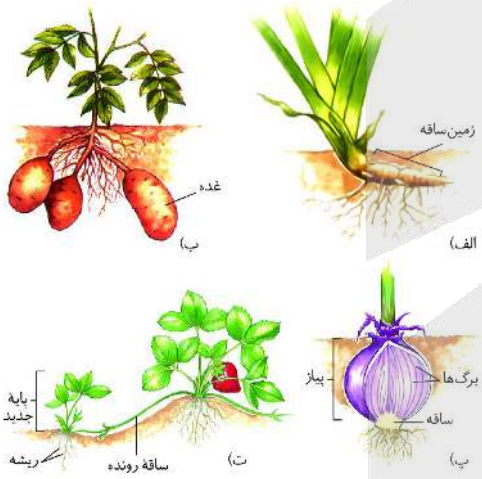
در بین انواع ساقه‌های تخصص‌یافته برای تکثیر رویشی گیاهان تنها ساقهٔ رونده (گیاه توت‌فرنگی)، دارای یاخته‌های سرشار از سبزینه است.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | گیاه توت‌فرنگی نوعی گیاه دولپه با برگ‌های پهن است که در دسته‌های سه‌تایی قرار دارند. |
| ۲ | ساقهٔ رونده همانند زمین‌ساقه، به‌صورت افقی رشد می‌کند. |
| ۳ | ساقهٔ رونده برخلاف غدهٔ سیب‌زمینی، بر روی خاک رشد می‌کند. |
| ۴ | تورم به دلیل ذخیرهٔ مواد غذایی در غدهٔ سیب‌زمینی دیده می‌شود. |

## پاسخ تشریحی:

دقت کنید که در بین انواع ساقه‌های تخصص‌یافته برای تکثیر رویشی گیاهان، تورم به دلیل ذخیرهٔ مواد غذایی در غدهٔ سیب‌زمینی دیده می‌شود.



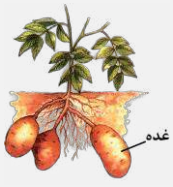
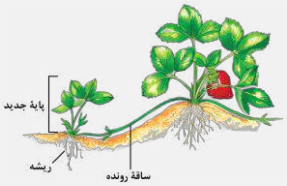

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، گیاه توت‌فرنگی نوعی گیاه دولپه با برگ‌های پهنی است که در دسته‌های سه‌تایی قرار دارند.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، ساقهٔ رونده همانند زمین‌ساقه، به‌صورت افقی رشد می‌کند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، ساقهٔ رونده برخلاف غدهٔ سیب‌زمینی، بر روی خاک رشد می‌کند.

## کلاس درس: مقایسهٔ ساقه‌های تخصص‌یافته برای تولیدمثل غیرجنسی در نهان‌دانگان

| | زمین‌ساقه | غده | پیاز | ساقهٔ رونده |
|---|---|---|---|---|
| محل رویش | به‌صورت افقی زیرخاک | ساقه‌ای زیرزمینی است. | ساقه‌ای زیرزمینی است. | به‌صورت افقی روی خاک |
| ویژگی | همانند ساقهٔ هوایی، جوانهٔ جانبی و انتهایی دارد. | به علت ذخیرهٔ مواد غذایی متورم شده است. | ساقهٔ تکمه‌مانند و کوتاه دارد که برگ‌های خوراکی به آن متصل هستند. | دارای گره است. |
| فرایند تکثیر | ایجاد پایهٔ جدید از جوانه‌ها | گذاشتن قطعات جوانه‌دار در خاک | ایجاد پیازهای کوچک و تبدیل آن‌ها به گیاه جدید | ایجاد پایهٔ جدید در محل گره‌ها که هر پایه می‌تواند گیاه جدید ایجاد کند. |
| مثال | زنبق | سیب‌زمینی | پیاز خوراکی، نرگس و لاله | توت‌فرنگی |
| شکل |   |   |   |   |



WWW.ArefOnline.ir

۴- دربارهٔ ساختارهایی که از شکافتن دیوارهٔ حجیم‌ترین بخش پرچم در نوعی گل تک‌جنسی رها می‌شوند، چند مورد درست است؟

الف ـ ممکن است دارای تزئیناتی در دیوارهٔ خارجی خود باشند.

ب ـ از طریق منفذی می‌توانند با محیط بیرون ارتباط برقرار کنند.

ج ـ ممکن است سطح بیرونیِ دیوارهٔ خارجی آن‌ها صاف یا برآمده باشد.

د ـ به‌طور حتم دیوارهٔ درونی آن‌ها دو یاخته با اندازهٔ متفاوت را احاطه می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

حجیم‌ترین بخش پرچم، بساک است که از شکافتن دیوارهٔ آن، **دانهٔ گردهٔ رسیده** رها می‌شود.

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| الف | دیوارهٔ خارجی دانهٔ گرده ممکن است تزئیناتی داشته باشد. |
| ب | دیوارهٔ خارجی دانهٔ گرده منفذدار است و به‌وسیلهٔ آن با محیط بیرون در ارتباط است. |
| ج | دیوارهٔ خارجی دانهٔ گرده ممکن است صاف یا دارای تزئینات (برآمدگی) باشد. |
| د | دیوارهٔ داخلی دانهٔ گرده یاخته‌های رویشی و زایشی که اندازهٔ متفاوتی دارند را احاطه می‌کند. |

**پاسخ تشریحی:**

همهٔ موارد، درست هستند.

**بررسی موارد:**




الف) همان‌طور که در شکل مشخص است، دیوارهٔ خارجی دانهٔ گرده ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد.

ب) همان‌طور که در شکل مشخص است، دیوارهٔ خارجی دانهٔ گرده، منفذدار است و به‌وسیلهٔ آن با محیط بیرون در ارتباط است.

ج) همان‌طور که در شکل مشخص است، دیوارهٔ خارجی دانهٔ گرده، ممکن است صاف یا دارای تزئینات (برآمدگی) باشد..

د) دیوارهٔ داخلی دانهٔ گرده یاخته‌های رویشی و زایشی که اندازهٔ متفاوتی دارند را احاطه می‌کند.

ماز

۵- **در رابطه با نوعی قارچ بیماری‌زای مطرح‌شده در کتاب درسی که توانایی ایجاد اندام مکنده را دارد، کدام مورد درست است؟**

۱) اندام‌های مکنده، یاخته‌های پوشیده‌شده توسط پوستک را تخریب می‌کنند.

۲) بخش انتهایی اندام مکنده با عبور از غشای یاخته، در نزدیکی واکوئول قرار می‌گیرد.

۳) رشته‌های قارچی نسبت به بخشی از قارچ که به روپوست متصل است، ضخامت بیشتری دارند.

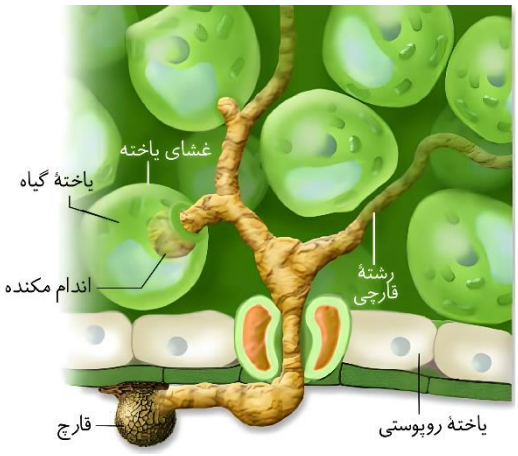
۴) رشتهٔ قارچی پس از عبور از منفذ روزنهٔ هوایی، به رشته‌هایی دارای ضخامت یکسان منشعب می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ نکات‌شکل ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | اندام مکنده نقشی در تخریب یاختهٔ سامانهٔ بافت پوششی ندارد. |
| ۲ | بخش انتهایی اندام مکنده در نزدیکی واکوئول یاختهٔ گیاهی قرار می‌گیرد. |
| ۳ | رشته‌های قارچی نسبت به بخشی از قارچ که به روپوست متصل است، نازک‌تر (نه ضخیم‌تر) هستند. |
| ۴ | رشتهٔ قارچی پس از عبور از منفذ روزنهٔ هوایی به دو رشتهٔ دارای ضخامت متفاوت منشعب می‌شود. |


WWW.ArefOnline.ir




**پاسخ تشریحی:**

همان‌طور که در شکل مشخص است، بخش انتهایی اندام مکنده پس از عبور از غشای یاخته‌ای، در نزدیکی واکوئول یاختهٔ گیاهی قرار می‌گیرد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، اندام مکنده منجر به تخریب یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای خواهد شد و در تخریب یاخته‌های سامانهٔ بافت پوششی که توسط پوستک پوشیده شده‌اند، نقشی ندارد.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، رشته‌های قارچی نسبت به بخشی از قارچ که به روپوست متصل است، نازک‌تر (نه ضخیم‌تر) هستند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، رشتهٔ قارچی پس از عبور از منفذ روزنهٔ هوایی به دو رشتهٔ دارای ضخامت متفاوت منشعب می‌شود.

۶- **در ارتباط با فنّ کشت بافت، کدام مورد از نظر علمی درست است؟**

۱) همهٔ مراحل این فرایند در محیطی کاملاً سترون انجام می‌شوند.
۲) فقط بعضی از گیاهان حاصل از یک کال، از نظر ژنی یکسان هستند.
۳) فقط بعضی از یاخته‌های کال، قبل از تمایزیافتن، شکلی شبیه به هم دارند.
۴) همهٔ قطعات مورد استفاده برای آغاز کشت، مجموعه‌ای از یاخته‌های گیاه اولیه هستند.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** | آسان ـ حفظی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | همهٔ مراحل فنّ کشت بافت در محیطی کاملاً سترون انجام می‌شوند. |
| ۲ | همهٔ گیاهان حاصل از یک کال، از نظر ژنی یکسان هستند. |
| ۳ | همهٔ یاخته‌های یک کال تا پیش از ایجاد تمایز، هم‌شکل هستند. |
| ۴ | ممکن است فرایند کشت در فن کشت بافت، با فقط یک یاخته آغاز شود. |

**پاسخ تشریحی:**

همهٔ مراحل فنّ کشت بافت، در محیطی کاملاً سترون انجام می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲) کال می‌تواند به گیاهانی تمایز یابد که از نظر ژنی یکسان‌اند؛ بنابراین همهٔ گیاهان حاصل از یک کال، از نظر ژنی یکسان هستند.

۳) در فنّ کشت بافت یاخته و بافت در شرایط مناسب، با تقسیم رشتمان، توده‌ای از یاخته‌های هم‌شکل را به وجود می‌آورند که کال نامیده می‌شود.

۴) در فن کشت بافت، یاخته یا قطعه‌ای از بافت گیاهی در محیط کشت گذاشته می‌شود؛ بنابراین ممکن است فرایند کشت با فقط یک یاخته آغاز شود.

۷- **به‌طور طبیعی، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط بعضی از گیاهان تولیدکنندهٔ گل در فصل گل‌دهی داوودی، روز بلند هستند.
۲) فقط بعضی از گل‌های ایجادکنندهٔ علائم خاص، توسط زنبورها گرده‌افشانی می‌شوند.
۳) همهٔ میوه‌های کاذب، حاصل رشد بخشی از گل‌اند که حلقه‌های گل روی آن قرار دارند.
۴) همهٔ گل‌های گرده‌افشانی شده توسط باد، گلبرگ‌های سفید رنگ و فاقد بوهای قوی دارند.


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

**تعبیر**

- **بخشی از گیاه که حلقه‌های گل روی آن قرار دارند=** نهنج

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | گیاهی که در فصل گل‌دهی داوودی، به‌طور طبیعی گل می‌دهد، یا روز کوتاه است یا بی‌تفاوت است. |
| ۲ | بعضی گل‌ها علائم خاصی دارند که زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کند. |
| ۳ | میوهٔ حاصل از رشد هر بخشی غیر از تخمدان، میوهٔ کاذب است. برای کاذب بودن میوه، لازم نیست که حتماً از رشد نهنج شکل گرفته باشد. |
| ۴ | در گیاه بلوط که گرده‌افشانی آن را باد انجام می‌دهد، گلبرگ وجود ندارد. |

## پاسخ تشریحی:



بعضی گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کنند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گل داوودی، نوعی گیاه روز کوتاه (شب بلند) است. گیاهی که در فصل گل‌دهی داوودی، به‌طور طبیعی گل می‌دهد، یا روز کوتاه است یا بی‌تفاوت.

۳) میوه‌ای که از رشد تخمدان ایجاد شده، میوه حقیقی نامیده می‌شود. در غیر این صورت، میوه را کاذب می‌نامند؛ مانند میوهٔ سیب که حاصل رشد نهنج است. دقت داشته باشید که میوهٔ حاصل از رشد هر بخشی غیر از تخمدان، میوهٔ کاذب است و برای کاذب بودن، لازم نیست که حتماً از رشد نهنج شکل گرفته باشد.

۴) گیاهانی که گرده‌افشانی آن‌ها وابسته به باد است، تعداد فراوانی گل‌های کوچک تولید می‌کنند و فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره‌اند. دقت کنید که بلوط گلبرگ ندارد.

## کلاس درس: گرده‌افشانی و نکات آن

<table>
<tr><td colspan="2">تعریف</td><td colspan="3">انتقال دانهٔ گردهٔ رسیده (نه نارس) از بساک به کلاله (= انتقال دانهٔ گرده از پرچم یک گل به مادگی همان گل یا مادگی گل‌های دیگر)</td></tr>
<tr><td colspan="2">زمان گرده‌افشانی</td><td colspan="3">با شکفتن دیوارهٔ بساک‌ها (نه دانه‌های گردهٔ رسیده) و رها شدن گرده‌های رسیده</td></tr>
<tr><td rowspan="8">روش</td><td rowspan="5">توسط جانوران</td><td>تعریف جانور گرده‌افشان</td><td colspan="2">جانورانی که گرده‌ها را از گلی به گلی دیگر منتقل می‌کنند.</td></tr>
<tr><td>نحوهٔ گرده‌افشانی</td><td colspan="2">آغشته شدن پیکر جانوران به دانه‌های گرده هنگام تغذیه از گل‌ها و در نتیجه انتقال گرده‌ها بین گل‌ها</td></tr>
<tr><td>عوامل جذب جانوران به گل</td><td colspan="2">رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شهد گل‌ها</td></tr>
<tr><td rowspan="2">مثال</td><td>زنبورعسل</td><td>گرده‌افشانی گل‌هایی که شهد آن‌ها قند زیادی دارد و دارای علائمی بوده که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شود.</td></tr>
<tr><td>خفاش</td><td>گل‌هایی که دارای گلبرگ‌های سفید بوده و در شب باز هستند و باید دارای بوی قوی باشند.</td></tr>
<tr><td colspan="2">توسط باد</td><td colspan="2">گرده‌افشانی بعضی از گیاهان (مثل بلوط) به‌واسطهٔ باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل‌های کوچک تولید می‌کنند و فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره‌اند.</td></tr>
<tr><td colspan="2">توسط آب</td><td colspan="2">گرده‌افشانی بعضی از گل‌ها نیز به‌واسطهٔ آب صورت می‌گیرد ← انتقال دانه‌های گرده توسط آب به سمت مادگی.</td></tr>
</table>



WWW.ArefOnline.ir

۸- **با در نظر گرفتن رویش دانهٔ ذرت و لوبیا، کدام ویژگی(ها) فقط به گیاهی اختصاص دارد که از نظر نوع رویش لپه‌ها (زیر زمینی یا رو زمینی) با گیاهی حاوی برگ‌های خوراکی متصل‌شده به ساقهٔ زیر زمینی تکمه‌مانند، متفاوت است؟**

**الف ـ خروج ریشه از خاک**

**ب ـ انشعابات بسیار متعدد ریشه**

**ج ـ باقی‌ماندن پوستهٔ دانه در خاک**

**د ـ ایجاد برگ‌های پهن طی رشد رویشی**

۱) «ب» و «د»

۲) فقط «د»

۳) «الف»، «ب» و «ج»

۴) «الف» و «ب»

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — **متوسط ـ نکات‌شکل ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

**پیاز**، ساقه زیر زمینیِ کوتاه و تکمه مانندی است که برگ‌های خوراکی به آن متصل‌اند. پیاز و لوبیا، از نظر رویش لپه‌ها هر دو رویش رو زمینی دارند اما ذرت رویش زیر زمینی دارد؛ بنابراین در این سؤال به‌دنبال مواردی هستیم که فقط در خصوص ذرت درست باشد.

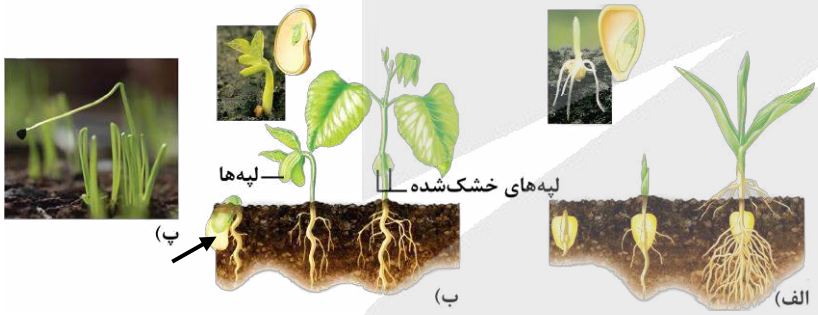
## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| **الف** | بخشی از ریشهٔ ذرت از خاک خارج‌شده اما ریشهٔ لوبیا به‌طور کامل درون زمین است. |
| **ب** | ریشهٔ ذرت با انشعابات فراوان دیده می‌شود اما ریشهٔ لوبیا بیشتر رشد عمودی دارد و انشعابات آن فراوان نیستند. |
| **ج** | در هر دو گیاه ذرت و لوبیا، پوستهٔ دانه درون خاک باقی می‌ماند. |
| **د** | برگ‌های پهن از ویژگی‌های لوبیا است. |

## پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «ب»، در خصوص ذرت برخلاف لوبیا درست هستند.

## بررسی همهٔ موارد:




**الف)** همان‌طور که در شکل مشخص است، بخشی از ریشهٔ ذرت از خاک خارج‌شده و روی خاک قرار دارد اما ریشهٔ لوبیا به‌طور کامل درون خاک است.

**ب)** همان‌طور که در شکل مشخص است، ریشهٔ ذرت به‌صورت بسیار منشعب با انشعابات فراوان دیده می‌شود اما ریشهٔ لوبیا بیشتر رشد عمودی دارد و انشعابات آن در مقایسه با ذرت کمتر هستند.

**ج)** در هر دو گیاه ذرت و لوبیا، پوستهٔ دانه درون خاک باقی‌مانده است. به فلش مشکی در شکل که پوستهٔ لوبیا درون خاک را نشان می‌دهد، توجه کنید.

**د)** همان‌طور که در شکل مشخص است، ذرت برگ‌های کشیده و باریک، با رگبرگ‌های موازی دارد؛ لوبیا برعکسِ ذرت بوده و حاوی برگ‌های پهن با رگبرگ‌های منشعب است.

## کلاس درس: رویش روزمینی و زیرزمینی دانه

| رویش روزمینی | رویش زیرزمینی |
|---|---|
| ۱ ـ لپه‌ها از خاک خارج می‌شوند و به مدت کوتاهی فتوسنتز انجام می‌دهند.<br>۲ ـ در بسیاری از نهان‌دانگان مثل لوبیا و پیاز مشاهده می‌شود.<br>۳ ـ در لوبیا ریشه و ساقه هر دو از محل یکسانی از دانه به‌صورت خمیده خارج‌شده و رشد می‌کنند و ریشه فقط درون خاک مشاهده می‌شود.<br>۴ ـ پس از خارج‌شدن لپه از خاک، خمیدگی ساقه از بین می‌رود.<br>۵ ـ بعد از ایجاد برگ‌های اصلی لوبیا، لپه‌های خارج‌شده خشک می‌شوند.<br>۶ ـ در پیاز، باقی‌ماندهٔ دانه در انتهای ساقهٔ جوانی که از خاک خارج‌شده، قابل‌مشاهده است (طبق شکل کتاب درسی). | ۱ ـ لپه‌ها از خاک خارج نمی‌شوند و توانایی فتوسنتز ندارند.<br>۲ ـ در بعضی از نهان‌دانگان مثل ذرت مشاهده می‌شود.<br>۳ ـ در ذرت، ریشه و ساقه هر دو بدون خمیدگی از محل‌های متفاوتی از دانه خارج‌شده و رشد می‌کنند و طبق شکل بخشی از انشعابات ریشه، بیرون خاک است. |


WWW.ArefOnline.ir

**۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، دربارهٔ تمامی ترکیباتی که تحت عنوان «هورمون‌های گیاهی» نام‌گذاری شده‌اند، کدام مورد درست است؟**

۱) غلظت آن‌ها در تنظیم ریزش برگ درختان نقش مهمی دارد.
۲) باعث افزایش میزان باربرداری آبکشی در محل مصرف می‌شوند.
۳) سازمان‌دهی رشته‌های دوک تقسیم در یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.
۴) بر میزان بیان گروهی از ژن‌ها در یاخته‌های اندامی هوایی نقش دارند.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

هورمون‌های گیاهی، شامل اُکسین، سیتوکینین، جیبرلین، آبسیزیک‌اسید و اتیلن می‌باشد.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | غلظت هورمون اکسین و اتیلن در تنظیم ریزش برگ درختان نقش مهمی دارد. |
| ۲ | هورمون اکسین و جیبرلین با افزایش میزان باربرداری آبکشی در محل مصرف، باعث درشت کردن میوه‌ها می‌شوند. |
| ۳ | هورمون سیتوکینین و جیبرلین می‌توانند تقسیم یاخته‌ای را تحریک کنند. |
| ۴ | تمامی هورمون‌ها بر فعالیت یاخته‌هایی در اندام‌های هوایی گیاهان مانند برگ و ساقه، اثرگذار هستند. |

## پاسخ تشریحی:

تمامی هورمون‌های گیاهی بر فعالیت یاخته‌هایی در اندام‌های هوایی گیاهان مانند برگ و ساقهٔ گیاه اثرگذار هستند و بر میزان بیان گروهی از ژن‌ها در یاخته‌های این اندام‌ها نقش اثرگذار هستند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) غلظت هورمون اکسین و اتیلن در تنظیم ریزش برگ درختان نقش مهمی دارد.
۲) هورمون اکسین و جیبرلین با افزایش میزان باربرداری آبکشی در محل مصرف، باعث درشت کردن میوه‌ها می‌شوند.
۳) هورمون سیتوکینین و جیبرلین می‌توانند تقسیم یاخته‌ای و سازمان‌دهی رشته‌های دوک تقسیم را تحریک کنند.

## کلاس درس: تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان

| هورمون | | تولید | اثر | توضیحات |
|---|---|---|---|---|
| محرک‌های رشد | اکسین‌ها | نوک ساقه (افزایش تولید تحت تأثیر نور) | تحریک رشد طولی یاخته‌ها | ۱ ـ افزایش طول ساقه در نور همه‌جانبه<br>۲ ـ خم‌شدن ساقه در نور یک‌جانبه: نورگرایی |
| | | | تنظیم رشد و نمو میوه‌ها | ۱ ـ تشکیل میوه‌های بدون دانه (پرتقال بدون دانه)<br>۲ ـ درشت کردن میوه‌ها |
| | | | تحریک ریشه‌زایی در قلمه یا کال | در صورت بیشتر بودن مقدار اکسین نسبت به سیتوکینین |
| | | | حفظ برگ‌های گیاه | جلوگیری از ریزش برگ زمانی که نسبت اکسین به اتیلن زیاد باشد. |
| | | | مهار رشد جوانه‌های جانبی | چیرگی رأسی |
| | | | استفاده به‌عنوان سم کشاورزی برای از بین‌بردن گیاهان خودرو (دولپه‌ای) در مزارع گندم (تک‌لپه‌ای) | استفاده به‌عنوان عامل نارنجی در جنگ ویتنام |
| | سیتوکینین‌ها | — | تحریک تقسیم یاخته‌ای ← ایجاد یاخته‌های جدید | جلوگیری از پیرشدن اندام‌های هوایی گیاه: استفاده به‌عنوان افشانه با تازه نگه‌داشتن برگ و گل |
| | | | تحریک رشد جوانهٔ جانبی | درصورتی‌که نوک ساقه (جوانهٔ رأسی) جدا شده باشد و مقدار اکسین در جوانهٔ جانبی کاهش یابد. |
| | | | تحریک ساقه‌زایی کال | در صورت بیشتر بودن مقدار سیتوکینین نسبت به اکسین |
| | جیبرلین‌ها | رویان دانه | رشد طولی ساقه | ۱ ـ رشد طولی یاخته‌ها<br>۲ ـ افزایش تعداد یاخته‌ها |
| | | | رشد و نمو میوه | ۱ ـ درشت‌کردن میوه‌ها ۲ ـ تولید میوه‌های بدون دانه |
| | | | رویش بذر غلات | تحریک تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی لایهٔ گلوتن‌دار (لایهٔ خارجی آندوسپرم رویان غلات) |


WWW.ArefOnline.ir

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| بازدارنده‌های رشد | آبسیزیک اسید | — | کاهش رشد گیاه در خشکی | حفظ آب گیاه |
| | | | | مهار رشد دانه |
| | | | | مهار رویش جوانه |
| | اتیلن | میوه‌های رسیده ـ قاعدهٔ دمبرگ | | افزایش رسیدگی میوه |
| | | | | ریزش برگ |
| | | | | ریزش میوه |
| | | | | ایجاد مقاومت در گیاه در بافت‌های آسیب‌دیده |
| | | | | مهار رشد جوانهٔ جانبی و ایجاد اثر چیرگی رأسی |

| | |
|---|---|
| پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه ← بسته‌شدن روزنه‌ها در شرایط خشکی | |
| نقش مخالف جیبرلین در رویش دانه | |
| مانند اتیلن و اکسین، مانع رشد جوانهٔ جانبی می‌شود. | |
| افزایش تولید در میوه‌های رسیده | |
| تحریک تولید آنزیم تجزیه‌کننده در قاعدهٔ برگ در پی کاهش نسبت اکسین به اتیلن | |
| تسهیل برداشت میوه‌ها | |
| افزایش بقای گیاه هنگام آسیب مکانیکی، بیماری‌ها و... | |
| افزایش تولید اتیلن در جوانهٔ جانبی تحت تأثیر اکسین تولیدشده در جوانهٔ رأسی | |

۱۰- **افشانه‌کردن نوعی تنظیم‌کنندهٔ رشد گیاهی بر روی برگ‌های گیاه تره، پژمرده‌شدن آن‌ها را به تأخیر می‌اندازد. کدام مورد، درخصوص این تنظیم‌کنندهٔ رشد درست است؟**

۱) مرگ یاختهٔ‌ایِ علف‌های هرز در مزارع گندم را تحریک می‌کند.

۲) تبدیل مریستم رویشی به زایشی در گیاه شبدر را به تأخیر می‌اندازد.

۳) تجزیهٔ رنگیزه‌های سبزینه در گوجه‌فرنگی‌های نارس را تحریک می‌کند.

۴) افزایش غلظت آن، اثر بازدارندگی در رشد جوانهٔ جانبی گیاه کلم را از بین می‌برد.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

استفاده از افشانه‌های هورمون سیتوکینین، پیر شدن اندام‌های هوایی گیاهان را به تأخیر می‌اندازد.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | تحریک مرگ گیاهان خودرو در مزارع گندم از وظایف هورمون اُکسین است. |
| ۲ | هورمون آبسیزیک‌اسید گل‌دهی گیاهان را به تأخیر می‌اندازد. |
| ۳ | هورمون اتیلن، تجزیهٔ رنگیزه‌های سبزینه در گوجه‌فرنگی نارس را تحریک می‌کند. |
| ۴ | افزایش غلظت هورمون سیتوکینین منجر به تحریک رشد جوانهٔ جانبی و از بین رفتن اثر بازدارندگی در این محل می‌شود. |

## پاسخ تشریحی:

افزایش غلظت هورمون سیتوکینین منجر به تحریک رشد جوانهٔ جانبی در گیاهان و از بین بردن اثر بازدارندگی در این جوانه‌ها می‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از هورمون اکسین برای از بین بردن گیاهان خودرو، مانند علف‌های هرز، در مزارع گیاه گندم استفاده می‌شود.

۲) هورمون آبسیزیک‌اسید رشد جوانه‌ها را مهار کرده و تبدیل مریستم رویشی به مریستم زایشی و گل‌دهی گیاهان را به تأخیر می‌اندازد.

۳) هورمون اتیلن منجر به رسیدن میوهٔ گیاه گوجه‌فرنگی نارس و تجزیهٔ رنگیزه‌های سبزینه در این گیاهان می‌شود.

## کلاس درس: هورمون‌های گیاهی

**جمع‌بندی: هورمون‌های گیاهی**

۱ـ **هورمون گیاهی و رشد سلول:** سیتوکینین و جیبرلین، عامل تقسیم یاخته‌ای + اکسین و جیبرلین، عامل رشد طولی یاخته (افزایش اندازهٔ سلول).

۲ـ **هورمون گیاهی و میوه:** اکسین‌ها و جیبرلین‌ها، در تشکیل میوهٔ درشت و بدون دانه + آبسیزیک‌اسید و اتیلن، در رسیدگی و ریزش میوه‌ها.

۳ـ **هورمون‌های مؤثر در اندام‌زایی در فن کشت بافت:** اکسین و سیتوکینین.

۴ـ **هورمون‌های مؤثر در چیرگی رأسی:** اکسین، اتیلن و سیتوکینین.

۵ـ **هورمون‌های جلوگیری‌کننده از رشد جوانه‌های جانبی:** اکسین + اتیلن و آبسیزیک‌اسید.

۶ـ **هورمون‌های گیاهی با توانایی تحریک تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده:** جیبرلین + اتیلن



WWW.ArefOnline.ir

۷ ـ **هورمون‌هایی که بعد از آسیب‌دیدن گیاه ترشح می‌شوند:** اتیلن

۸ ـ **هورمون‌های گیاهی و برگ:** اتیلن، با تولید آنزیم تجزیه‌کننده در قاعدهٔ دمبرگ ← ریزش برگ / سیتوکینین، با تحریک تقسیم یاخته‌ای و ایجاد یاخته‌های جدید ← تازه ماندن برگ.

ماز

۱۱- **کدام مورد در ارتباط با ساختار گل در گیاهان آلبالو و کدو، نادرست است؟**

۱) هر گلِ کدو برخلاف هر گلِ آلبالو، گلبرگ‌های پیوسته دارد.

۲) هر گلِ آلبالو برخلاف هر گلِ کدو، از چهار حلقه تشکیل شده است.

۳) فقط بعضی از گل‌های کدو همانند هر گلِ آلبالو، خامهٔ پهن‌تر از کلاله دارند.

۴) فقط بعضی از گل‌های آلبالو همانند هر گلِ کدو، فاقد گلبرگ‌های صورتیِ بسیار روشن هستند.

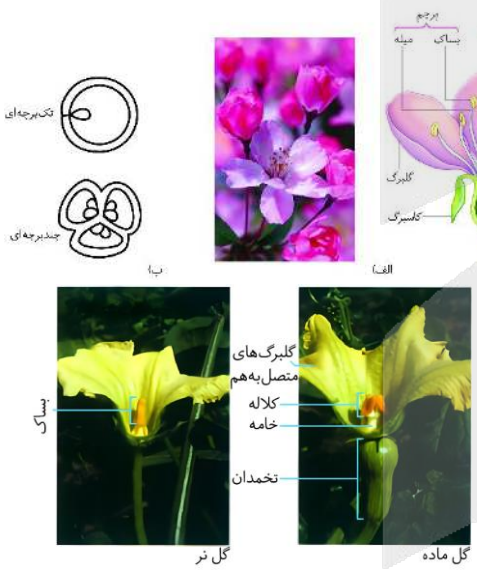
**پاسخ: گزینهٔ ۳** | **متوسط ـ نکات‌شکل ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی**

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | گل‌های کدو گلبرگ‌های پیوسته و به‌هم متصل دارند؛ اما گلبرگ‌ها در گل آلبالو، جدا از یکدیگر هستند. |
| ۲ | گل‌های آلبالو کامل و دوجنسی هستند اما گل‌های کدو، تک‌جنسی و ناکامل هستند. |
| ۳ | در گل آلبالو و گل کدو، خامه نسبت به کلاله پهن‌تر نیست. |
| ۴ | بعضی از گل‌های آلبالو، گلبرگ‌های صورتی بسیار روشن دارند و بعضی دیگر از آن‌ها، صورتی تیره هستند. همهٔ گلبرگ‌های کدو زرد رنگ هستند. |

## پاسخ تشریحی:

فقط بعضی از گل‌های کدو، ماده هستند و خامه و کلاله دارند. دقت کنید که همان‌طور که در شکل مشخص است، در گل آلبالو، خامه نسبت به کلاله پهن‌تر نیست!




## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گل‌های کدو گلبرگ‌های پیوسته و به‌هم متصل دارند؛ اما گلبرگ‌ها در گل آلبالو، جدا از یکدیگر هستند.

۲ گل‌های آلبالو، دوجنسی و کامل هستند یعنی هر چهار حلقهٔ کاسبرگ، گلبرگ، پرچم و مادگی را دارند اما گل‌های کدو ناکامل هستند و هر کدام از آن‌ها، از بین دو حلقهٔ پرچم و مادگی، فقط یکی از آن‌ها را دارد.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، بعضی از گل‌های آلبالو، گلبرگ‌های صورتی بسیار روشن دارند و بعضی دیگر از آن‌ها، صورتی تیره هستند. همهٔ گل‌های کدو زرد رنگ هستند.

## کلاس درس: انواع گل‌ها

| نوع گل | | مادگی | پرچم | گلبرگ | کاسبرگ |
|---|---|---|---|---|---|
| کامل | دوجنسی | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | تک‌جنسی | همهٔ گل‌های کامل، دوجنسی هستند و گل کامل تک‌جنسی وجود ندارد. | | | |
| ناکامل | دوجنسی | ✓ | ✓ | فقط گلبرگ یا کاسبرگ دارد. | |
| | تک‌جنسی | مادگی یا پرچم دارد. | | ۱ ـ یا هیچ‌کدام را ندارد.<br>۲ ـ یا فقط گلبرگ یا فقط کاسبرگ دارد.<br>۳ ـ یا هم گلبرگ و هم کاسبرگ دارد. | |

ماز



WWW.ArefOnline.ir

۱۲- **در رابطه با فرایند ریزش برگ در گیاه انجیر، کدام مورد درست است؟**

۱) افزایش نسبت اکسین به اتیلن موجب ریزش برگ می‌شود.

۲) لایهٔ محافظ، در سمت بیرون لایهٔ جداکننده تشکیل می‌شود.

۳) از محل جداشدن دمبرگ از گیاه، شیره‌ای سفیدرنگ خارج می‌شود.

۴) یاخته‌های لایهٔ جداکننده، بعد از افزایش نسبت اتیلن به اکسین چوب‌پنبه‌ای می‌شوند.

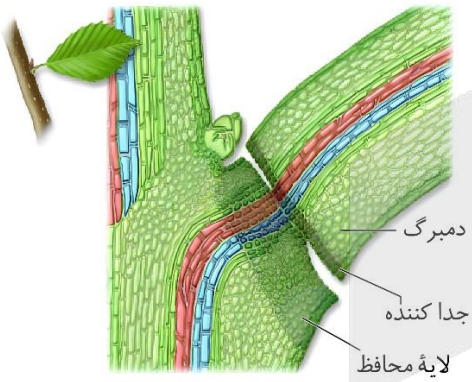
**پاسخ: گزینهٔ ۳** | متوسط ـ نکات‌شکل ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | افزایش نسبت اتیلن به اکسین (نه برعکس) موجب ریزش برگ می‌شود. |
| ۲ | لایهٔ محافظ در سمت داخل لایهٔ جداکننده قرار گرفته است. |
| ۳ | جداشدن دمبرگ انجیر موجب خروج شیرهٔ سفید رنگ می‌شود. |
| ۴ | یاخته‌های لایهٔ محافظ چوب‌پنبه‌ای می‌شوند. |

### پاسخ تشریحی:

اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوهٔ تازهٔ انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیرهٔ سفیدرنگی خارج می‌شود که به آن شیرابه می‌گویند. (فصل ۶ دهم)




### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین (نه برعکس)، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند و در نهایت منجر به ریزش برگ می‌شود.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، لایهٔ محافظ در سمت گیاه و لایهٔ جداکننده در سمت بیرون و در داخل دمبرگ انجیر قرار دارد.

۴) یاخته‌های منطقهٔ اتصال دمبرگ به گیاه به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده از هم جدا می‌شوند و به تدریج از بین می‌روند، در نتیجه برگ از شاخه جدا می‌شود. با چوب‌پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند، **لایهٔ محافظی** (نه جداکننده) در برابر محیط بیرون ایجاد می‌شود.

۱۳- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، نوعی گیاه مطرح‌شده که یاختهٔ جنسی نر آن همانند جانوران، حاوی وسیلهٔ حرکتی است، چه مشخصه‌ای دارد؟**

۱) می‌تواند مقداری آرسنیک را به‌طور ایمن درون خود ذخیره کند.

۲) بخش‌های هوایی آن فاقد گل هستند و بدون نیاز به آوند تغذیه می‌شوند.

۳) یاختهٔ جنسی نر پس از حرکت در لولهٔ گرده، به یاختهٔ جنسی ماده می‌رسد.

۴) رویش دانه‌های آن ممکن است تحت تأثیر شدت تابش نور و رطوبت محیط قرار گیرد.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** | متوسط ـ نکات‌شکل ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در گیاهانی مانند **خزه**، همانند یاختهٔ جنسی نر در جانوران وسیلهٔ حرکتی دارد و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و خود را به یاختهٔ جنسی ماده برساند.



WWW.ArefOnline.ir

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، به‌طور ایمن در خود جمع کند. |
| ۲ | خزه‌ها بدون آوند، بدون دانه و بدون گل هستند. |
| ۳ | در خزه که یاختهٔ جنسی نر وسیلهٔ حرکتی دارد، لولهٔ گرده تشکیل نمی‌شود. |
| ۴ | خزه‌ها گیاهان بدون دانه هستند. |

### پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در جدول گروه‌بندی گیاهان مشخص است، خزه‌ها بدون آوند، بدون دانه و بدون گل هستند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، به‌طور ایمن در خود جمع کند.

۳) یاختهٔ جنسی نر در گیاهان گل‌دار وسیلهٔ حرکتی ندارد؛ بنابراین، در این گیاهان برای انتقال یاختهٔ جنسی نر ساختاری به نام لولهٔ گرده تشکیل می‌شود؛ اما در خزه که یاختهٔ جنسی نر وسیلهٔ حرکتی دارد، لولهٔ گرده تشکیل نمی‌شود.

۴) خزه‌ها گیاهان بدون دانه هستند و اصلاً دانه ندارند!

### کلاس درس: گروه‌بندی گیاهان

<table>
<tr><td rowspan="2">بدون آوند</td><td colspan="3">خزه‌ها</td><td rowspan="2">بدون دانه</td><td rowspan="2">بدون گل</td></tr>
<tr><td colspan="3">سرخس‌ها</td></tr>
<tr><td rowspan="4">آوندار</td><td colspan="3">بازدانگان</td><td rowspan="3">دانه‌دار</td><td rowspan="2">گل‌دار</td></tr>
<tr><td rowspan="3">نهان‌دانگان</td><td>تک‌لپه‌ای‌ها</td></tr>
<tr><td rowspan="2">دو لپه‌ای‌ها</td><td rowspan="2">بدون گل</td></tr>
</table>

ماز

**۱۴- چند مورد، در ارتباط با عاملی که بیماری زنگ گندم را ایجاد می‌کند، درست است؟**

**الف ـ می‌تواند گلوکز را به‌صورت گلیکوژن ذخیره کند.**

**ب ـ گیاه برای دفاع در برابر آن، برگ‌ها را با مواد چسبناک می‌پوشاند.**

**ج ـ ممکن است ترجمهٔ رنای پیک را پیش از پایان یافتن رونویسی آغاز کند.**

**د ـ علاوه بر منفذ روزنه، می‌تواند از فاصلهٔ بین یاخته‌های روپوست نیز به گیاه نفوذ کند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

**پاسخ: گزینهٔ ۳** | **متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

بیماری‌های **قارچی** مانند زنگ گندم یا سیاهک گندم سبب تخریب محصولاتی مانند گندم و جو می‌شوند.

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| الف | گلیکوژن در جانوران و قارچ‌ها ساخته می‌شود. |
| ب | پوشاندن سطح برگ با مواد چسبناک، برای دفاع از گیاه در برابر حشرات کاربرد دارد؛ نه در برابر قارچ. |
| ج | در پروکاریوت‌ها (نه یوکاریوت‌ها) پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود. |
| د | عوامل بیماری‌زا از جمله قارچ، می‌توانند با عبور از منفذ روزنه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها از سد ایجاد شده توسط سامانهٔ پوششی گیاه، عبور کنند. |

### پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «د»، درست هستند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی همهٔ موارد:

الف) گلیکوژن در جانوران و قارچ‌ها ساخته می‌شود. این پلی‌ساکارید منبع ذخیرهٔ گلوکز در جانوران است.

ب) اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می‌شود. این سازوکار برای دفاع از گیاه در برابر حشرات کاربرد دارد؛ نه در برابر قارچ.

ج) در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است. دقت کنید که قارچ‌ها جزء یوکاریوت‌ها هستند و چنین قابلیتی ندارند.

د) عوامل بیماری‌زا از جمله قارچ، می‌توانند با عبور از منفذ روزنه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها از سد ایجاد شده توسط سامانهٔ پوششی گیاه، عبور کنند.

**۱۵- در رابطه با ویژگی پاسخ به تماس در گیاهان مختلف، کدام مورد درست است؟**

۱) در ساقهٔ درخت مو، رشد یاخته‌ها در محل تماس افزایش می‌یابد.

۲) در حرکت پیچشی، تفاوت در سرعت تکثیر یاخته‌ها عامل اصلی پیچش است.

۳) در برگ گیاه حساس، تغییر فشار تورژسانس موجب رشد یاخته‌های قاعدهٔ برگ می‌شود.

۴) در برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار، تحریک یاخته‌های روپوستی تمایزیافته نهایتاً حشره را به دام می‌اندازد.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

### بررسی سریع:

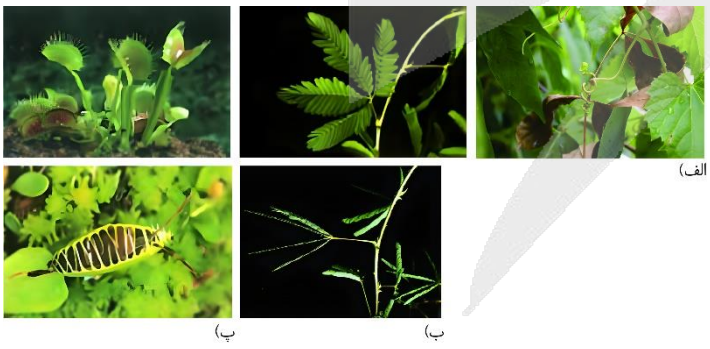
| | |
|---|---|
| ۱ | رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد. |
| ۲ | در حرکت پیچشی تفاوت در سرعت رشد یاخته‌ها عامل اصلی پیچش است. |
| ۳ | تغییر فشار تورژسانس رشد محسوب نمی‌شود. |
| ۴ | تحریک کرک‌ها نهایتاً موجب به دام افتادن حشرهٔ تحریک‌کننده می‌شود. |

### پاسخ تشریحی:

برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته‌شدن برگ و درنتیجه به دام افتادن حشره می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساقهٔ درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می‌پیچد. پیچش به علت تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه‌گاه و سمت مقابل آن ایجاد می‌شود؛ به‌طوری‌که رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد.


الف)


ب) پ)

۲) در حرکت پیچشی تفاوت در سرعت رشد یاخته‌ها عامل اصلی پیچش است نه تفاوت در سرعت تکثیر یاخته‌ها.

۳) ضربه‌زدن به برگ گیاه حساس، باعث تا شدن برگ می‌شود. این پاسخ به علت تغییر فشار تورژسانس در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که در قاعدهٔ برگ قرار دارند. دقت داشته باشید که رشد شامل افزایش برگشت‌ناپذیر در تعداد یا ابعاد یاخته‌ها است، تورژسانس فرایند موقتی است بنابراین رشد محسوب نمی‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

۱۶- **در گیاهان گل‌دار کدو، به‌منظور انتقال یاخته‌های جنسی نر ساختاری در گیاه تشکیل می‌شود. درخصوص بعضی از یاخته‌هایی که در این ساختار دیده می‌شوند، کدام مورد درست است؟**

۱) در باریک‌ترین بخش از حلقه‌ای در گل دیگر ساخته شده‌اند.
۲) با دورترین یاختهٔ کیسهٔ رویانی از منفذ تخمک لقاح می‌یابند.
۳) فاقد توانایی تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر هستند.
۴) پس از ساخته‌شدن، توسط ساختاری با دو دیواره احاطه می‌شوند.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

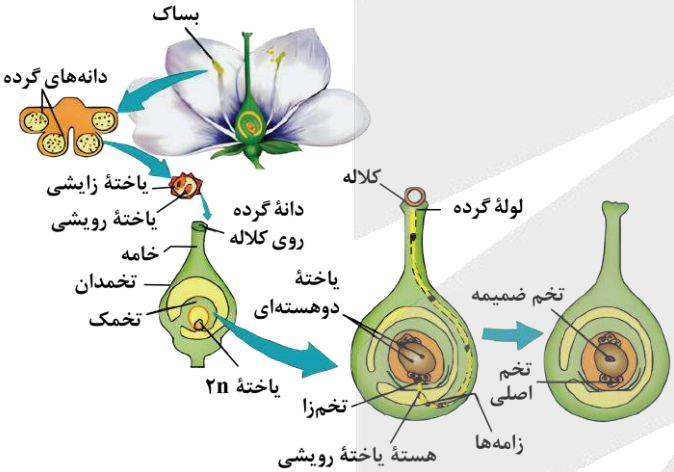
در گیاهان گل‌دار، لولهٔ گرده به‌منظور انتقال زامه‌ها تشکیل می‌شود. در لولهٔ گرده، دو زامه و یک یاختهٔ رویشی دیده می‌شوند.

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | زامه‌ها در گیاه کدوی ماده و یاختهٔ رویشی در بساک (حجیم‌ترین بخش پرچم) ساخته شده‌اند. |
| ۲ | دورترین یاختهٔ کیسهٔ رویانی از منفذ تخمک در لقاح شرکت نمی‌کند. |
| ۳ | تمامی این یاخته‌ها فاقد توانایی انجام تقسیم رشتمان و تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر هستند. |
| ۴ | یاختهٔ رویشی پس از ساخته‌شدن در گردهٔ رسیده قرار دارد که دارای دو دیوارهٔ بیرونی و درونی می‌باشد. |

**پاسخ تشریحی:**

یاختهٔ رویشی برخلاف زامه‌ها، پس از ساخته‌شدن درون گردهٔ رسیده قرار دارد. این ساختار دارای دو دیوارهٔ بیرونی و درونی است که یاختهٔ رویشی را احاطه می‌کند.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) زامه‌ها از تقسیم رشتمان یاخته‌های زایشی در مادگی گیاه کدوی ماده و یاختهٔ رویشی در بساک گیاه کدوی نر ساخته می‌شود. بساک، حجیم‌ترین (نه باریک‌ترین) بخش پرچم می‌باشد.

۲) دقت کنید که دورترین یاختهٔ کیسهٔ رویانی از منفذ تخمک، در لقاح شرکت نمی‌کند.

۳) زامه‌ها و یاختهٔ رویشی، فاقد توانایی انجام تقسیم رشتمان و تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر هستند.

۱۷- **در رابطه با انواع روش‌های محافظت از گیاهان توسط حشرات، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط در بعضی از آن‌ها، رابطهٔ گیاه و حشرهٔ محافظ آن از نوع همزیستی است.
۲) در همهٔ آن‌ها، نوعی ترکیب شیمیایی جاذب یا دافع حشره آزاد می‌شود.
۳) در همهٔ آن‌ها، حشرات فقط به جاندارانی غیر از گیاه حمله می‌کنند.
۴) فقط در بعضی از آن‌ها، رابطهٔ زنبور و گیاه از نوع انگلی است.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

محافظت مورچه‌ها از آکاسیا و زنبور وحشی از گیاه تنباکو نمونه‌های محافظت از گیاهان توسط حشرات‌اند.


WWW.ArefOnline.ir

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در همهٔ روش‌ها رابطهٔ حشرهٔ محافظ و گیاه از نوع همزیستی است. |
| ۲ | ترکیب شیمیایی در هر دو روش دفاع حشرات از گیاه آزاد می‌شود. |
| ۳ | مورچه‌های محافظ آکاسیا به گیاهان دارزی نیز حمله می‌کنند. |
| ۴ | رابطهٔ زنبور و گیاه در هیچ‌کدام از روش‌ها انگلی نیست. |

### پاسخ تشریحی:




در دفاع مورچه‌ها از آکاسیا نوعی ترکیب شیمیایی آزاد می‌شود که موجب فراری دادن مورچه‌ها حین بازشدن گل‌ها و به منظوری گرده‌افشانی گیاه توسط زنبورها می‌شود. از برگ گیاه تنباکو که توسط نوزاد کرمی‌شکل حشره در حال آسیب‌دیدن است نیز نوعی ترکیب شیمیایی رها می‌شود که موجب جذب زنبور وحشی می‌شود (درستی مورد ۲)، در هردوی این روش‌ها گیاه و زنبور هر دو در حال سودبردن هستند و هیچ‌کدام ضرر نمی‌کنند پس رابطه زنبور و گیاه در هردو روش همزیستی و غیرانگلی است. (نادرستی مورد ۴)

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مورچه‌ها با محافظت از آکاسیا در واقع از محل زندگی خود محافظت می‌کنند بنابراین هر دوطرف سود می‌برند و رابطهٔ همزیستی دارند، زنبور وحشی نیز با آزاد کردن تخم بر روی نوزاد کرمی‌شکل حشره موجب تغذیهٔ زاده‌های خود پس از تولد می‌شود و سود می‌برد پس این رابطه نیز از نوع همزیستی است.

۳) مورچه‌های محافظ آکاسیا حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی حمله می‌کنند.

ماز

**۱۸- در رابطه با فرایند مرگ یاخته‌ای در گیاهان، کدام مورد به نادرستی بیان شده است؟**

۱) موجب قطع ارتباط پلاسمودسمی بین یاخته‌های آلوده به ویروس و یاخته‌های سالم می‌شود.
۲) سالیسیلک‌اسید با داشتن خاصیت آنزیمی موجب گوارش یاختهٔ آلوده می‌شود.
۳) یاختهٔ آلوده، با رها کردن نوعی ترکیب اسیدی مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.
۴) موجب تفاوت رنگ بافت آسیب‌دیده نسبت به بافت‌های اطراف می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | مرگ یاخته‌ای موجب قطع ارتباط بافت‌های آسیب‌دیده از بافت‌های سالم می‌شود. |
| ۲ | سالیسیلک‌اسید نقش گوارش یاخته را برعهده ندارد. |
| ۳ | یاختهٔ گیاهی آلوده، با رهاکردن سالیسیلک‌اسید، مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند. |
| ۴ | رنگ بافت آسیب‌دیده و بافت‌های سالم متفاوت است. |

### پاسخ تشریحی:

در مرگ یاخته‌ای، یاخته به‌وسیلهٔ آنزیم‌های خود گوارش می‌شود. سالیسیلک‌اسید در القای تولید این آنزیم‌ها نقش دارد اما خود سالیسیلک‌اسید نقش آنزیم گوارشی را ایفا نمی‌کند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجهٔ آن، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آن‌ها با بافت‌های سالم است. در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضد ویروس با آن مقابله کند.

۳) یاختهٔ گیاهی آلوده، با رهاکردن سالیسیلک‌اسید (نوعی ترکیب اسیدی)، مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، رنگ بافت آسیب‌دیده و بافت‌های سالم متفاوت است.

۱۹- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در رابطه با تمامی جانورانی که گرده‌افشانی گل‌هایی با گلبرگ‌های سفیدرنگ را انجام می‌دهند، کدام موارد زیر، درست است؟**

**الف ـ اسکلت آن‌ها وظیفهٔ حفاظتی و حرکتی دارد.**

**ب ـ دارای دستگاه تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته هستند.**

**ج ـ از طریق نوعی روش اصلی تنفس، تبادلات گازی را انجام می‌دهند.**

**د ـ به‌منظور حفظ هم‌ایستایی، گروهی از ترکیبات نیتروژن‌دار را دفع می‌کنند.**

۱) «ج» و «د» ۲) «الف» و «ب» ۳) «ب»، «ج» و «د» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی و جانوری

### ترجمهٔ صورت سؤال





مطابق با شکل کتاب درسی، گروهی از حشرات و خفاش‌ها، گرده‌افشانی گل‌های دارای گلبرگ‌های سفیدرنگ را انجام می‌دهند.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| **الف** | اسکلت بیرونی در حشرات و اسکلت درونی در خفاش، دارای وظیفهٔ حرکتی و حفاظتی می‌باشد. |
| **ب** | حشرات و خفاش‌ها دارای لقاح داخلی و دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته هستند. |
| **ج** | حشرات، دارای تنفس نایدیسی و خفاش‌ها دارای تنفس ششی هستند. |
| **د** | حشرات، به‌وسیلهٔ لوله‌های مالپیگی و خفاش‌ها به‌وسیلهٔ کلیه‌ها، در دفع ترکیبات نیتروژن‌دار نقش دارند. |

## پاسخ تشریحی:

همهٔ موارد درست هستند.

## بررسی موارد:

**الف)** حشرات دارای اسکلت بیرونی و خفاش‌ها، دارای اسکلت درونی هستند. اسکلت بیرونی در حشرات و اسکلت درونی در خفاش، دارای وظیفهٔ حرکتی و حفاظتی می‌باشد.

**ب)** حشرات و خفاش‌ها دارای لقاح داخلی و دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته هستند.

**ج)** حشرات، دارای تنفس نایدیسی و خفاش‌ها دارای تنفس ششی هستند و به‌وسیلهٔ آن‌ها تبادلات گازی با محیط را انجام می‌دهند.

**د)** حشرات، به‌وسیلهٔ لوله‌های مالپیگی و خفاش‌ها به‌وسیلهٔ کلیه‌ها، به‌منظور تنظیم اسمزی، در دفع ترکیبات نیتروژن‌دار مانند اوره نقش دارند.


WWW.ArefOnline.ir

۲۰- **درخصوص مراحل تشکیل رویان در دانهٔ گیاه آلبالو، اگر یاختهٔ کوچک‌تر حاصل از تقسیم یاختهٔ تخم اصلی را A و یاختهٔ بزرگ‌تر را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟**

۱) A برخلاف B، در تشکیل ساختاری قلبی‌شکل نقش ایفا می‌کند.
۲) B نسبت به A، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتری دارد.
۳) B برخلاف A، تقسیم سیتوپلاسم را به‌صورت نامساوی انجام می‌دهد.
۴) A برخلاف B، در تشکیل رابطی میان رویان و گیاه مادر فاقد نقش می‌باشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | یاختهٔ کوچک‌تر در تشکیل لپه‌های قلبی‌شکل نقش ایفا می‌کند. |
| ۲ | یاختهٔ کوچک‌تر سرعت تقسیم بیشتر و در نتیجه تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتری دارد. |
| ۳ | یاختهٔ بزرگ‌تر برخلاف یاختهٔ کوچک‌تر، تقسیم سیتوپلاسم را به‌صورت نامساوی انجام می‌دهد. |
| ۴ | یاختهٔ بزرگ‌تر برخلاف یاختهٔ کوچک‌تر، در تشکیل رابط میان گیاه مادر و رویان نقش ایفا می‌کند. |

## پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، سرعت تقسیم یاختهٔ کوچک‌تر بیشتر از سرعت تقسیم یاختهٔ بزرگ‌تر می‌باشد و در نتیجه، یاختهٔ کوچک‌تر، دارای تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتری است.




## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، یاختهٔ کوچک‌تر برخلاف یاختهٔ بزرگ‌تر، در تشکیل لپه‌ها که در ابتدا ساختاری قلبی شکل هستند، نقش ایفا می‌کند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، یاختهٔ بزرگ‌تر برخلاف یاختهٔ کوچک‌تر، تقسیم سیتوپلاسم را به صورت نامساوی انجام می‌دهد.

۴) یاختهٔ بزرگ‌تر برخلاف یاختهٔ کوچک‌تر، با انجام تقسیم رشتمان، رابطی را میان گیاه مادر و رویان تشکیل می‌دهد.

### درسنامه: تقسیم تخم و تشکیل رویان

۱ـ لقاح اسپرم با تخم‌زا ← ایجاد یاختهٔ تخم اصلی

۲ـ تقسیم‌های میتوزی پی‌درپی تخم اصلی/ تخم اصلی ابتدا با یک تقسیم یاخته‌ای که تقسیم سیتوپلاسم نابرابر دارد دو یاختهٔ بزرگ و کوچک ایجاد می‌کند:
یاختهٔ بزرگ ← با تقسیمات میتوزی بخشی که ارتباط بین رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند، می‌سازد.
یاختهٔ کوچک ← منشأ رویان




**مراحل تشکیل رویان:**

۱ـ ابتدا تشکیل لپه(ها) که بخشی از رویان هستند.

**کمی بیشتر دربارهٔ لپه:** اولین بخش تشکیل‌شدهٔ رویان است.
به لپه، برگ رویانی نیز گفته می‌شود، چون در بسیاری از گونه‌ها از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.
لپه در بعضی گیاهان (مثل لوبیا که دولپه‌ای است) در ذخیره و انتقال مواد غذایی به رویان و در سایر گیاهان (مثل ذرت که تک‌لپه‌ای است) فقط در انتقال مواد غذایی به رویان نقش دارد.
ژن‌نمود لپه همانند ژن‌نمود رویان و یاخته‌های حاصل از آن است.

۲ـ سپس ایجاد ریشه و ساقهٔ رویانی که در دو انتهای رویان قرار دارند.

۳ـ همزمان با تشکیل رویان پوستهٔ تخمک نیز تغییر می‌کند و به پوستهٔ دانه تبدیل می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

## کلاس درس: تقسیم نامساوی سیتوپلاسم در گیاهان

| فرایند | نوع تقسیم | یاختهٔ بزرگ‌تر | یاخته(های) کوچک‌تر |
|---|---|---|---|
| تبدیل گردهٔ نارس به گردهٔ رسیده | میتوز | یاختهٔ رویشی (n) | یاختهٔ زایشی (n) |
| تقسیم بافت خورش | میوز | یاختهٔ سازندهٔ کیسهٔ رویانی (n) | سه یاخته‌ای که از بین می‌روند (n) |
| تقسیمات سازندهٔ کیسهٔ رویانی | میتوز | یاختهٔ دو هسته‌ای (n+n) > یاختهٔ تخم‌زا (n) | سایر یاخته‌های کیسهٔ رویانی (n) |
| اولین تقسیم یاختهٔ تخم اصلی | میتوز | یاختهٔ سازندهٔ بخش اتصال‌دهندهٔ رویان به مادر (۲n) | یاختهٔ تشکیل‌دهندهٔ رویان (۲n) |

ماز

**۲۱- در صورتی که در بررسی طول عمر گیاهان، تعداد سال‌هایی از عمر گیاهان که دارای رشد رویشی هستند را A و تعداد سال‌هایی که دارای رشد زایشی هستند را B نام‌گذاری کنیم، کدام عبارت درست است؟**

۱) اگر A و B برابر باشند، به‌طور حتم، گیاه یک‌ساله است.

۲) اگر B بیشتر از A باشد، به‌طور حتم، گیاه چندساله است.

۳) اگر اختلاف A و B برابر با عدد یک باشد، ممکن است گیاه دوساله باشد.

۴) اگر اختلاف A و B بیشتر از عدد یک باشد، ممکن نیست گیاه دارای رشد پسین باشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در این حالت گیاه یک یا چندساله است. |
| ۲ | تعداد سال‌های دارای رشد زایشی هیچ‌گاه نمی‌تواند بیشتر از تعداد سال‌های دارای رشد رویشی باشد. |
| ۳ | اگر تعداد سال رشد رویشی یکی بیشتر از تعداد سال رشد زایشی باشد، گیاه می‌تواند دوساله باشد. |
| ۴ | اگر اختلاف تعداد سال رشد رویشی و زایشی بیشتر از یک باشد، گیاه به‌طور حتم چندساله است و می‌تواند رشد پسین داشته باشد. |

### پاسخ تشریحی:

در گیاهان دوساله مانند شلغم، در سال اول تنها رشد رویشی و در سال دوم، رشد رویشی به همراه رشد زایشی دیده می‌شود. در این گیاهان، تعداد سال‌های دارای رشد رویشی یکی بیشتر از تعداد سال رشد زایشی است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در گیاهان یک ساله، در سال اول زندگی، هم رشد رویشی و هم زایشی وجود دارد و تعداد آن‌ها با یکدیگر برابر است. همچنین در برخی از گیاهان چندساله، ممکن است هر ساله رشد زایشی به همراه رشد رویشی وجود داشته باشد و تعداد آن‌ها با یکدیگر برابر باشد.

۲) دقت کنید که هیچ‌گاه امکان ندارد که تعداد سال‌های دارای رشد زایشی بیشتر از تعداد سال‌های دارای رشد رویشی باشد.

۴) اگر اختلاف تعداد سال رشد رویشی و زایشی بیشتر از یک باشد، گیاه به‌طور حتم چندساله است و می‌تواند رشد پسین داشته باشد.

**نکته:**

شلغم نوعی گیاه علفی دوساله است. در این گیاه، ریشه در سال اول به دلیل ذخیرهٔ مواد غذایی، متورم می‌شود.

خیار گیاهی یک‌ساله و علفی است.

رشد رویان بعد از تشکیل تا مدتی متوقف می‌شود. حواستون باشه! رویان بلافاصله بعد از تشکیل با استفاده از ذخایر مواد غذایی دانه، رشد و نمو خود را آغاز نمی‌کند!

در گیاهان زراعی، هورمون جیبرلین توسط رویان در دانه تولید می‌شود. این هورمون از طریق لپه به آندوسپرم منتقل می‌شود.

در دانهٔ ذرت (۲n)، بیشتر حجم دانه توسط آندوسپرم اشغال می‌شود. این بخش تریپلوئید (۳n) است.

در گیاهان دوساله هم در سال اول و هم در سال دوم، ساقه ایجاد می‌شود ولی فقط در سال دوم، ساقهٔ گل‌دهنده تولید می‌شود.

زنبق گیاهی علفی و چندساله است؛ این گیاه دارای ساقهٔ زیرزمینی (ریزوم) است.


WWW.ArefOnline.ir

پرتقال یک میوهٔ حقیقی است و دارای یک مادگی با چند برچه می‌باشد که به‌طور کامل از هم جدا شده‌اند.
پس از شکافته شدن پوستهٔ دانه و رسیدن آب و اکسیژن به رویان، ریشهٔ رویانی رشد کرده و به‌صورت ریشه از دانه در جهت نیروی گرانش زمین خارج می‌شود.
در نهان‌دانگان، یاختهٔ تخم اصلی تقسیم میتوز با تقسیم سیتوپلاسم نابرابر انجام می‌دهد. یاختهٔ کوچک‌تر اجزای رویان (ساقهٔ رویانی، ریشهٔ رویانی و لپه (ها)) را می‌سازد.
با تقسیم یاخته‌های رویان، بخش‌های فتوسنتزکنندهٔ گیاه ایجاد می‌شود و یاختهٔ بزرگ‌تر نیز، سبب ایجاد بخش اتصال‌دهندهٔ رویان به پوستهٔ دانه می‌شود.

| طول عمر گیاه | | دورهٔ اول رشد | دورهٔ بعدی رشد | ویژگی | مثال |
|---|---|---|---|---|---|
| یک‌ساله | | انجام رشد رویشی و زایشی | — | همگی علفی‌اند (رشد سریع). | گندم و خیار |
| دوساله | | انجام رشد رویشی (تولید ریشهٔ ذخیره‌ای، ساقه و برگ) | انجام رشد رویشی و زایشی تولید گل، دانه و میوه | همگی علفی‌اند. پس از تولید دانه و میوه، از بین می‌روند. | شلغم و چغندر قند |
| چندساله | علفی | رشد و نمو گیاه ذخیرهٔ مواد در زمین‌ساقه | رشد و نمو گیاه با استفاده از مواد ذخیره‌شده | (زمین‌ساقهٔ آن در تمام فصل‌ها زیر خاک باقی می‌ماند.) | زنبق |
| | چوبی | رشد و نمو گیاه | رشد و نمو گیاه | همهٔ گیاهان چوبی، چندساله‌اند. | درخت‌ها و درختچه‌ها |

**۲۲- در خصوص گیاه شبدر و داوودی، کدام مورد درست است؟**

۱) گیاه داوودی برخلاف گل قاصد، گلبرگ‌های زردرنگ دارد.
۲) گیاه شبدر، در صورت شکستن شب با جرقهٔ نوری گل نمی‌دهد.
۳) گیاه شبدر، زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد.
۴) گیاه داوودی، زمانی گل می‌دهد که طول روز از حدی بیشتر نباشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۹ ـ گیاهی

**ترجمهٔ صورت سؤال**
گیاه شبدر و داوودی به ترتیب گیاه روزبلند و روزکوتاه هستند.

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | گیاه داوودی و گل قاصد هردو زردرنگ هستند. |
| ۲ | گیاه داوودی در صورت شکستن شب با جرقهٔ نوری گل نمی‌دهد. |
| ۳ | شبدر در شب‌های کوتاه گل می‌دهد. |
| ۴ | داوودی گیاه روزکوتاه است. |

**پاسخ تشریحی:**

گیاهان را بر اساس نیاز به نور، برای گل‌دهی در سه دستهٔ روز کوتاه، روز بلند و بی‌تفاوت قرار می‌دهند. گیاه داوودی در روزهای کوتاه پاییز گل می‌دهد. در واقع این گیاه برای گل‌دادن به شب‌های طولانی نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد. شبدر که در تابستان گل می‌دهد، روز بلند است. این گیاه برای گل‌دادن به شب‌های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد. (نادرستی مورد ۳ و درستی مورد ۴)






**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، گیاه داوودی همانند گل قاصد گلبرگ‌های زردرنگ دارد.

۲) گل‌دهی گیاه داوودی نیاز به شب‌های بلند دارد، شکستن شب با جرقهٔ نوری موجب کاهش طول شب می‌شود، در نتیجه جرقهٔ نوری موجب جلوگیری از گل‌دادن آن می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

## کلاس درس: گل‌دهی در گیاهان بر اساس طول روز

| نوع گیاه بر اساس نیاز به نور | مثال | وضعیت گل‌دهی در | | |
|---|---|---|---|---|
| | | روزکوتاه / شب بلند | روزبلند / شب کوتاه | شکستن شب بلند با جرقهٔ نوری |
| روزکوتاه (شب‌بلند) | گیاه داوودی | + | - | - |
| روزبلند (شب‌کوتاه) | گیاه شبدر | - | + | + |
| بی‌تفاوت | گیاه گوجه‌فرنگی | + | + | + |

**۲۳- کدام مورد، در ارتباط با گرده‌های نارس و گرده‌های رسیده، در گل نوعی گیاه دولاد (دیپلوئید) با توان خودلقاحی درست است؟**

۱) وجه تمایز آن‌ها، وجود تزئینات در دیواره‌ای است که با یاخته‌ها تماس دارد.

۲) وجه تشابه آن‌ها، محافظت از یاخته(های) تک‌هسته‌ای و فاقد فام‌تن همتا است.

۳) وجه تشابه آن‌ها، محافظت از یاخته(هایی) است که هسته‌ای با ظاهر کشیده دارند.

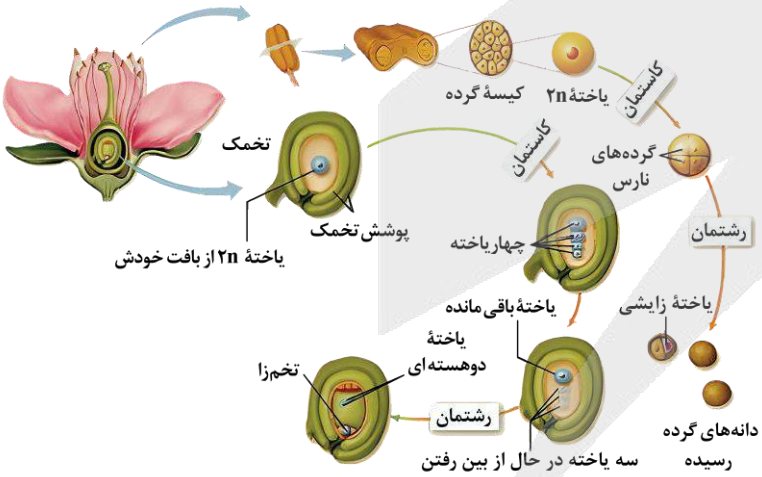
۴) وجه تمایز آن‌ها، احاطه کردن یاخته‌هایی است که بعضی از آن‌ها توان انجام لقاح را دارند.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | دیوارهٔ خارجی گردهٔ رسیده می‌تواند تزئیناتی داشته باشد. دیوارهٔ گردهٔ رسیده، دو لایه است و دیوارهٔ داخلی (نه خارجی) آن با یاخته‌ها تماس دارد. |
| ۲ | گردهٔ نارس، حاوی یک یاختهٔ تک‌لاد و تک هسته‌ای است که فقط یک مجموعهٔ فام‌تنی دارد. گردهٔ رسیده، دو یاختهٔ تک‌لاد دارد. |
| ۳ | گردهٔ نارس، هسته‌ای کروی و غیرکشیده دارد؛ اما در گردهٔ رسیده، یاخته‌های رویشی و زایشی، هستهٔ کشیده دارند. |
| ۴ | گرده‌های نارس لقاح نمی‌کنند. یاختهٔ زایشی زامه‌ها را می‌سازد که این زامه‌ها (نه خودِ یاختهٔ زایشی) در لقاح شرکت می‌کنند. |

### پاسخ تشریحی:




از تقسیم کاستمان یاختهٔ ۲n در کیسهٔ گرده، چهار یاختهٔ تک لاد ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند؛ بنابراین یک گردهٔ نارس، حاوی یک یاختهٔ تک‌لاد و تک هسته‌ای است که فقط یک مجموعهٔ فام‌تنی دارد و در نتیجه، فاقد فام‌تن‌های همتا است. در دانه‌های گردهٔ رسیده دو نوع یاختهٔ زایشی و رویشی وجود دارد که هر دوی آن‌ها از تقسیم رشتمانِ یاخته‌های تک‌لاد ایجاد شده‌اند و تک‌لاد هستند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در گردهٔ رسیده برخلاف نارس، دیوارهٔ خارجی دانه گرده منفذدار و ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد. دقت داشته باشید که دیوارهٔ گردهٔ رسیده، دو لایه است و دیوارهٔ داخلی (نه خارجی) آن با یاخته‌ها تماس دارد.

۳) در گردهٔ نارس، از یک یاخته محافظت می‌شود. همان‌طور که در شکل مشخص است، گردهٔ نارس، هسته‌ای کروی و غیرکشیده دارد؛ اما در گردهٔ رسیده، یاخته‌های رویشی و زایشی، هستهٔ کشیده دارند.

۴) گرده‌های نارس توانایی انجام لقاح ندارند. در گردهٔ رسیده، یاختهٔ رویشی وظیفهٔ ساخت لولهٔ گرده را دارد و یاختهٔ زایشی نیز تقسیم می‌شود و زامه‌ها را می‌سازد که این زامه‌ها (نه خودِ یاختهٔ زایشی) در لقاح شرکت می‌کنند.


WWW.ArefOnline.ir

## تعابیر مربوط به یاخته‌های مسیر لقاح در نهاندانگان

- **هر یاخته که در پی کاستمان در بساک ایجاد شده است=** گردهٔ نارس
- **یاخته‌هایی که حاصل فرایند لقاح هستند=** تخم اصلی + تخم ضمیمه
- **یاخته‌های تخم تشکیل‌شده در کیسهٔ رویانی=** تخم اصلی + تخم ضمیمه
- **هر یاخته که در پی میوز یاختهٔ باقی‌ماندهٔ تخمدان ایجاد می‌شود=** هیچ!
- **هر یاخته که توانایی انجام لقاح دارد=** تخم‌زا + یاختهٔ دوهسته‌ای + اسپرم‌ها
- **یاخته‌هایی که در نتیجهٔ آمیزش با اسپرم تشکیل می‌شوند=** تخم اصلی + تخم ضمیمه
- **هر یاخته‌ای که اندازهٔ بزرگ‌تری نسبت به سایر یاخته‌های کیسهٔ رویانی دارد=** یاختهٔ دوهسته‌ای
- **یاخته‌هایی در یک گلِ دوجنسی که در دانهٔ گردهٔ رسیده وجود دارند=** یاختهٔ رویشی + یاختهٔ زایشی
- **هر یاخته که حاصل از تقسیم تخم اصلی می‌باشد=** یاختهٔ بزرگ‌تر و یاختهٔ کوچک‌تر حاصل از تقسیم
- **هر یاخته‌ای که در بافت خورش نسبت به سایر یاخته‌ها ابعاد بزرگ‌تری دارد=** یاختهٔ دارای توانایی میوز
- **در گیاهان گل‌دار، همهٔ یاخته‌هایی که مستقیماً قادر به لقاح با یاخته‌های کیسهٔ رویانی هستند=** اسپرم‌ها
- **در گل گیاه آلبالو، ساختاری که شامل دو یاختهٔ تک‌لاد (هاپلوئید) با اندازهٔ متفاوت است=** دانهٔ گردهٔ رسیده
- **در گیاه کدو، یاخته‌ای که پس از تقسیم گردهٔ نارس، بیشترین مقدار سیتوپلاسم را دریافت می‌کند=** یاختهٔ رویشی
- **در گیاهان گل‌دار، همهٔ یاخته‌هایی که مستقیماً در تشکیل تخم ضمیمه مؤثر هستند=** اسپرم + یاختهٔ دوهسته‌ای
- **در گیاهان گل‌دار، همهٔ یاخته‌هایی که مستقیماً دارای نقش اساسی در تشکیل تخم اصلی هستند=** اسپرم + یاختهٔ تخم‌زا
- **در گیاهان گل‌دار، همهٔ یاخته‌هایی که مستقیماً دارای توانایی آمیزش با اسپرم هستند=** یاختهٔ تخم‌زا + یاختهٔ دوهسته‌ای
- **هر یاخته‌ای که در مجاورت منفذ موجود در پوشش تخمک مشاهده می‌شود=** سه یاخته که یکی از آن‌ها یاختهٔ تخم‌زا است.
- **یاخته‌های دارای توانایی انجام تقسیم میوز در یک گلِ تک‌جنسی=** یاخته‌های کیسهٔ گرده در گیاه نر + یاخته‌های بافت خورش در گیاه ماده
- **در گیاه کدو، یاخته‌ای که پس از تقسیم یاختهٔ تک‌لاد (هاپلوئید) سازندهٔ کیسهٔ رویانی، بیشترین مقدار سیتوپلاسم را دریافت می‌کند=** یاختهٔ دوهسته‌ای
- **در گل گیاه آلبالو، ساختاری که به‌صورت بخشی حاوی سه هستهٔ تک‌لاد (هاپلوئید) در تخمدان قابل‌مشاهده است=** لولهٔ گرده و دو اسپرم تشکیل‌شده در آن
- **یاخته‌های حاصل تقسیم میتوز طی تولیدمثل جنسی در یک گلِ گیاه آلبالو (=دو جنسی)=** یاخته‌های رویشی و زایشی + اسپرم‌ها + یاخته‌های کیسهٔ رویانی
- **در گل گیاه آلبالو، ساختاری که به‌صورت چهار یاختهٔ تک‌لاد (هاپلوئید) به‌هم‌چسبیده در پرچم است=** دانه‌های گردهٔ نارس حاصل از تقسیم میوز یکی از یاخته‌های کیسهٔ گرده
- **هر یاخته‌ای که حاصل تقسیم کاستمان یاختهٔ موجود در بافت خورش است=** چهار یاخته که سه تا از آن‌ها از بین می‌روند و دیگری با انجام تقسیم میتوز، کیسهٔ رویانی را ایجاد می‌کند.
- **در گیاه کدو، یاخته‌ای که پس از تقسیم یاختهٔ تخم اصلی، بیشترین مقدار سیتوپلاسم را دریافت می‌کند=** یاختهٔ بزرگ‌تر که ساختار اتصال‌دهندهٔ رویان به گیاه مادر را تشکیل می‌دهد.
- **یاخته‌هایی در یک گلِ گیاه کدو (= تک‌جنسی) که حاصل تقسیم میتوز یاختهٔ تک‌لاد (هاپلوئید) هستند=** یاخته‌های رویشی و زایشی (در گیاه نر) + اسپرم‌ها + یاخته‌های کیسهٔ رویانی (در مادگی گیاه ماده)
- **یاخته‌های تک‌لاد موجود در حلقه‌های جنسی گیاه آلبالو عبارت‌اند از=** یاخته‌های گردهٔ نارس، یاخته‌های رویشی و زایشی موجود در گرده‌های رسیده (در حلقهٔ سوم)، یاخته‌های کیسهٔ رویانی، یاختهٔ تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای و یاختهٔ باقی‌ماندهٔ حاصل از میوز یاختهٔ بافت خورش (در حلقهٔ چهارم).
- **در گیاه کدو، یاخته‌ای که پس از تقسیم یاختهٔ بزرگ‌شدهٔ بافت خورش، بیشترین مقدار سیتوپلاسم را دریافت می‌کند=** یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز که بزرگ‌تر از سایر یاخته‌ها است و با تقسیمات میتوز (نه میوز) متوالی، کیسهٔ رویانی را تشکیل می‌دهد. ساختارهای چهار کروماتیدی (تتراد) در تقسیم میوز (نه میتوز) تشکیل می‌شوند.


WWW.ArefOnline.ir

**۲۴- در ارتباط با تشکیل میوه در گیاهان، کدام مورد درست است؟**

۱) رشد نهنج در میوهٔ حقیقی درخت پرتقال، عامل محصور شدن تخمک‌ها در وسط میوه است.

۲) بافت گوشتی در میوهٔ نارگیل، از تقسیم هستهٔ تخم ضمیمه، بدون تقسیم سیتوپلاسم ایجاد می‌شود.

۳) یاختهٔ بزرگ‌تر حاصل از تقسیم تخم اصلی در گیاه گردو، فاقد نقش مستقیم در تشکیل میوه است.

۴) در موز بدون دانه، با از بین رفتن رویان پیش از انجام تقسیم رشتمان (میتوز)، تعدادی دانهٔ ریز ایجاد می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | میوه‌ای که از رشد تخمدان (نه نهنج) ایجاد شده، میوه حقیقی نامیده می‌شود. |
| ۲ | اگر هستهٔ تخمِ ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافتِ درون‌دانه به‌صورت مایع (نه گوشتی) دیده می‌شود. |
| ۳ | یاختهٔ بزرگ‌تری که از تقسیم تخم اصلی ایجاد می‌شود، بخشی به وجود می‌آورد که ارتباط بین رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند. |
| ۴ | در موزهای بدون دانه، رویان تقسیماتی انجام می‌دهد اما مراحل رشد به پایان نمی‌رسد؛ نه اینکه رویان اصلاً رشتمان نکند. |

### پاسخ تشریحی:

در نخستین تقسیمِ تخم، دو یاخته بزرگ و کوچک ایجاد می‌شود. از تقسیم یاختهٔ بزرگ، بخشی به وجود می‌آید که ارتباط بین رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند؛ بنابراین این یاخته در تشکیل رویان و در ادامه، تشکیل گیاه و یاخته‌های جنسی آن، نقش مستقیمی ندارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) میوه‌ای که از رشد تخمدان ایجاد شده، میوه حقیقی نامیده می‌شود؛ در غیر این صورت، میوه را کاذب می‌نامند؛ بنابراین این گزینه رد می‌شود! چون میوهٔ حقیقیِ حاصل از رشد نهنج وجود ندارد! ضمناً نهنج که توی تخمدان رشد نمی‌کنه!!!

۲) اگر هستهٔ تخمِ ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافتِ درون‌دانه به‌صورت مایع (نه گوشتی) دیده می‌شود.

۴) اگر لقاح انجام شود، اما رویان قبل از **تکمیل مراحل رشد و نمو** از بین برود، دانه‌های نارسی تشکیل می‌شوند که ریزند و پوسته‌ای نازک دارند. به چنین میوه‌هایی نیز، میوهٔ بدون دانه می‌گویند. موزهای بدون دانه از این نوع‌اند. دقت کنید که در این نوع، یاختهٔ تخم، تقسیم رشتمان را آغاز می‌کند و رویان نیز تقسیماتی انجام می‌دهد اما این تقسیمات، کامل نمی‌شوند و مراحل رشد به پایان نمی‌رسد؛ نه اینکه رویان اصلاً رشتمان نکند.

**۲۵- در یک گیاه بالغ و دوجنسی، چند مورد، درخصوص یاخته‌هایی با هستهٔ مرکزی که به‌منظور تشکیل کیسه رویانی تقسیم می‌گردند، صادق است؟**

**الف ـ فقط بعضی از آن‌ها، با انجام تقسیم، دانهٔ گردهٔ رسیده را می‌سازند.**

**ب ـ همهٔ آن‌ها، هسته‌های کروی‌شکل درون سیتوپلاسم حجیم خود دارند.**

**ج ـ همهٔ آن‌ها، یا حاصل رشتمان هستند و یا خودشان رشتمان را انجام می‌دهند.**

**د ـ فقط بعضی از آن‌ها، در فوقانی‌ترین ناحیه از حلقهٔ سوم یا چهارم گل قرار می‌گیرند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — سخت ـ نکات‌شکل ـ ۱۱۰۸ ـ گیاهی

### ترجمهٔ صورت سؤال

همان‌طور که در شکل مشخص است، **یاختهٔ 2n کیسهٔ گرده**، گردهٔ نارس، **یاختهٔ زایشی** (با رشتمان، دو زامه می‌سازد)، **یاختهٔ 2n از بافت خورش**، یاختهٔ **باقی‌ماندهٔ حاصل از کاستمان در بافت خورش**، تقسیم می‌شوند و در تشکیل کیسهٔ رویانی دخالت دارند. یاخته‌های مشخص شده با رنگ قرمز در متن، هستهٔ مرکزی دارند.

### تعبیر

- **فوقانی‌ترین ناحیه از حلقهٔ سوم گل (پرچم)=** بساک
- **فوقانی‌ترین ناحیه از حلقهٔ چهارم گل (مادگی)=** کلاله

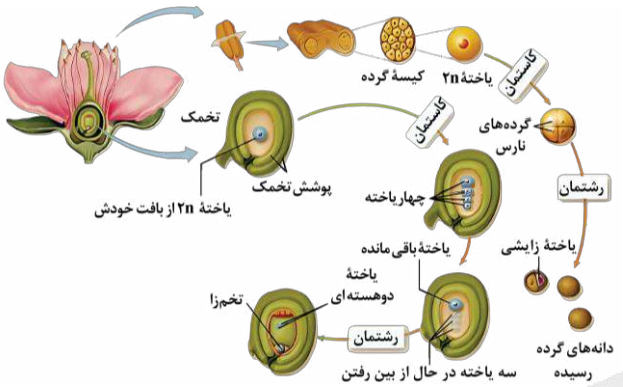

WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| الف | گرده‌های نارس که گردهٔ رسیده را می‌سازند، هستهٔ حاشیه‌ای دارند و جزء یاخته‌های موردنظر صورت سؤال نیستند. |
| ب | هسته درون سیتوپلاسم قرار ندارد!!! هسته بخشی مجزا از سیتوپلاسم است!!!! |
| ج | همهٔ یاخته‌های موردنظر صورت سؤال، یا با رشتمان ایجاد شده‌اند و یا خودشان تقسیم رشتمان را انجام می‌دهند. |
| د | یاختهٔ ۲n کیسهٔ گرده و یاختهٔ زایشی، درون بساک هستند. یاختهٔ زایشی در زمان گرده‌افشانی و لقاح، روی کلاله نیز قرار می‌گیرد. |

## پاسخ تشریحی:

موارد «ج» و «د»، درست هستند.




### بررسی همهٔ موارد:

**الف)** یک گردهٔ نارس، با انجام تقسیم رشتمان، تبدیل به گردهٔ رسیده می‌شود. دقت کنید که گردهٔ نارس، هستهٔ حاشیه‌ای دارد و جزء یاخته‌های مورد بررسی صورت سؤال نیست.

**ب)** هسته درون سیتوپلاسم قرار ندارد!!! هسته بخشی مجزا از سیتوپلاسم است!!!!

**ج)** یاختهٔ ۲n در کیسهٔ گرده و همچنین بافت خورش، حاصل رشتمان است. یاختهٔ زایشی حاصل رشتمان است و خودش هم رشتمان می‌کند. یاختهٔ باقی‌ماندهٔ حاصل از کاستمان در بافت خورش نیز رشتمان را انجام می‌دهد.

**د)** یاختهٔ ۲n در کیسهٔ گرده و همچنین یاختهٔ زایشی که درون دانهٔ گرده رسیده قرار دارد، درون بساک هستند. یاختهٔ زایشی در زمان گرده‌افشانی و لقاح، روی کلاله (بخش فوقانی چهارمین حلقهٔ گل) نیز قرار می‌گیرد. یاخته‌های بافت خورش در تخمدان هستند که تحتانی‌ترین بخش مادگی است.

## کلاس درس: نکات مهم دربارهٔ بخش‌های تولیدمثلی نر و ماده در گیاهان نهان‌دانه

| | | |
|---|---|---|
| دانهٔ گردهٔ نارس | | هاپلوئید است (البته نه همواره!) / حاصل میوز یاخته‌های موجود در کیسهٔ گرده است / توانایی تقسیم میتوز دارد؛ یعنی می‌تواند کروماتیدهای خواهری‌اش را از هم جدا کند / قابلیت لقاح ندارد / ایجادکنندهٔ یاخته‌های رویشی و زایشی است / می‌تواند یاخته‌ای را ایجاد کند که توانایی تقسیم داشته باشد / ایجادکنندهٔ یاختهٔ مولد گامت نر است / تولید و تقسیم‌شدن آن درون کیسهٔ گرده صورت می‌گیرد / توسط یاخته‌هایی ۲n (البته نه همواره!) احاطه شده است / در دیوارهٔ فاقد تزئینات است / از بساک خارج نمی‌شود / دانه‌های گردهٔ نارس حاصل از یک یاختهٔ ۲n کیسهٔ گرده، حداقل ۲ نوع و حداکثر ۴ نوع‌اند که ابتدا به‌هم چسبیده‌اند / برای ایجاد دانهٔ گردهٔ رسیده، دیوارهٔ آن‌ها تغییر می‌کند / میتوزی با تقسیم سیتوپلاسم نابرابر دارد. |
| دانهٔ گردهٔ رسیده | | دارای دو یاختهٔ هاپلوئید با اندازه‌ای نابرابر است / حاصل میتوز دانهٔ گردهٔ نارس است / دو دیواره دارد که دیوارهٔ خارجی منفذدار بوده و ممکن است تزئیناتی داشته و یا صاف باشد / دارای عدد کروموزومی یکسان با یاختهٔ سازنده‌اش است / قابلیت لقاح ندارد / توانایی خروج از بساک را دارد. |
| | یاختهٔ رویشی | توانایی رشد دارد (با افزایش ابعاد، نه با میتوز!) / ایجادکنندهٔ لولهٔ گرده است / توسط دو دیواره احاطه شده است / وارد خامه شده و در طول آن رشد می‌کند / نسبت به یاختهٔ زایشی، اندازهٔ بزرگ‌تری دارد / رشد آن نسبت به تقسیم یاختهٔ زایشی، زودتر اتفاق می‌افتد / هستهٔ آن قبل از اسپرم‌ها وارد کیسهٔ رویانی می‌شود / قدرت لقاح و ایجاد یاخته‌هایی با قدرت لقاح را ندارد. |
| | یاختهٔ زایشی | توانایی میتوز دارد / با جدا کردن کروماتیدهای خواهری، سبب ایجاد اسپرم‌ها می‌شود / قدرت لقاح ندارد اما تولیدکنندهٔ یاخته‌هایی با قدرت لقاح است / درون لولهٔ گرده تقسیم می‌شود. |
| یاختهٔ ایجادکنندهٔ کیسهٔ رویانی | | هاپلوئید است (البته نه همواره!) / حاصل میوز بزرگ‌ترین یاختهٔ بافت خورش است / تنها یاختهٔ باقی‌مانده از میوز یکی از یاخته‌های بافت خورش است / در هر تخمک، فقط یکی از این یاخته‌ها ایجاد می‌شود / قدرت لقاح ندارد / توانایی میتوز داشته و در پی ۳ نسل و ۷ میتوز که یکی از آن‌ها بدون تقسیم سیتوپلاسم است، ساختاری ۷ یاخته‌ای و ۸ هسته‌ای را به نام کیسهٔ رویانی ایجاد می‌کند / تولید و تقسیم آن درون تخمک صورت می‌گیرد و توسط یاخته‌هایی ۲n احاطه شده است، البته نه همواره! |
| کیسهٔ رویانی | | احاطه‌شده توسط یاخته‌های بافت خورش که ۲n هستند (البته در گیاهان ۲n) / آرایش یاخته‌های آن به این صورت است: ۳ یاختهٔ تک‌هسته‌ای مجاور منفذ، ۳ یاختهٔ تک‌هسته‌ای دیگر در سمت مقابل منفذ و یاختهٔ دو هسته‌ای در مرکز کیسهٔ رویانی. |
| | تخم‌زا | هاپلوئید است (البته نه همواره!) / حاصل تقسیم میتوز است / بزرگ‌ترین یاختهٔ تک‌هسته‌ای موجود در کیسهٔ رویانی است / توانایی لقاح دارد / از لقاح آن با اسپرم، یاختهٔ تخم اصلی ایجاد می‌شود / توانایی تقسیم ندارد اما با لقاح، ایجادکنندهٔ یاخته‌ای با توانایی تقسیم سیتوپلاسم نابرابر است. |
| | یاخته دو هسته‌ای | دو هستهٔ هاپلوئید دارد (البته در گیاهان ۲n) / حاصل تقسیم میتوز است / بزرگ‌ترین یاختهٔ موجود در کیسهٔ رویانی است / توانایی لقاح دارد / از لقاح آن با اسپرم، یاختهٔ تخم ضمیمه ایجاد می‌شود. |


WWW.ArefOnline.ir

**مرور و جمع‌بندی: مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

۲۶- **به‌طور معمول در بدن انسان، در گروهی از یاخته‌ها، پروتئین‌هایی وجود دارند که از طریق گروه هِم به مولکول اکسیژن متصل می‌شوند. درخصوص فرایندهای تنفس‌یاخته‌ای در این یاخته‌ها، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) به‌منظور تداوم فرایند قندکافت، انواع حاملین الکترون دچار اکسایش می‌شوند.
۲) به‌منظور تولید تنها بخشی از مولکول‌های ATP، یون‌های فسفات مصرف می‌شوند.
۳) هر ترکیب سه‌کربنی و فاقد فسفات، به تبادل الکترون با ترکیبی نوکلئوتیدی می‌پردازد.
۴) هر ترکیب شش‌کربنیِ تولید شده، در نهایت به دو ترکیب با ساختار یکسان تجزیه می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** | **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی و گویچه‌های قرمز، به ترتیب، پروتئین‌های میوگلوبین و هموگلوبین حضور دارند که از طریق گروه هِم می‌توانند به مولکول اکسیژن متصل شوند. گویچه‌های قرمز تنها دارای تنفس بی‌هوازی و تخمیر لاکتیکی هستند. همچنین یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی، دارای تنفس هوازی یا بی‌هوازی (به همراه تخمیر لاکتیکی) هستند.

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | در گویچه‌های قرمز تنها یک نوع حامل الکترون اکسایش می‌یابد. |
| ۲ | مصرف یون فسفات در تولید ATP به روش اکسایشی رخ می‌دهد که در گویچه‌های قرمز انجام نمی‌شود. |
| ۳ | پیرووات در فرایند اکسایش پیرووات و یا تخمیر لاکتیکی، به تبادل الکترون با ترکیبی نوکلئوتیدی می‌پردازد. |
| ۴ | در یاختهٔ ماهیچه‌ای اسکلتی، ترکیب شش کربنی تولید شده در چرخهٔ کربس، به ترکیبی پنج‌کربنی و گاز کربن‌دی‌اکسید تجزیه می‌شود. |

**پاسخ تشریحی:**

در تمامی فرایندهای تنفس یاخته‌ای، پیرووات تنها ترکیب سه‌کربنی و فاقد فسفات می‌باشد. این مولکول در فرایند اکسایش پیرووات در تنفس هوازی دچار اکسایش شده و الکترون‌های خود را به $NAD^+$ منتقل می‌کند. همچنین در فرایند تخمیر لاکتیکی، پیرووات دچار کاهش شده و الکترون‌های NADH را دریافت می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) در زنجیرهٔ انتقال الکترون در یاختهٔ ماهیچه‌ای اسکلتی، انواعی از حاملین الکترون، دچار اکسایش می‌شوند. این درحالی است که در گویچه‌های قرمز، تنها یک نوع حامل الکترون ساخته شده در فرایند قندکافت (NADH) دچار اکسایش می‌شود.

۲) در بین روش‌های تولید مولکول ATP، در روش اکسایشی، یون‌های فسفات مصرف می‌شوند که این روش در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی برخلاف گویچه‌های قرمز امکان‌پذیر می‌باشد.

۴) در گویچه‌های قرمز، تنها ترکیب شش‌کربنی تولید شده، فروکتوز فسفاته است که به دو ترکیب یکسان تجزیه می‌شود. این درحالی است که ترکیب شش‌کربنی ساخته‌شده در چرخهٔ کربس، در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی، به ترکیبی پنج‌کربنی و گاز کربن‌دی‌اکسید تجزیه می‌شود.

۲۷- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در گروهی از جانداران تک یاخته‌ای، در طی واکنش‌هایی از مواد معدنی، ترکیبات آلی ساخته می‌شوند. کدام دسته از جانداران تک یاخته‌ای زیر، فاقد توانایی انجام این واکنش‌ها هستند؟**

۱) همهٔ جاندارانی که دارای سامانه‌های تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی هستند.
۲) همهٔ جاندارانی که یون‌های آمونیوم را به ترکیبی دارای بار منفی تبدیل می‌کنند.
۳) همهٔ جاندارانی که ترکیبات موردنیاز خود را با تغذیه از ترکیبات آلی به دست می‌آورند.
۴) همهٔ جاندارانی که با اثر نور خورشید، مولکول آب را به یون‌های باردار تجزیه می‌کنند.


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

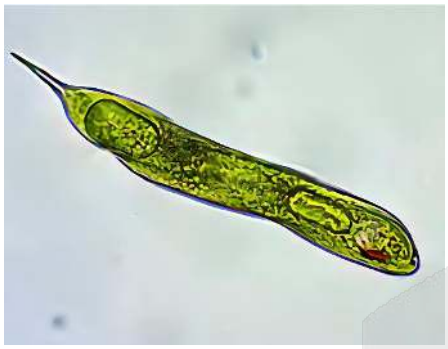
**ترجمهٔ صورت سؤال**

جانداران فتوسنتزکننده و شیمیوسنتزکننده، در طی واکنش‌هایی از مواد معدنی، ترکیبات آلی را می‌سازند.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | همهٔ جانداران دارای سامانه‌های تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی، فتوسنتزکننده هستند. |
| ۲ | همهٔ باکتری‌های نیتراتساز، شیمیوسنتزکننده هستند و یون‌های آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند. |
| ۳ | فقط بعضی از تک یاخته‌ای‌ها مانند اوگلنا، ترکیبات موردنیاز خود را از تغذیهٔ ترکیبات آلی به دست می‌آورند. |
| ۴ | همهٔ جاندارانی که توانایی تجزیهٔ نوری آب را دارند، فتوسنتزکننده هستند. |

## پاسخ تشریحی:



فقط بعضی از تک یاخته‌ای‌ها مانند اوگلنا، ترکیبات موردنیاز خود را از تغذیهٔ ترکیبات آلی به دست می‌آورند؛ بنابراین علاوه بر اوگلنا که توانایی فتوسنتز دارد، گروهی از تک یاخته‌ای‌ها (فاقد توانایی فتوسنتز و شیمیوسنتز) وجود دارند که ترکیبات موردنیاز خود را از طریق ترکیبات آلی به دست آورده که فاقد توانایی فتوسنتز هستند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همهٔ جانداران دارای سامانه‌های تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی، فتوسنتزکننده هستند.

۲) باکتری‌های نیتراتساز، با مصرف یون آمونیوم، یون نیترات که بار منفی دارد را تولید می‌کنند. همهٔ این باکتری‌ها، شیمیوسنتزکننده هستند.

۴) جانداران با توانایی تجزیهٔ نوری آب، با اثر نور خورشید، مولکول‌های آب را به الکترون و پروتون تجزیه می‌کنند. همهٔ این جانداران، دارای توانایی فتوسنتز هستند.

## کلاس درس: متابولیسم باکتری‌ها

**متابولیسم باکتری‌ها**

| نوع باکتری | تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن | فتوسنتزکننده | | شیمیوسنتزکننده | آمونیاک‌ساز |
|---|---|---|---|---|---|
| | | اکسیژن‌زا | غیراکسیژن‌زا | | |
| مثال | ریزوبیوم | سیانوباکتری | گوگردی ارغوانی و سبز | نیتراتساز | آمونیاک‌ساز |
| فتوسنتز | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| رنگیزهٔ فتوسنتزی | ✗ | ✓ سبزینهٔ a | ✓ باکتریوکلروفیل | ✗ | ✗ |
| تثبیت کربن | ✗ | ✓ در فتوسنتز | ✓ در فتوسنتز | ✓ در شیمیوسنتز | ✗ |
| تثبیت نیتروژن | ✓ در گرهک‌های ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران | ✓ بعضی از سیانوباکتری‌ها (همزیست با آزولا و گونرا) | ✗ | ✗ | ✗ |
| منبع الکترون | ـــــ | آب | ترکیبات گوگردی مانند $H_2S$ | آمونیوم | ترکیبات آلی |
| تولید اکسیژن | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ |
| محصول نهایی | آمونیوم | گلوکز و اکسیژن | گلوکز، گوگرد و آب | نیترات | آمونیوم |
| کاربرد | تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان | ـــــ | تصفیهٔ فاضلاب‌ها | تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان | تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان |


WWW.ArefOnline.ir

۲۸- در ارتباط با واکنش‌های رخ‌داده در فرایند قندکافت، درخصوص مرحله‌ای از این فرایند که در آن دو نوع ترکیب دو فسفاته مصرف می‌شوند، کدام مورد نادرست است؟

۱) منجر به تغییر در فشار اسمزی سیتوپلاسم می‌شود.
۲) تعداد فسفات در پیش‌ماده و فراوردهٔ آن یکسان می‌باشد.
۳) تعداد اتم‌های کربن در پیش‌ماده و فراوردهٔ آن یکسان می‌باشد.
۴) یکی از فراورده‌های آن، به‌منظور انجام انتقال فعال ممکن است مصرف شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در مرحلهٔ چهارم فرایند قندکافت، دو نوع ترکیب دو فسفاته (ADP و اسید دو فسفاته) مصرف می‌شوند.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در این مرحله، مولکول ATP تولید شده که همراه با آن مولکول آب تولید می‌شود و فشار اسمزی سیتوپلاسم را کاهش می‌دهد. |
| ۲ | در این مرحله، پیش‌ماده (اسید دو فسفاته) دارای دو فسفات و فراورده (پیرووات) فاقد فسفات است. |
| ۳ | در این مرحله، پیش‌ماده همانند فراورده، سه اتم کربن دارد. |
| ۴ | مولکول ATP به‌منظور انتقال فعال ممکن است مصرف شود. |

## پاسخ تشریحی:

در این مرحله، پیش‌ماده (اسید دو فسفاته و ADP) دارای دو فسفات و فراورده (پیرووات) فاقد فسفات و ATP دارای ۳ فسفات است.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این مرحله، مولکول ATP تولید شده که همراه با آن مولکول آب تولید می‌شود و فشار اسمزی سیتوپلاسم را کاهش می‌دهد.

۳) در این مرحله، پیش‌ماده، اسید دو فسفاته و فراورده، پیرووات می‌باشد که هر دو دارای سه اتم کربن در ساختار خود هستند.

۴) در این مرحله، مولکول ATP و پیرووات تولید می‌شود. مولکول ATP به‌منظور انتقال فعال ممکن است مصرف شود.

## کلاس درس: تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها

**فرایندهای تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها**

| نام فرایند | | بی‌هوازی (بدون نیاز به اکسیژن) | | | هوازی (فقط در حضور اکسیژن) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تخمیر لاکتیکی | تخمیر الکلی | گلیکولیز | اکسایش پیرووات | چرخهٔ کربس | زنجیرهٔ انتقال الکترون |
| محل انجام | | مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم | | | بخش درونی میتوکندری | | |
| ترکیب آغازگر | | پیرووات | پیرووات | گلوکز | پیرووات | استیل کوآنزیم A + مولکول ۴ کربنی | ـــــ |
| محصول نهایی | | لاکتات | اتانول | پیرووات | استیل کوآنزیم A | ترکیب چهارکربنی | یون اکسید |
| تولید $CO_2$ | | ـــــ | ۱ مولکول | ـــــ | ۱ مولکول | ۲ مولکول | ـــــ |
| ATP | تولید | در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر) | | در سطح پیش‌ماده (۴ مولکول؛ ۲ تا خالص) | ـــــ | در سطح پیش‌ماده | تأمین انرژی برای تولید ATP به روش اکسایشی (مستقیماً ATP تولید نمی‌کند.) |
| | مصرف | در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر) | | مرحلهٔ اول (تأمین انرژی فعال‌سازی) | ـــــ | ـــــ | ـــــ |
| حامل الکترونی | تولید | در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر) | | NADH همراه با پروتون (تولید در مرحلهٔ سوم) | NADH همراه با پروتون | NADH همراه با پروتون + $FADH_2$ | ـــــ |
| | مصرف | NADH | | ـــــ | ـــــ | ـــــ | NADH + $FADH_2$ |
| | | کاهش پیرووات | کاهش اتانال | | | | |



WWW.ArefOnline.ir

**۲۹- در رابطه با بررسی عوامل مؤثر بر میزان فتوسنتز در گیاهان $C_3$ و $C_4$، اگر گیاهانی را که در مقدار بیشتری از کربن دی‌اکسید محیط فتوسنتز را آغاز می‌کنند، A و گیاهان دیگر را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد درست است؟**

۱) میزان فتوسنتز در B، در شدت نور ۵۰۰ واحد، کمتر از شدت نور ۱۵۰۰ واحد است.

۲) در محیط با شدت نور ۱۰۰۰ واحد، میزان فتوسنتز B تقریباً دو برابر میزان فتوسنتز A می‌باشد.

۳) در زمانی که میزان $CO_2$ محیط بیشتر از ۶۰ واحد است، میزان فتوسنتز A کمتر از ۵۰ واحد باقی می‌ماند.

۴) در میزان ۱۰۰ واحد $CO_2$ محیط، اختلاف میزان فتوسنتز در A و B بیشتر از میزان ۲۰ واحد $CO_2$ محیط است.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** | **سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

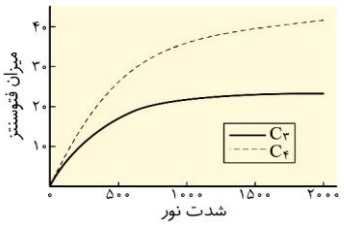
گیاهان $C_3$ نسبت به گیاهان $C_4$، در مقدار بیشتری از کربن‌دی‌اکسید محیط، فتوسنتز را آغاز می‌کند؛ بنابراین گیاهان A، همان گیاهان $C_3$ و گیاهان B، همان گیاهان $C_4$ هستند.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | میزان فتوسنتز در گیاهان $C_3$ در شدت نور ۵۰۰ واحد نسبت به شدت نور ۱۵۰۰ واحد، کمتر است. |
| ۲ | در محیط با شدت نور ۱۰۰۰ واحد، میزان فتوسنتز در گیاهان $C_4$ کمتر از دو برابر گیاهان $C_3$ است. |
| ۳ | در زمانی که میزان کربن‌دی‌اکسید محیط بیشتر از ۶۰ واحد است، میزان فتوسنتز در گیاهان $C_3$ بیشتر از ۵۰ واحد باقی می‌ماند. |
| ۴ | در زمانی که میزان کربن‌دی‌اکسید محیط ۱۰۰ واحد است، اختلاف میزان فتوسنتز گیاهان $C_3$ و $C_4$ کمتر از ۲۰ واحد کربن‌دی‌اکسید محیط است. |

## پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، میزان فتوسنتز در گیاهان $C_3$ در شدت نور ۵۰۰ واحد نسبت به ۱۵۰۰ واحد، کمتر می‌باشد.

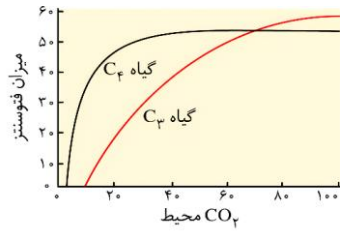



## بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در محیط با شدت نور ۱۰۰۰ واحد، میزان فتوسنتز در گیاهان $C_4$ کمتر از دو برابر گیاهان $C_3$ است.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در زمانی که میزان کربن‌دی‌اکسید محیط بیشتر از ۶۰ واحد است، میزان فتوسنتز در گیاهان $C_3$ بیشتر از ۵۰ واحد باقی می‌ماند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در زمانی که میزان کربن‌دی‌اکسید محیط ۱۰۰ واحد است، اختلاف میزان فتوسنتز گیاهان $C_3$ و $C_4$ کمتر از کربن‌دی‌اکسید محیط ۲۰ واحد است.




## کلاس درس: عوامل محیطی مؤثر بر فتوسنتز

**میانبر: عوامل مؤثر بر فتوسنتز**

**اثر $CO_2$ محیط**

به‌طور کلی، افزایش کربن دی‌اکسید محیط باعث افزایش میزان فتوسنتز می‌شود.

**گیاه $C_4$:** افزایش کربن دی‌اکسید تا حدودی (حدود ۴۰ درصد حداکثر میزان کربن دی‌اکسید) باعث افزایش میزان فتوسنتز در گیاه $C_4$ می‌شود و بعد از آن، میزان فتوسنتز به مقدار ثابتی می‌رسد.

**گیاه $C_3$:** افزایش کربن دی‌اکسید به‌طور تقریباً پیوسته منجر به افزایش میزان فتوسنتز در گیاه $C_3$ می‌شود.

مقایسهٔ گیاه $C_4$ و $C_3$: تا زمانی که تراکم کربن دی‌اکسید به حدود ۷۰ درصد حداکثر تراکم $CO_2$ محیط می‌رسد، میزان فتوسنتز در گیاه $C_4$ برابر با گیاه $C_3$ است و بعد از آن، میزان فتوسنتز در گیاه $C_3$ بیشتر از گیاه $C_4$ می‌باشد.

**اثر شدت نور**

به‌طور کلی، افزایش شدت نور تا حدودی باعث افزایش میزان فتوسنتز می‌شود و بعد از آن، میزان فتوسنتز به‌مقدار ثابتی می‌رسد.

**مقایسهٔ گیاه $C_4$ و $C_3$:** میزان فتوسنتز بر اساس شدت نور در گیاه $C_4$ همواره بیشتر از گیاه $C_3$ است.

**اثر تراکم اکسیژن**

به‌طور کلی، با افزایش میزان تراکم اکسیژن محیط، میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد تا زمانی که به‌مقدار ثابتی می‌رسد.


WWW.ArefOnline.ir

**میزان اکسیژن جو:** زمانی که تراکم اکسیژن محیط برابر با میزان اکسیژن جو باشد، میزان فتوسنتز در حدود نصف حداکثر میزان آن است.

**اثر طول موج نور مرئی**

بیشترین میزان فتوسنتز در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر و بعد از آن در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر وجود دارد. کم‌ترین میزان فتوسنتز مربوط به طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نور مرئی است.

**اثر دما**

در گسترهٔ دمایی خاصی، بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی و در نتیجه، بیشترین میزان فتوسنتز وجود دارد.

دماهای بالا باعث می‌شود که روزنه‌های گیاهان $C_3$ بسته شود و تنفس نوری رخ دهد و در نتیجه، میزان فتوسنتز کاهش یابد.

در دماهای بالا و شدت زیاد تابش نور خورشید، کارایی فتوسنتز در گیاهان $C_4$ بیشتر از گیاهان $C_3$ است.

**عوامل مؤثر بر فتوسنتز**

| عامل مؤثر بر فتوسنتز | | تأثیر افزایش بر میزان فتوسنتز | علت | تأثیر کاهش بر میزان فتوسنتز |
|---|---|---|---|---|
| بیرونی | نور | افزایش؛ افزایش شدید نور باعث کاهش فتوسنتز می‌شود. | جذب مقدار بیشتر انرژی | کاهش |
| | دما | افزایش؛ افزایش شدید دما باعث کاهش فتوسنتز می‌شود. | حداکثر فعالیت آنزیم‌ها در دمای بهینه | کاهش |
| | میزان کربن دی‌اکسید | افزایش | مادهٔ اولیهٔ لازم برای فتوسنتز | کاهش |
| | میزان اکسیژن | کاهش | جلوگیری از فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو ← تنفس نوری | افزایش |
| درونی | مقدار سبزینه | افزایش | افزایش میزان جذب انرژی نورانی خورشید | کاهش |
| | تعداد سبزدیسه | افزایش | | کاهش |
| | وسعت برگ‌ها | افزایش | | کاهش |
| | تعداد برگ‌ها | افزایش | | کاهش |

**۳۰- در یاختهٔ پوششی کبد، در رابطه با هر ترکیب پنج‌کربنی تولید شده در طی تنفس‌یاخته‌ای، کدام مورد نادرست است؟**

۱) پس از آزادسازی کوآنزیم A تولید می‌شود.

۲) مصرف و تولید آن با آزادسازی $CO_2$ همراه است.

۳) اکسایش آن منجر به تولید آخرین حاملین الکترون می‌شود.

۴) در محلی دارای نوکلئیک‌اسیدهای خطی و حلقوی مصرف می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در فرایندهای تنفس یاخته‌ای در یاختهٔ پوششی کبد، تنها ترکیب پنج‌کربنی ساخته‌شده در چرخهٔ کربس، دارای پنج اتم کربن در ساختار خود می‌باشد.

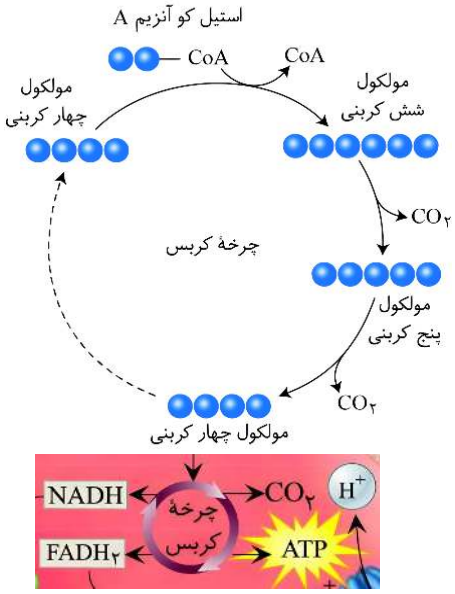
**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | مولکول پنج‌کربنی در چرخهٔ کربس، پس از آزادسازی کوآنزیم A تولید می‌شود. |
| ۲ | در واکنش تولید و مصرف شدن مولکول پنج‌کربنی در چرخهٔ کربس، گاز کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. |
| ۳ | تولید آخرین حاملین الکترون در نتیجهٔ اکسایش ترکیب چهار (نه پنج) کربنی در چرخهٔ کربس انجام می‌شود. |
| ۴ | چرخهٔ کربس در فضای درون راکیزه که دارای دِناهای حلقوی و رِناهای خطی است، انجام می‌شود. |

**پاسخ تشریحی:**

همان‌طور که در شکل مشخص است، تولید آخرین حاملین الکترون در نتیجهٔ اکسایش آخرین ترکیبات تولید شده در چرخهٔ کربس که دارای چهار اتم کربن هستند، انجام می‌شود و اکسایش ترکیب پنج‌کربنی منجر به تولید آخرین حاملین الکترون نمی‌شود.


WWW.ArefOnline.ir




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، مولکول پنج‌کربنی در چرخهٔ کربس، پس از آزادسازی کوآنزیم A تولید می‌شود.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در واکنش تولید و مصرف شدن مولکول پنج‌کربنی در چرخهٔ کربس، گاز کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود.

۴) واکنش‌های مربوط به چرخهٔ کربس در فضای درون راکیزه انجام می‌شود که دارای مولکول‌های دِنای حلقوی و رِنای خطی می‌باشد.

ماز

۳۱- **درخصوص انواع روش‌های فتوسنتز مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد درست است؟**

۱) در گیاه آناناس، تثبیت اولیهٔ کربن همزمان با چرخهٔ کالوین و درون یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌شود.

۲) در گیاه ذرت، آنزیم مصرف‌کنندهٔ کربن دی‌اکسید جَو برخلاف آنزیم روبیسکو، فاقد فعالیت کربوکسیلازی است.

۳) در برخی از کاکتوس‌ها، تثبیت کربن دی‌اکسید جَو همزمان با انجام واکنش‌های اکسایش NADPH انجام می‌شود.

۴) در گیاه گلِ رز، هر ترکیب سه کربنی ساخته‌شده در خارج از سیتوپلاسم، در نتیجهٔ فعالیت نوعی آنزیم ایجاد می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** | سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | در گیاه آناناس تثبیت اولیهٔ کربن طی شب (چرخهٔ کالوین در روز انجام می‌شود) و در یاختهٔ میانبرگ (نه غلاف آوندی) انجام می‌شود. |
| ۲ | در گیاه ذرت، آنزیم مصرف‌کنندهٔ کربن‌دی‌اکسید جَو همانند آنزیم روبیسکو، دارای فعالیت کربوکسیلازی است. |
| ۳ | در برخی از کاکتوس‌ها، تثبیت کربن‌دی‌اکسید جَو در طول روز و همزمان با اکسایش NADPH انجام می‌شود. |
| ۴ | اسید سه کربنی ساخته‌شده در چرخهٔ کالوین، از تجزیهٔ ترکیب شش کربنی ناپایدار حاصل‌شده و بدون فعالیت آنزیم ایجاد می‌شود. |

**پاسخ تشریحی:**

دقت کنید که تثبیت کربن‌دی‌اکسید جو در طول شب، تنها در برخی از کاکتوس‌ها انجام می‌شود و در برخی دیگر از آن‌ها، تثبیت کربن‌دی‌اکسید جو در طول روز و همزمان با انجام چرخهٔ کالوین و اکسایش NADPH انجام می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) در گیاه آناناس تثبیت اولیهٔ کربن طی شب (چرخهٔ کالوین در روز انجام می‌شود) و در یاختهٔ میانبرگ (نه غلاف آوندی) انجام می‌شود.

۲) در گیاه ذرت، آنزیم مصرف‌کنندهٔ کربن‌دی‌اکسید جَو همانند آنزیم روبیسکو، دارای فعالیت کربوکسیلازی است؛ نه اینکه فاقد فعالیت کربوکسیلازی باشد.

۴) دقت کنید که اسید سه کربنی ساخته‌شده در چرخهٔ کالوین، از تجزیهٔ ترکیب شش کربنی ناپایدار حاصل‌شده و بدون فعالیت آنزیم ایجاد می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

## کلاس درس: انواع روش‌های فتوسنتز در گیاهان

| مقایسهٔ انواع گیاهان بر اساس روش فتوسنتز | | | |
|---|---|---|---|
| **نوع فتوسنتز** | **گیاه $C_3$** | **گیاه $C_4$** | **گیاه CAM** |
| **مثال** | اکثر گیاهان، شامل گیاهان دو لپه‌ای (گل رُز) | گیاهان تک‌لپه‌ای (ذرت) | آناناس، بعضی کاکتوس‌ها |
| **انواع یاختهٔ میانبرگ** | نرده‌ای + اسفنجی | اسفنجی | ــــ |
| **مراحل تثبیت کربن** | ۱ ـ چرخهٔ کالوین | ۱ ـ ترکیب $CO_2$ جوّ با اسید سه‌کربنی<br>۲ ـ چرخهٔ کالوین | ۱ ـ ترکیب $CO_2$ جوّ با اسید سه‌کربنی<br>۲ ـ چرخهٔ کالوین |
| **تثبیت دو مرحله‌ای کربن** | ✗ ندارد | ✓ دارد | ✓ دارد |
| **تثبیت $CO_2$ جوّ** | در همهٔ یاخته‌های فتوسنتزکننده | در یاخته‌های میانبرگ | در یاخته‌های میانبرگ |
| **تولید اسید چهارکربنی در فتوسنتز** | ✗ ندارد | ✓ هنگام تثبیت $CO_2$ جوّ | ✓ هنگام تثبیت $CO_2$ جوّ |
| **مرحلهٔ دوم تثبیت کربن** | ✗ ندارد | ✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی | ✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های میانبرگ |
| **چرخهٔ کالوین** | ✓ تنها روش تثبیت کربن | ✓ مرحلهٔ دوم تثبیت کربن | ✓ مرحلهٔ دوم تثبیت کربن |
| **محل اصلی فعالیت روبیسکو در برگ** | کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ | کلروپلاست یاخته‌های غلاف آوندی | کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ |
| **زمان تثبیت کربن** | فقط در طول روز | فقط در طول روز | **تثبیت اول:** در شب<br>**تثبیت دوم:** در روز |
| **زمان باز بودن روزنه‌های هوایی** | روز | روز | شب |
| **ذخیرهٔ آب** | ــــ | ــــ | ۱ ـ برگ، ساقه یا هر دو گوشتی و پرآب هستند.<br>۲ ـ واکوئول‌ها ترکیبات نگه‌دارندهٔ آب دارند. |

ماز

**۳۲- درخصوص آنزیم‌های درگیر در فرایندهای تنفس یاخته‌ای گیاهان، کدام مورد عبارت زیر را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند؟**

«**هر آنزیم مصرف‌کنندهٔ ترکیب** ..... .»

۱) چهارکربنی، فاقد توانایی آزادسازی گاز کربن‌دی‌اکسید است

۲) سه‌کربنی، درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم فعالیت می‌کند

۳) دوکربنی، ترکیبی با خاصیت اسیدی را تولید می‌کند

۴) شش‌کربنی، ترکیبی فاقد فسفات را تولید می‌کند

**پاسخ: گزینهٔ ۱** — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

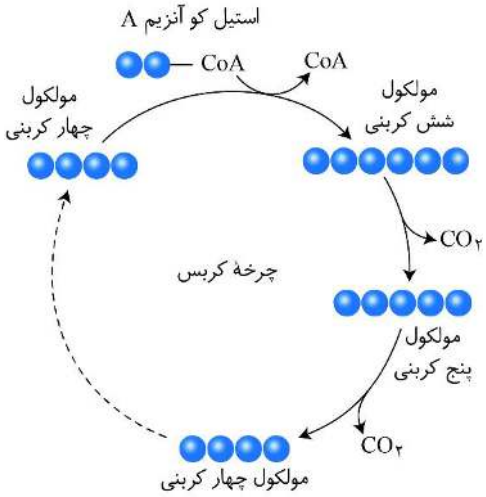
### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در تمامی واکنش‌هایی که ترکیب چهارکربنی مصرف می‌شود، گاز کربن‌دی‌اکسید آزاد نمی‌شود. |
| ۲ | آنزیمی که در اکسایش پیرووات (ترکیب سه‌کربنی) شرکت می‌کند، درون راکیزه فعالیت می‌کند. |
| ۳ | آنزیمی که اتانال (ترکیب دوکربنی) را مصرف می‌کند، ترکیبی با خاصیت الکلی (اتانول) تولید می‌کند. |
| ۴ | آنزیمی که در اولین مرحلهٔ قندکافت، گلوکز را مصرف می‌کند، فروکتوز فسفاته را تولید می‌کند. |

### پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در تمامی واکنش‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای در چرخهٔ کربس که در آن‌ها ترکیب چهارکربنی مصرف می‌شوند، امکان آزادسازی گاز کربن‌دی‌اکسید وجود ندارد.


WWW.ArefOnline.ir




### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در بین آنزیم‌های مصرف‌کنندهٔ ترکیب سه‌کربنی، آنزیمی که در اکسایش پیرووات (ترکیب سه‌کربنی) شرکت می‌کند، درون راکیزه (نه مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم) فعالیت می‌کند.

۳) در بین آنزیم‌های مصرف‌کنندهٔ ترکیب دوکربنی، آنزیمی که اتانال (ترکیب دوکربنی) را مصرف می‌کند، ترکیبی با خاصیت الکلی (اتانول) تولید می‌کند.

۴) در بین آنزیم‌های مصرف‌کنندهٔ ترکیب شش‌کربنی، آنزیم‌هایی که در فرایند قندکافت، گلوکز و فروکتوز فسفاته را مصرف می‌کنند، ترکیباتی دارای فسفات را تولید می‌کنند.

ماز

**۳۳- به‌طور معمول، آنزیم ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز ـ اکسیژناز، در زمانی که مقدار نسبت $\frac{O_2}{CO_2}$ بالاتر از عدد ۱۰۰ باشد، فعالیت اکسیژنازی و در زمانی که مقدار این نسبت پایین‌تر از عدد ۱۰۰ باشد، فعالیت کربوکسیلازی خود را انجام می‌دهد. در صورتی که در محیط اطراف برگ گیاه گل رز، مقدار این نسبت ۱۲۰ واحد باشد، کدام مورد درست است؟**

۱) در فضای خالی اطراف روزنه‌های هوایی بالایی نسبت به زیرین، مقدار گاز $O_2$ بیشتری حبس شده است.

۲) پیش‌مادهٔ آلی این آنزیم از تغییر مستقیم در ساختار نوعی قند سه‌کربنی و تک‌فسفاته ایجاد می‌شود.

۳) هر ترکیب دوکربنی ساخته‌شده در اندامک دوغشایی، به‌نوعی در آزادسازی $CO_2$ شرکت می‌کند.

۴) اسیدهای سه‌کربنی و چهارکربنی، میان یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی جابه‌جا می‌شوند.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — سخت ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در حالت ذکر شده در صورت سؤال، آنزیم روبیسکو فعالیت اکسیژنازی انجام داده و تنفس نوری رخ می‌دهد.

### بررسی سریع:

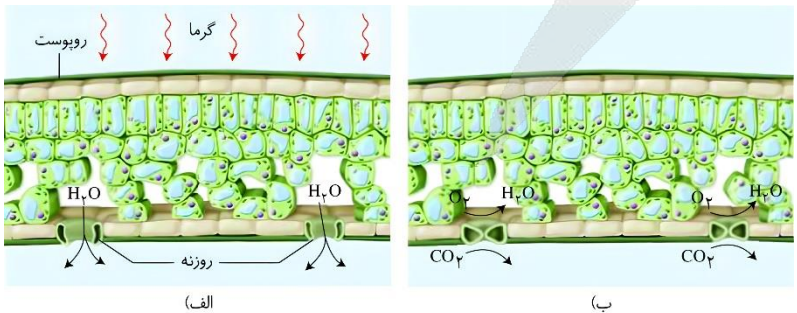
| | |
|---|---|
| ۱ | در فضای خالی اطراف روزنه‌های هوایی پایینی (نه بالایی)، گاز اکسیژن بیشتری حبس شده است. |
| ۲ | ریبولوزبیس فسفات می‌تواند از تغییر مستقیم در ریبولوز فسفات که قندی پنج کربنی است، ایجاد می‌شود. |
| ۳ | ترکیب دوکربنی ساخته شده در تنفس نوری و بنیان استیل، به نوعی در آزادسازی گاز کربن‌دی‌اکسید نقش دارند. |
| ۴ | در برگ گیاهان $C_4$، اسیدهای سه‌کربنی و چهارکربنی بین یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی منتقل می‌شوند. |

### پاسخ تشریحی:

در برگ این گیاه، ترکیب دوکربنی ساخته‌شده در تنفس نوری و بنیان استیل ساخته‌شده در تنفس هوازی، در واکنش‌های مربوط به آزادسازی گاز کربن‌دی‌اکسید شرکت می‌کنند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در فضای خالی اطراف روزنه‌های هوایی پایینی (نه بالایی)، گاز اکسیژن بیشتری حبس شده است.




الف) ب)


WWW.ArefOnline.ir

۲) ریبولوزبیس فسفات که پیش‌مادهٔ آلی آنزیم روبیسکو است، از تغییر مستقیم در ریبولوز فسفات که قندی پنج کربنی (نه سه کربنی) است، ایجاد می‌شود.

۴) دقت کنید که در برگ گیاهان $C_4$، اسیدهای سه کربنی و چهار کربنی بین یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی منتقل می‌شوند.

## کلاس درس: مقایسهٔ تنفس نوری و چرخهٔ کالوین

| مقایسهٔ تنفس نوری و چرخهٔ کالوین | | |
|---|---|---|
| **نوع فرایند** | تنفس نوری | چرخهٔ کالوین |
| **نوع فعالیت آنزیم روبیسکو** | اکسیژنازی (ترکیب با اکسیژن) | کربوکسیلازی (ترکیب با کربن دی‌اکسید) |
| **واکنش آنزیم روبیسکو** | ریبولوز بیس‌فسفات + اکسیژن | ریبولوز بیس‌فسفات + کربن دی‌اکسید |
| **مولکول ناپایدار** | ✓ مولکول پنج‌کربنی | ✓ مولکول شش‌کربنی |
| **نتیجهٔ تجزیهٔ مولکول ناپایدار** | مولکول سه‌کربنی و مولکول دو کربنی | دو اسید سه‌کربنی |
| **مولکول سه‌کربنی** | برای بازسازی ریبولوز بیس‌فسفات مصرف می‌شود | اسید سه‌کربنی ← قند سه‌کربنی<br>تعدادی قند برای بازسازی ریبولوز بیس‌فسفات مصرف می‌شود |
| **محل انجام واکنش** | بسترهٔ کلروپلاست ← قسمتی از سیتوپلاسم ← میتوکندری | بسترهٔ کلروپلاست |
| **نتیجهٔ فرایند** | آزاد شدن $CO_2$ و بازسازی ریبولوز بیس‌فسفات | ۱ ـ تعدادی قند سه‌کربنی ← گلوکز و ترکیبات آلی دیگر<br>۲ ـ بازسازی ریبولوز بیس‌فسفات |
| **تولید مولکول ATP** | ✗ تولید نمی‌شود | ✗ تولید نمی‌شود |
| **مصرف مولکول ATP** | ـــــ | ✓ مصرف می‌شود |
| **گیاهان انجام‌دهنده** | گیاهان $C_3$ + بهندرت در گیاهان $C_4$ | همهٔ گیاهان فتوسنتزکننده |

ماز

**۳۴- به‌طور معمول در بین اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترونِ راکیزه، یکی از اجزای قرارگرفته در سراسر عرض غشا، فاقد سطح فرورفته در مجاورت فضای درونی راکیزه می‌باشد. کدام مورد، مشخصهٔ این جزء را بیان می‌کند؟**

۱) الکترون‌ها را در نهایت به مولکولی معدنی منتقل می‌کند.

۲) اولین پمپِ منتقل‌کنندهٔ الکترون‌های $FADH_2$ می‌باشد.

۳) الکترون‌ها در آن به سمت فضای درونی راکیزه حرکت می‌کنند.

۴) فعالیت آنزیمی آن منجر به تولید ترکیب آلی با بار مثبت می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در بین پمپ‌های پروتونی در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، دومین پمپ (سومین جزء زنجیره)، فاقد سطح فرورفته در مجاورت فضای درونی راکیزه می‌باشد.

### بررسی سریع:

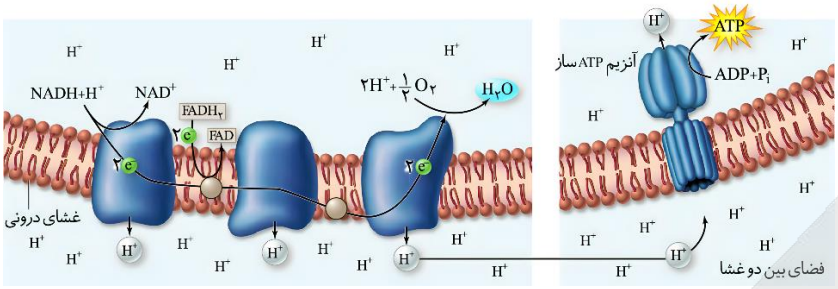
| | |
|---|---|
| ۱ | آخرین جزء زنجیره، الکترون‌ها را به مولکول اکسیژن منتقل می‌کند. |
| ۲ | سومین جزء زنجیره، اولین پمپ پروتون با توانایی انتقال الکترون‌های $FADH_2$ می‌باشد. |
| ۳ | الکترون‌ها در سومین جزء زنجیره، به سمت فضای بین دو غشای راکیزه حرکت می‌کنند. |
| ۴ | فعالیت آنزیمی اولین جزء زنجیره، منجر به تولید $NAD^+$ از NADH می‌شود. |

### پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، سومین جزء زنجیره، اولین پمپ پروتون با توانایی انتقال الکترون‌های $FADH_2$ می‌باشد.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سایر گزینه‌ها:




۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، آخرین (نه سومین) جزء زنجیره، الکترون‌ها را به مولکول اکسیژن (نوعی مولکول معدنی) منتقل می‌کند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، الکترون‌ها در سومین جزء زنجیره، به سمت فضای بین دو غشای راکیزه (نه فضای درون راکیزه) حرکت می‌کنند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، فعالیت آنزیمی اولین (نه سومین) جزء زنجیره، منجر به تولید $NAD^+$ از NADH می‌شود.

## کلاس درس: زنجیرهٔ انتقال الکترون

### میانبر: زنجیرهٔ انتقال الکترون

۱ـ اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس هوازی یاختهٔ یوکاریوتی، سه ویژگی مشترک دارند: ۱ـ مولکول پروتئینی هستند، ۲ـ در غشای درونی میتوکندری قرار دارند و ۳ـ می‌توانند الکترون بگیرند و از دست بدهند.

۲ـ پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون از سه منشأ مختلف می‌توانند الکترون بگیرند: ۱ـ مولکول NADH (فقط پروتئین اول زنجیره)، ۲ـ مولکول $FADH_2$ (فقط پروتئین دوم زنجیره)، ۳ـ مولکول پروتئینی قبلی (به‌جز اولین پروتئین زنجیره)

۳ـ مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز، مولکول اکسیژن، مولکول NADH و مولکول $FADH_2$ جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیستند.

۴ـ آخرین پمپ غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون را به اکسیژن مولکولی ($O_2$) می‌رساند و آن را به یون اکسید تبدیل می‌کند.

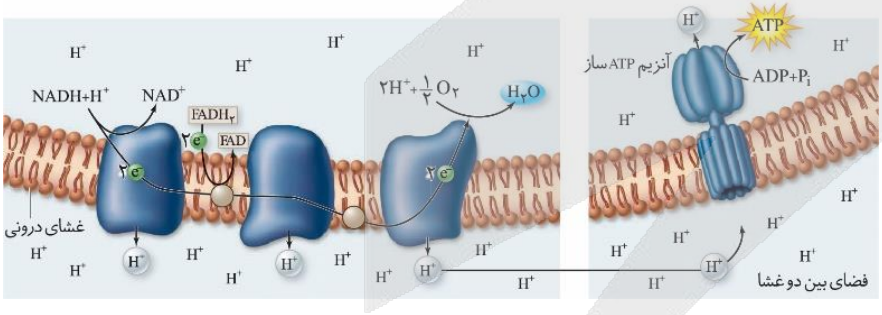
۵ـ پمپ‌های غشایی در زنجیرهٔ انتقال الکترون، با انتقال فعال (همراه با مصرف انرژی زیستی ولی بدون مصرف ATP)، پروتون‌ها را به فضای بین دو غشای میتوکندری می‌فرستند و تراکم پروتون در فضای بین دو غشا را افزایش می‌دهند.

۶ـ مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز، با انتشار تسهیل‌شده (بدون مصرف انرژی زیستی و در جهت شیب غلظت)، پروتون‌ها را از فضای بین دو غشا به بخش درونی میتوکندری می‌فرستد و تراکم پروتون در فضای بین دو غشا را کاهش می‌دهد.

۷ـ مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز برای جابه‌جایی پروتون از انرژی استفاده نمی‌کند ولی برای تولید ATP از انرژی ناشی از حرکت پروتون‌ها استفاده می‌کند.

۸ـ برای تولید هر مولکول آب، دو الکترون مصرف می‌شود؛ بنابراین، به‌ازای هر NADH و هر $FADH_2$، یک مولکول آب تولید می‌شود.

### شکل‌نامه: زنجیرهٔ انتقال الکترون در میتوکندری (راکیزه) و تشکیل ATP




- انواع پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون: ۵ نوع پروتئین شامل ۳ نوع پمپ غشایی هیدروژن (پروتئین سراسری) و ۲ پروتئین سطحی.
- یکی از پروتئین‌های سطحی زنجیرهٔ انتقال الکترون در وسط دو لایهٔ غشا قرار دارد و پروتئین سطحی دیگر، در نزدیکی سطح خارجی غشای درونی.
- پروتئین اول زنجیرهٔ انتقال الکترون، از NADH الکترون می‌گیرد ← تنها پروتئینی که از NADH الکترون می‌گیرد و فقط الکترون‌های NADH را از خود عبور می‌دهد.
- پروتئین دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون، از $FADH_2$ و پروتئین قبلی خود الکترون می‌گیرد ← تنها پروتئینی که مستقیماً از دو مولکول مختلف الکترون می‌گیرد.
- پروتئین سوم، چهارم و پنجم زنجیرهٔ انتقال الکترون، فقط از پروتئین قبلی خود الکترون می‌گیرند و همانند پروتئین دوم، هم الکترون‌های NADH و هم الکترون‌های $FADH_2$ را از خود عبور می‌دهند.
- پروتئین اول، دوم و آخر زنجیرهٔ انتقال الکترون، با مولکولی در خارج از زنجیرهٔ انتقال الکترون، مبادلهٔ الکترون را انجام می‌دهند.
- الکترون‌های NADH از پنج پروتئین (شامل سه پمپ) عبور می‌کنند ولی الکترون‌های $FADH_2$ از چهار پروتئین (شامل دو پمپ) عبور می‌کنند؛ بنابراین، NADH نقش بیشتری در انتقال پروتون به فضای بین دو غشا دارد.
- تولید آب و ATP در بخش درونی میتوکندری صورت می‌گیرد. قسمت آنزیمی مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز در بخش داخلی میتوکندری قرار دارد.


WWW.ArefOnline.ir

۳۵- مطابق با چرخه‌ای از واکنش‌های مربوط به تثبیت کربن در یاختهٔ میانبرگ گیاه $C_3$، در کدام گزینه، مورد اول قطعاً بعد از مورد دوم رخ می‌دهد؟ (درنظر بگیرید که اولین واکنش این چرخه، مصرف شدن گاز کربن دی‌اکسید می‌باشد.)

الف ـ مصرف شدن نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته

ب ـ آزاد شدن گروه‌های فسفات در فضای بستره

ج ـ تغییر در ساختار پیوندهای مولکول‌های سه‌کربنی

د ـ تبدیل مولکول(های) شش‌کربنی به مولکول‌های سه‌کربنی

۱) «د» ـ «ج»　　۲) «ب» ـ «د»　　۳) «د» ـ «الف»　　۴) «الف» ـ «ب»

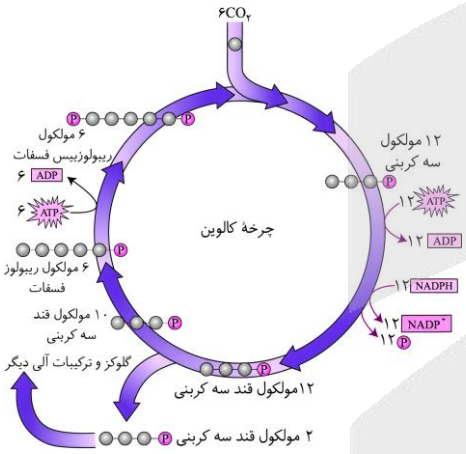
**پاسخ: گزینهٔ ۲**　　**متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی**

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی زودتر از سایر موارد رخ می‌دهد. |
| ۲ | آزاد شدن گروه فسفات به بستره، پس از تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی رخ می‌دهد. |
| ۳ | تبدیل مولکول شش کربنی به سه کربنی پیش از مصرف ATP رخ می‌دهد. |
| ۴ | مصرف ATP ممکن است پیش از آزاد شدن گروه‌های فسفات به بستره، رخ بدهد. |

## پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، همواره آزاد شدن گروه فسفات به بستره، پس از تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی به ترکیب سه‌کربنی رخ می‌دهد.




### بررسی سایر گزینه‌ها:

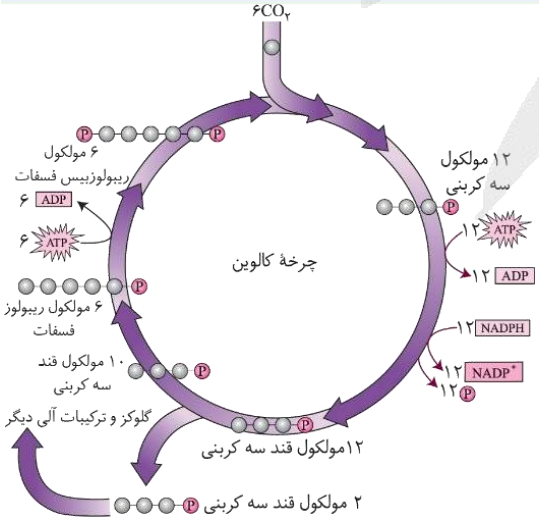
۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی به ترکیب سه‌کربنی، زودتر از سایر موارد رخ می‌دهد.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، تبدیل مولکول شش کربنی به مولکول‌های سه کربنی پیش از مصرف ATP رخ می‌دهد.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، مصرف ATP به‌منظور مصرف ترکیب سه‌کربنی، پیش از آزاد شدن گروه‌های فسفات به بستره رخ می‌دهد.

## کلاس درس: چرخهٔ کالوین

### شکل‌نامه: چرخهٔ کالوین




- ریبولوز فسفات (دارای یک گروه فسفات) و ریبولوز بیس‌فسفات (دارای دو گروه فسفات)، مولکول‌های قندی پنج‌کربنی هستند که در چرخهٔ کالوین وجود دارند.
- به‌ازای مصرف ۱۲ اسید سه‌کربنی تک‌فسفاته، ۱۲ مولکول ATP و ۱۲ مولکول NADPH مصرف شده و ۱۲ گروه فسفات تولید می‌شود.
- از بین ۱۲ قند سه‌کربنی تک‌فسفاتهٔ تولیدشده، ۲ مولکول آن‌ها برای تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر از چرخه خارج می‌شوند و ۱۰ مولکول دیگر، برای بازسازی ریبولوز بیس‌فسفات مصرف می‌شوند.
- هنگام تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس‌فسفات، مولکول ATP مصرف شده و فسفات ATP به ریبولوز فسفات منتقل می‌شود تا ریبولوز بیس‌فسفات تولید شود.
- در کل چرخهٔ کالوین، به‌ازای مصرف ۶ مولکول کربن دی‌اکسید، ۱۸ مولکول ATP و ۱۲ مولکول NADPH مصرف می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

**۳۶- در ارتباط با انواع مولکول‌های دارای باز آلی که پس از اکسایش، الکترون‌های خود را به اجزایی در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه منتقل می‌کنند، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط بعضی از آن‌ها دارای باز آلی مشابه با ATP در ساختار خود هستند.
۲) همهٔ آن‌ها از دریافت الکترون و پروتون توسط ترکیبی باردار ساخته می‌شوند.
۳) فقط بعضی از آن‌ها به دنبال مصرف یون‌های فسفات آزاد سیتوپلاسم، تولید می‌شوند.
۴) همهٔ آن‌ها تنها پس از ساخته‌شدن آخرین مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده، تولید می‌شوند.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

حاملین الکترون شامل NADH و $FADH_2$ پس از اکسایش، الکترون‌های خود را به اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌کنند.

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | هر دوی این ترکیبات همانند ATP، دارای باز آلی آدنین در ساختار خود هستند. |
| ۲ | $FADH_2$ از دریافت الکترون و پروتون توسط FAD که فاقد بار است، ساخته می‌شود. |
| ۳ | NADH برخلاف $FADH_2$ در سومین مرحلهٔ قندکافت، به دنبال مصرف یون‌های فسفات آزاد سیتوپلاسم، تولید می‌شود. |
| ۴ | NADH می‌تواند پیش از تولید ATP در چرخهٔ کربس تولید شود. |

### پاسخ تشریحی:




NADH برخلاف $FADH_2$ در سومین مرحلهٔ قندکافت، به دنبال مصرف یون‌های فسفات آزاد سیتوپلاسم، تولید می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) NADH همانند $FADH_2$ و ATP، دارای باز آلی آدنین در ساختار خود می‌باشد.
۲) NADH، از دریافت الکترون و پروتون توسط $NAD^+$ که ترکیبی باردار است، ایجاد می‌شود. این درحالی است که $FADH_2$ از دریافت الکترون و پروتون توسط FAD که فاقد بار است، ساخته می‌شود.
۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، تولید آخرین حاملین الکترون پس از تولید آخرین مولکول‌های ATP در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد. دقت کنید که NADH می‌تواند پیش از چرخهٔ کربس و در فرایندهای قندکافت و اکسایش پیرووات نیز تولید شود.

**۳۷- در یاختهٔ نگهبان روزنهٔ گیاه فلفل دلمه‌ای، آنزیم‌هایی در نوعی غشا حضور دارند که با مصرف یون فسفات، شکل رایج انرژی را می‌سازند. کدام مورد، مشخصهٔ مشترک این آنزیم‌ها را بیان می‌کند؟**

۱) در بین اجزای سازندهٔ آن‌ها، بیش از یک بخش پایه‌مانند وجود دارد.
۲) اجزای سازندهٔ آن‌ها، همگی در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند.
۳) تنها بخشِ فاقد فعالیت آنزیمی در آن‌ها، در جابه‌جایی $H^+$ نقش ایفا می‌کند.
۴) بخشِ دارای اندازهٔ بزرگ‌تر در آن‌ها، با محل تولید یا تجزیهٔ مولکول آب مرتبط است.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

آنزیم‌های ATPساز در غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید، با مصرف یون فسفات، مولکول‌های ATP را می‌سازند.

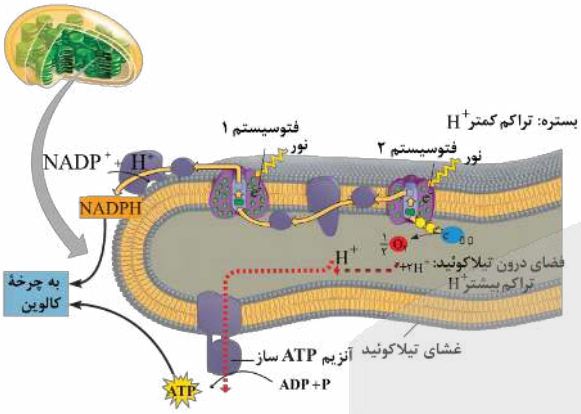

WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در آنزیم ATP ساز در غشای درونی راکیزه، تنها یک بخش پایه‌مانند وجود دارد. |
| ۲ | در آنزیم‌های ATP ساز در غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید، تنها یکی (نه هردو) از اجزای سازنده، در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار دارد. |
| ۳ | در آنزیم‌های ATP ساز در غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید، هر دو (نه فقط یک) بخش سازنده، در جابه‌جایی یون هیدروژن نقش دارند. |
| ۴ | در آنزیم‌های ATP ساز در غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید، بخش دارای اندازهٔ بزرگ‌تر، با محل تولید یا مصرف آب مرتبط است. |

## پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در آنزیم‌های ATP ساز غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید، بخش دارای اندازهٔ بزرگ‌تر، با محل تولید یا مصرف آب مرتبط است. بخش بزرگ‌تر آنزیم ATP ساز در غشای درونی راکیزه با فضای درونی راکیزه در ارتباط است که محل تولید آب در زنجیرهٔ انتقال الکترون است و همچنین بخش بزرگ‌تر آنزیم ATP ساز در غشای تیلاکوئید نیز با فضای درون تیلاکوئید در ارتباط است که محل تجزیهٔ نوری آب است.

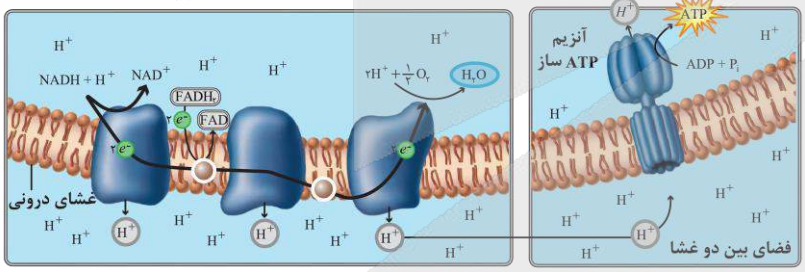



## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، در آنزیم ATP ساز غشای درونی راکیزه برخلاف غشای تیلاکوئید، تنها یک بخش پایه‌مانند وجود دارد.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، در آنزیم‌های ATP ساز در غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید، تنها یکی از اجزای سازنده، در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار دارد.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، در آنزیم‌های ATP ساز غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید، هر دو (نه فقط یک) بخش سازنده، در جابه‌جایی یون هیدروژن نقش دارند.




## کلاس درس: میتوکندری و کلروپلاست

**مقایسهٔ میتوکندری و کلروپلاست**

| نام اندامک | میتوکندری (راکیزه) | کلروپلاست (سبزدیسه) |
|---|---|---|
| نوع یاخته | اغلب یاخته‌های یوکاریوتی<br>به‌جز گویچهٔ قرمز بالغ و یاختهٔ آوند آبکشی | یاخته‌های یوکاریوتی فتوسنتزکننده<br>در آغازیان فتوسنتزکننده (نظیر اسپیروژیر و اوگلنا) و اکثر گیاهان |
| نوع فرایند تبدیل انرژی | تنفس یاخته‌ای (ماده به انرژی) | فتوسنتز (انرژی به ماده) |
| تعداد غشا | ۲ غشا (بیرونی: صاف ـ درونی: چین‌خورده به داخل) | ۲ غشای اصلی اندامک، به همراه سامانهٔ غشایی تیلاکوئید |
| بخش‌های فضای درون اندامک | ۱ ـ بخش درونی<br>۲ ـ فضای بین دو غشا | ۱ ـ بستره<br>۲ ـ فضای درون تیلاکوئید<br>۳ ـ فضای بین دو غشا |
| مادهٔ وراثتی | ✓ دِنا (DNA)ی حلقوی | ✓ دِنا (DNA)ی حلقوی |
| رِنا، ریبوزوم و پروتئین‌سازی | ✓ بعضی از پروتئین‌های موردنیاز | ✓ بعضی از پروتئین‌های موردنیاز |
| وابستگی به هسته | ✓ برای بعضی از پروتئین‌های موردنیاز | ✓ برای بعضی از پروتئین‌های موردنیاز |
| تقسیم اندامک | همراه با یاخته و نیز مستقل از آن | همراه با یاخته و نیز مستقل از آن |
| روش تولید ATP | ساخته‌شدن اکسایشی ATP<br>با استفاده از انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها<br>+ ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده در کربس | ساخته‌شدن نوری ATP<br>با استفاده از انرژی نور خورشید |


WWW.ArefOnline.ir

**۳۸- مطابق با مطالب کتاب درسی، درخصوص مراحلی از تخمیر الکلی و لاکتیکی که بین این دو فرایند مشترک نمی‌باشد، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط در یکی از آن‌ها، آزادسازی یون‌های هیدروژن دیده می‌شود.
۲) فقط در یکی از آن‌ها، الکترون به ترکیبی با خاصیت الکلی منتقل می‌شود.
۳) در هر دوی آن‌ها، تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیب نهایی و پیرووات متفاوت است.
۴) در هر دوی آن‌ها، یکی از فراورده‌های قندکافت در نوعی واکنش کاهشی شرکت می‌کند.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

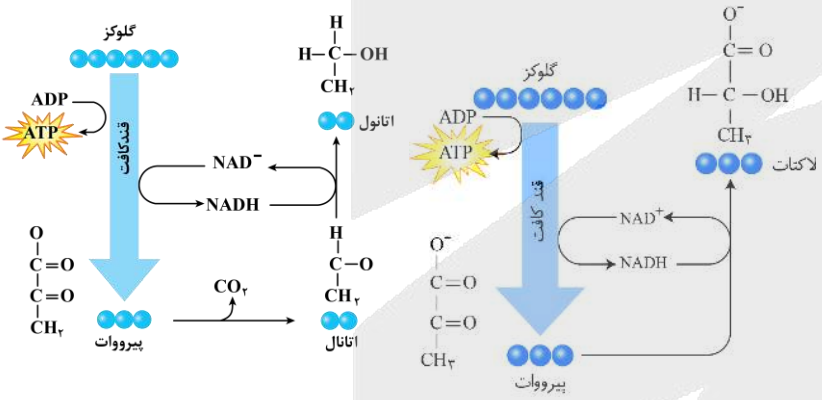
در فرایندهای تخمیر الکلی و لاکتیکی، قندکافت بین آن‌ها مشترک می‌باشد؛ بنابراین منظور صورت سؤال، فرایندهای مربوط به تولید اتانول و لاکتات از پیرووات می‌باشد.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در هر دو فرایند به دلیل اکسایش NADH، یون‌های هیدروژن آزاد می‌شوند. |
| ۲ | در هیچ‌کدام از این دو فرایند، الکترون به ترکیب دارای خاصیت الکلی (اتانول) منتقل نمی‌شود. |
| ۳ | در تخمیر لاکتیکی و تخمیر الکلی، به دلیل اکسایش NADH، تعداد اتم هیدروژن در پیرووات و ترکیب نهایی (اتانول و لاکتات) متفاوت است. |
| ۴ | در تخمیر الکلی، NADH که فراوردهٔ قندکافت است، در واکنش اکسایشی (نه کاهشی) شرکت می‌کند. |

## پاسخ تشریحی:

در تخمیر لاکتیکی و تخمیر الکلی، به دلیل اکسایش NADH، تعداد اتم هیدروژن در پیرووات و ترکیب نهایی (اتانول و لاکتات) متفاوت است.




## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو فرایند تخمیر الکلی و لاکتیکی، NADH اکسایش می‌یابد و در نتیجهٔ آن، یون‌های هیدروژن آزاد می‌شوند.

۲) در فرایند تخمیر لاکتیکی، الکترون‌ها به پیرووات و در فرایند تخمیر الکلی، الکترون‌ها به اتانال منتقل می‌شوند که هیچ‌کدام دارای خاصیت الکلی نیستند (تنها ترکیب با خاصیت الکلی در این دو فرایند، اتانول می‌باشد که در واکنش کاهش شرکت نمی‌کند).

۴) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات که فراوردهٔ قندکافت است در واکنش کاهشی شرکت می‌کند. این درحالی است که در تخمیر الکلی، اتانال در واکنش کاهشی شرکت می‌کند که فراوردهٔ قندکافت نمی‌باشد. در تخمیر الکلی، NADH که فراوردهٔ قندکافت است، در واکنش اکسایشی (نه کاهشی) شرکت می‌کند.

## کلاس درس: تخمیر

**میانبر: تخمیر**

تخمیر روشی است که با استفاده از آن می‌توان در غیاب (یا کمبود) اکسیژن، $NAD^+$ را بازسازی کرد.
تخمیر در انواعی از (نه همهٔ) جانداران انجام می‌شود.
در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، $NAD^+$ مصرف می‌شود؛ بنابراین، برای تداوم گلیکولیز و تداوم تولید ATP، حضور $NAD^+$ ضروری است. تخمیر باعث می‌شود که در غیاب اکسیژن هم گلیکولیز (و تولید ATP) تداوم یابد.
انواع مختلفی تخمیر وجود دارد. دو نوع معروف‌تر که در صنایع مختلف نیز کاربرد دارند، شامل تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی است.


WWW.ArefOnline.ir

**تفاوت تخمیر با زنجیرهٔ انتقال الکترون:** در زنجیرهٔ انتقال الکترون، پذیرندهٔ نهایی الکترون (و هیدروژن)، اکسیژن است که نوعی ترکیب غیرآلی است؛ اما در تخمیر، پذیرندهٔ نهایی الکترون (و هیدروژن)، یک ترکیب آلی است.

**شباهت تخمیر با زنجیرهٔ انتقال الکترون:** در هر دو فرایند، $NAD^+$ بازسازی می‌شود و در هر دو فرایند، الکترون‌های NADH مستقیماً به یک ترکیب آلی منتقل می‌شود.

همانند تنفس هوازی، گلیکولیز اولین مرحلهٔ تخمیر است.

یاخته‌های یوکاریوتی فاقد میتوکندری نیز تخمیر انجام می‌دهند؛ مثلاً گویچه‌های قرمز بالغ تخمیر انجام می‌دهند.

| انواع تخمیر | | |
|---|---|---|
| **نوع تخمیر** | الکلی | لاکتیکی |
| **یاخته‌های انجام‌دهنده** | یاخته‌های گیاهی و ... | یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن انسان، انواعی از باکتری‌ها، یاخته‌های گیاهی و ... |
| **محل انجام در یاخته** | مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم | مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم |
| **کاربرد** | ور آمدن خمیر نان | سود: تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور<br>ضرر: فساد غذا مثل ترش‌شدن شیر |
| **گیرندهٔ نهایی الکترون (که کاهش می‌یابد)** | اتانال | پیرووات (نوعی اسید) |
| **محصول نهایی** | اتانول (نوعی الکل) | لاکتات (نوعی اسید) |
| **تولید کربن دی‌اکسید** | ✓ ۱ مولکول | ✗ |
| **تولید انرژی (خالص)** | ۲ مولکول ATP در گلیکولیز | ۲ مولکول ATP در گلیکولیز |
| **توضیحات** | ـــــ | تخمیر لاکتیکی باعث گرفتگی و درد ماهیچه می‌شود. |
| | تجمع الکل یا لاکتیک‌اسید در یاختهٔ گیاهی به مرگ آن می‌انجامد؛ بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند. | |

ماز

**۳۹- در یاختهٔ میانبرگ گیاه کلم، اجزایی در زنجیره‌های انتقال الکترون حضور دارند که مستقیماً منجر به تغییر در تعداد الکترون‌های نوعی ترکیب نوکلئوتیدی می‌شوند. درخصوص این اجزا، کدام مورد درست است؟**

۱) بعضی از آن‌ها، تنها با لایهٔ خارجی غشای درونی نوعی اندامک در تماس هستند.

۲) همهٔ آن‌ها، غلظت یون هیدروژن در فضایی حاویِ مولکول دِنا را تغییر می‌دهند.

۳) بعضی از آن‌ها، پروتون‌ها را به سمت فضای حاویِ pH بیشتر هدایت می‌کنند.

۴) همهٔ آن‌ها، الکترون‌ها را به مولکولی با اندازهٔ کوچک‌تر از خود منتقل می‌کنند.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در یاختهٔ میانبرگ گیاه، زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه و غشای تیلاکوئید حضور دارند. جزء اول و دوم در زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه، با اکسایش حاملین الکترون، منجر به تغییر در تعداد الکترون‌های ترکیب نوکلئوتیدی می‌شوند. همچنین آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترونِ بعد از فتوسیستم ۱، با تولید NADPH، منجر به تغییر در تعداد الکترون‌های ترکیب نوکلئوتیدی می‌شود.

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترونِ بعد از فتوسیستم ۱، با لایهٔ خارجی غشای تیلاکوئید (نه غشای درونی سبزدیسه) در تماس است. |
| ۲ | تمامی این اجزا با انجام دادن واکنش‌های اکسایش یا کاهش، غلظت یون هیدروژن در بسترهٔ سبزدیسه یا فضای درونی راکیزه را تغییر می‌دهند. |
| ۳ | در بین این اجزا، فقط جزء اول زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه، پروتون‌ها را جابه‌جا می‌کند که آن‌ها را به سمت فضای دارای pH کمتر منتقل می‌کند. |
| ۴ | جزء دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، الکترون‌ها را به مولکولی با اندازهٔ بزرگ‌تر منتقل می‌کند. |

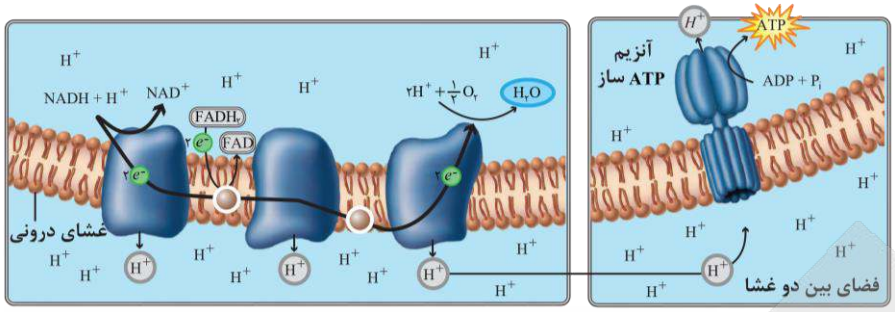
**پاسخ تشریحی:**

تمامی این اجزا با انجام دادن واکنش‌های اکسایش یا کاهش، غلظت یون هیدروژن در بسترهٔ سبزدیسه یا فضای درونی راکیزه را تغییر می‌دهند.


WWW.ArefOnline.ir

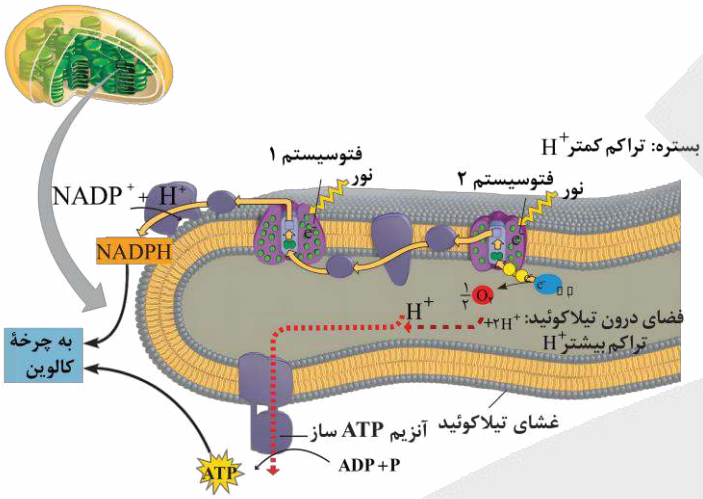
## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترونِ بعد از فتوسیستم ۱، با لایهٔ خارجی غشای تیلاکوئید (نه غشای درونی سبزدیسه) در تماس است. همچنین اجزای اول و دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه، با هر دو لایهٔ غشای درونی راکیزه در تماس هستند.



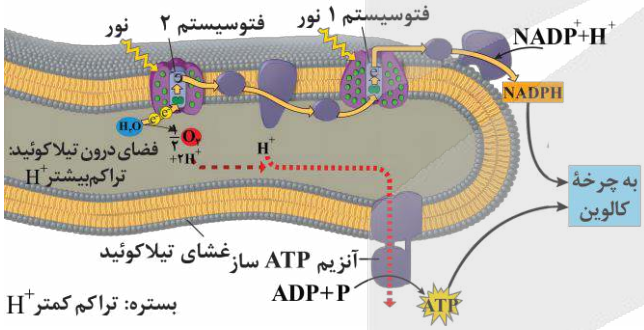

۳) در بین این اجزا، فقط جزء اول زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، پروتون‌ها را جابه‌جا می‌کند که آن‌ها را به سمت فضای بین دو غشای راکیزه که دارای pH کمتر است، منتقل می‌کند.

۴) در بین اجزای ذکر شده، جزء دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، الکترون‌ها را به مولکولی با اندازهٔ بزرگ‌تر منتقل می‌کند.




## کلاس درس: زنجیرهٔ انتقال الکترون در تیلاکوئید

### شکل‌نامه: طرحی از فتوسیستم‌ها و انتقال الکترون در واکنش‌های نوری




- برای تولید هر مولکول اکسیژن در فضای داخلی تیلاکوئید، لازم است که دو مولکول آب تجزیه شده و ۴ الکترون و ۴ پروتون تولید شود. به ازای تجزیهٔ هر مولکول آب، ۲ الکترون و ۲ پروتون تولید می‌شود.
- بعد از فتوسیستم ۲، نوعی پروتئین ناقل الکترون وجود دارد که در قسمت میانی دو لایـهٔ فسفولیپیدی غشا وجود دارد.
- در زنجیرهٔ انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱، نوعی پروتئین سراسری وجود دارد که در تماس با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا قرار دارد و نوعی پمپ غشایی اسـت.
- این پمپ با استفاده از انرژی الکترون‌های برانگیخته، پروتون را با انتقال فعال و در خلاف جهت شیب غلظت از بستره به فضای درون تیلاکوئید منتقل می‌کند. این پروتئیـن، تنهـا پروتئین سراسری زنجیرهٔ انتقال الکترون در تیلاکوئید است.
- نوعی ناقل الکترون که قبل از فتوسیستم ۱ قرار گرفته است، در سطح داخلی غشای تیلاکوئید است و از پمپ غشایی موجود در زنجیره، الکترون می‌گیرد.
- بعد از فتوسیستم ۱، دو نوع مولکول ناقل الکترون (با شکل و اندازهٔ مختلف) در سطح خارجی غشای تیلاکوئید وجود دارد که الکترون را به $NADP^+$ می‌رساند و باعث تولید NADPH می‌شود.
- هنگام تشکیل NADPH در بستره، یک پروتون از بستره مصرف می‌شود.
- مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز، از دو قسمت تشکیل شده است که یک قسمت آن در دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار گرفته است و دارای کانالی است که پروتون را در جهت شیب غلظت و با انتشار تسهیل‌شده عبور می‌دهد. قسمت دیگر این مجموعهٔ پروتئینی، بخش آنزیمی آن است که در سمت خارجی تیلاکوئید (رو به بستره) قرار دارد و در آن‌جا، ADP را با فسفات ترکیب کرده و ATP را می‌سازد.

### درسنامه: ویژگی‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم در غشای تیلاکوئید

۱ ـ بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ قرار دارد. ۲ ـ دو نوع مولکول ناقل الکترون در آن فعالیت می‌کنند که شکل و اندازهٔ متفاوتی دارند و هر دو در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند. ۳ ـ زنجیرهٔ اول در تأمین انرژی لازم برای ساخت مولکول ATP و الکترون لازم برای ساخت مولکول NADPH نقش دارد.


WWW.ArefOnline.ir

۴۰- **در واکنش‌هایی از فرایند تخمیر الکلی، تعداد اتم‌های کربن پیش‌ماده و فراورده، متفاوت است. کدام مورد، مشخصهٔ مشترک این واکنش‌ها را بیان می‌کند؟**

۱) با آزادسازی نوعی گاز سه‌اتمی همراه هستند.
۲) انتقال الکترون به نوعی ترکیب آلی در آن‌ها رخ می‌دهد.
۳) به‌منظور تولید پیش‌مادهٔ آن‌ها، ترکیبی نوکلئوتیدی مصرف می‌شود.
۴) مصرف شدن فراوردهٔ آن‌ها بدون تغییر در تعداد یون‌های آزاد سیتوپلاسم می‌باشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

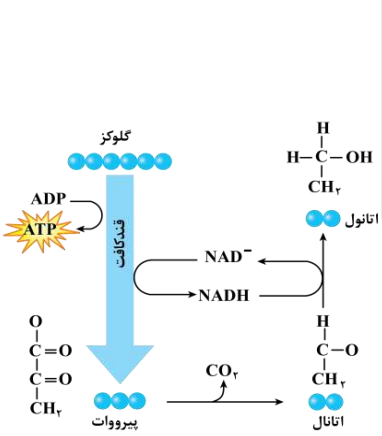
در فرایند تخمیر الکلی، در دومین مرحلهٔ قندکافت و تبدیل پیرووات به اتانال، تعداد اتم‌های کربن پیش‌ماده و فراورده متفاوت با یکدیگر می‌باشد.

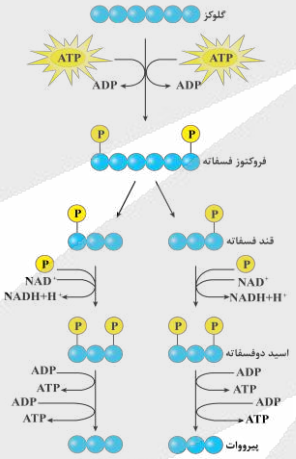
**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | در دومین مرحلهٔ قندکافت، آزادسازی گاز سه‌اتمی (کربن‌دی‌اکسید) رخ نمی‌دهد. |
| ۲ | در هیچ‌کدام از این واکنش‌ها، انتقال الکترون به ترکیب آلی دیده نمی‌شود. |
| ۳ | به‌منظور تولید پیرووات، ADP و به‌منظور تولید فروکتوز فسفاته، ATP مصرف می‌شود. |
| ۴ | مصرف شدن اتانال و قند فسفاته، منجر به تغییر در تعداد یون‌های هیدروژن در سیتوپلاسم می‌شود. |

**پاسخ تشریحی:**

پیش‌مادهٔ دومین مرحلهٔ قندکافت، فروکتوز فسفاته و پیش‌مادهٔ واکنش تبدیل پیرووات به اتانال، پیرووات است. به‌منظور تولید پیرووات، مولکول ADP و به‌منظور تولید فروکتوز فسفاته، ATP مصرف می‌شود.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) به‌منظور تبدیل پیرووات به اتانال، گاز کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. این درحالی است که در دومین مرحلهٔ قندکافت، آزادسازی گاز کربن‌دی‌اکسید رخ نمی‌دهد.

۲) در هیچ‌کدام از این واکنش‌های ذکر شده، تبادل الکترون‌ها و واکنش اکسایشی یا کاهشی رخ نمی‌دهد.

۴) قند فسفاته، فراوردهٔ دومین مرحلهٔ قندکافت و اتانال فراوردهٔ واکنش تبدیل پیرووات به اتانال می‌باشد. به منظور مصرف قند فسفاته و اتانال، واکنش‌های اکسایشی یا کاهشی رخ داده و تعداد یون‌های هیدروژن در سیتوپلاسم تغییر می‌کند.

۴۱- **در بررسی نمودار رابطهٔ بین طول موج و میزان جذب نوری، در محدوده‌ای از طول موج‌های نور مرئی، منحنی مربوط به هر سه نوع رنگیزهٔ فتوسنتزی، با یکدیگر تلاقی دارند. درخصوص این محدوده از طول موج‌های نور مرئی، کدام مورد نادرست است؟**

۱) در انتهای این محدوده، میزان جذب نوری هر سه نوع رنگیزه در حال کاهش است.
۲) قله‌ای که در طول موج نوری بلندتری ثبت می‌شود، دارای کم‌ترین مقدار جذب است.
۳) رنگیزه‌ای که بیشترین جذب را در ابتدای این محدوده دارد، در طول موج‌های کوتاه‌تر از نور مرئی جذب را آغاز کرده است.
۴) در زمانی که میزان جذب در سبزینهٔ a در حال کاهش است، میزان جذب در سبزینهٔ b ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

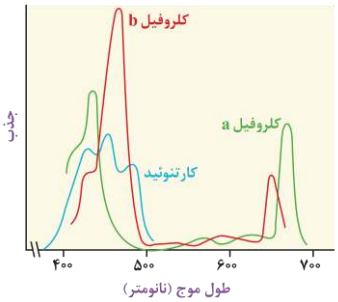
در محدودهٔ طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، هر سه رنگیزهٔ فتوسنتزی بایکدیگر تلاقی دارند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در طول موج ۵۰۰ نانومتر، میزان جذب هر سه رنگیزه در حال کاهش است. |
| ۲ | آخرین قلهٔ رنگیزهٔ کاروتنوئید، دارای اندازهٔ کوچک‌تری است. |
| ۳ | در طول موج ۴۰۰ نانومتر، سبزینهٔ a بیشترین میزان جذب را دارد، درحالی که رنگیزهٔ کاروتنوئید از طول موج کوتاه‌تری جذب را آغاز می‌کند. |
| ۴ | در زمان کاهش میزان جذب در سبزینهٔ a، میزان جذب در سبزینهٔ b ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. |

## پاسخ تشریحی:




همان‌طور که در شکل مشخص است، در طول موج ۴۰۰ نانومتر، سبزینهٔ a بیشترین میزان جذب را دارد. این درحالی است که رنگیزهٔ کاروتنوئید از طول موج کوتاه‌تری جذب را آغاز می‌کند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

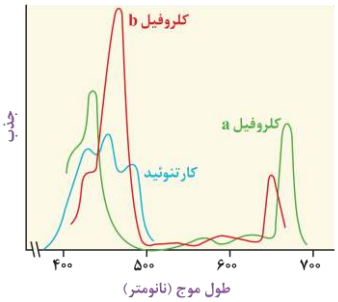
۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در طول موج ۵۰۰ نانومتر، میزان جذب هر سه رنگیزه در حال کاهش است.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، آخرین قلهٔ رنگیزهٔ کاروتنوئید در طول موج بلندتری ثبت شده و دارای اندازهٔ کوچک‌تری است.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در زمان کاهش میزان جذب در سبزینهٔ a، میزان جذب در سبزینهٔ b ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

## کلاس درس: رنگیزه‌های فتوسنتزی

### شکل‌نامه: طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی




- بیشترین میزان جذب سبزینهٔ a در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی (بنفش ـ آبی) است ولی در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی (نارنجی ـ قرمز) نیز یک قلهٔ جذبی در نمودار طیف جذبی سبزینهٔ a وجود دارد.
- بیشترین میزان جذب سبزینهٔ b در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نـور مرئی (بنفش ـ آبی) است ولی در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی (نـارنجی ـ قرمز) نیز یک قلهٔ جـذبی در نمودار طیف جذبی سبزینهٔ b وجود دارد.
- در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینهٔ b است.
- در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینهٔ a است.
- در کل محدودهٔ طیف نور مرئی، حداکثر میزان جذب نور مربوط به سبزینهٔ b است.
- حداقل میزان جذب سبزینه‌ها در حدود محدودهٔ ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نور مرئی قرار دارد.
- کاروتنوئیدها از کمی قبل از طول موج ۴۰۰ نانومتر تا کمی بعد از طول موج ۵۰۰ نانومتر، توانایی جذب نور را دارند. در خارج از این محدوده، میزان جذب نور توسط کاروتنوئیدها صفر است. حداکثر میزان جذب نور کاروتنوئیدها نیز در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر دیده می‌شود.
- در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ طیف نور مرئی، میزان جذب رنگیزه‌های فتوسنتزی بیشتر از محدوده‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
- در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل a از کلروفیل b بیشتر است.
- **در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر از طیف نور مرئی:**
- میزان جذب کلروفیل b از کلروفیل a و کاروتنوئیدها بیشتر است.
- در این محدوده ابتدا کلروفیل a، سپس کاروتنوئید و در انتهای محدوده کلروفیل b به بیشترین مقدار جذب خود می‌رسند.

ماز

**۴۲- اگر در آزمایش خون مردی ۴۵ ساله، تعداد یاخته‌ها و پروتئین‌های مربوط به سیستم ایمنی بدن، کمتر از میزان طبیعی باشد، مشاهدهٔ چند مورد از فرایندهای زیر در بدن این فرد ممکن است؟**

**الف ـ تجزیهٔ رشته‌های پروتئینی به‌جای گلوکز**
**ب ـ از بین رفتن پرزها و ریزپرزهای رودهٔ باریک**
**ج ـ اختلال در عملکرد گیرنده‌های هورمون انسولین**
**د ـ حضور نوعی تومور در بخش قشری غدهٔ فوق‌کلیه**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

از آنجا که در آزمایش خون این فرد، تعداد یاخته‌ها و پروتئین‌های مربوط به سیستم ایمنی بدن، کمتر از میزان طبیعی است، این فرد دچار ضعف در سیستم ایمنی شده است.

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| الف | در صورت ضعف سیستم ایمنی به دلیل سوءتغذیه و فقر غذایی شدید، بدن به‌جای تجزیهٔ گلوکز به سراغ تجزیهٔ پروتئین‌ها می‌رود. |
| ب | ممکن است سوءتغذیه‌ای که منجر به ضعف سیستم ایمنی شده است به دلیل کاهش جذب مواد موردنیاز از رودهٔ باریک باشد. |
| ج | ممکن است ضعف سیستم ایمنی به دلیل ابتلای فرد به بیماری دیابت شیرین و اختلال در عملکرد گیرندهٔ هورمون انسولین باشد. |
| د | ممکن است ضعف سیستم ایمنی به دلیل حضور نوعی تومور در بخش قشری غدهٔ فوق‌کلیه و افزایش ترشح هورمون کورتیزول باشد. |

**پاسخ تشریحی:**

مشاهدهٔ همهٔ موارد ممکن است.

**بررسی موارد:**

الف) در صورتی که ضعف سیستم ایمنی به دلیل سوءتغذیه و فقر غذایی شدید باشد، بدن به‌جای تجزیهٔ گلوکز به سراغ تجزیهٔ پروتئین‌ها می‌رود.

ب) ممکن است سوءتغذیه‌ای که منجر به ضعف سیستم ایمنی شده است به دلیل کاهش جذب مواد موردنیاز از رودهٔ باریک باشد و تخریب پرزها و ریزپرزهای رودهٔ باریک باشد.

ج) ممکن است ضعف سیستم ایمنی به دلیل ابتلای فرد به بیماری دیابت شیرین و اختلال در عملکرد گیرندهٔ هورمون انسولین باشد.

د) در صورت افزایش ترشح هورمون کورتیزول از بخش قشری غدهٔ فوق‌کلیه، سیستم ایمنی فرد ضعیف می‌شود؛ بنابراین، ممکن است ضعف سیستم ایمنی به دلیل حضور نوعی تومور در بخش قشری غدهٔ فوق‌کلیه و افزایش ترشح هورمون کورتیزول باشد.

**۴۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص مقایسهٔ واکنش کلی فتوسنتز (A) و تنفس یاخته‌ای (B) در یاختهٔ میانبرگ گیاه نعنا، کدام مورد درست است؟**

۱) در B نسبت به A، سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر می‌باشد.

۲) در B برخلاف A، همهٔ فراورده‌ها دارای اتم اکسیژن هستند.

۳) در A برخلاف B، هر واکنش‌دهنده دارای دو نوع عنصر می‌باشد.

۴) در A نسبت به B، تنوع فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر می‌باشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

**ترجمهٔ صورت سؤال**

واکنش کلی فتوسنتز (A) به‌صورت مقابل است: $6CO_2+6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$

واکنش کلی تنفس یاخته‌ای (B) به‌صورت مقابل است: $C_6H_{12}O_6+6O_2+ADP+P \rightarrow 6CO_2+6H_2O+ATP$

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | در فتوسنتز نسبت به تنفس یاخته‌ای (نه برعکس)، سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر است. |
| ۲ | در هر دو واکنش، همهٔ فراورده‌ها دارای اتم اکسیژن هستند. |
| ۳ | در فتوسنتز برخلاف تنفس یاخته‌ای، هر واکنش‌دهنده دو نوع عنصر دارد. |
| ۴ | در تنفس یاخته‌ای نسبت به فتوسنتز (نه برعکس)، تنوع فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است. |



WWW.ArefOnline.ir

## پاسخ تشریحی:

در فتوسنتز، واکنش‌دهنده‌ها آب و کربن‌دی‌اکسید هستند که از دو نوع عنصر ساخته شده‌اند. این درحالی است که در تنفس یاخته‌ای، اکسیژن که واکنش‌دهنده است، تنها یک نوع عنصر دارد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در فتوسنتز نسبت به تنفس یاخته‌ای (نه برعکس)، به دلیل مصرف انرژی نور و ATP، سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر است.

۲) دقت کنید که در هر دو واکنش، همهٔ فراورده‌ها دارای اتم اکسیژن هستند.

۴) فتوسنتز دارای دو واکنش‌دهنده و دو فراورده می‌باشد. این درحالی است که تنفس یاخته‌ای دارای چهار واکنش‌دهنده و سه فراورده است؛ بنابراین، در تنفس یاخته‌ای نسبت به فتوسنتز (نه برعکس)، تنوع فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

## کلاس درس: فتوسنتز

### میانبر: واکنش کلی فتوسنتز

۱ـ کربن دی‌اکسید و آب، واکنش‌دهنده‌های واکنش کلی فتوسنتز هستند.
۲ـ گلوکز و اکسیژن، فراورده‌های واکنش کلی فتوسنتز هستند.
۳ـ در واکنش کلی فتوسنتز، کربن دی‌اکسید، آب و اکسیژن، ترکیبات غیرآلی هستند و گلوکز، ترکیبی آلی می‌باشد.
۴ـ انرژی لازم برای واکنش کلی فتوسنتز، توسط نور خورشید تأمین می‌شود.
۵ـ همهٔ ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز، دارای اتم اکسیژن هستند.
۶ـ گلوکز و کربن دی‌اکسید، ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز هستند که دارای کربن می‌باشند.
۷ـ گلوکز و آب، ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز هستند که دارای هیدروژن می‌باشند.

### جمع‌بندی: واکنش کلی فتوسنتز

۱ـ **ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز مصرف می‌شوند:** کربن دی‌اکسید + آب
۲ـ **ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز حضور دارند:** کربن دی‌اکسید + آب + گلوکز + اکسیژن
۳ـ **ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز فراوردهٔ واکنش هستند:** گلوکز + اکسیژن
۴ـ **ترکیباتی که در واکنش کلی فتوسنتز غیرآلی هستند:** کربن دی‌اکسید + آب + اکسیژن

ماز

**۴۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در کدام گزینه، اتفاق رخ داده و پیامد آن با یکدیگر مطابقت ندارند؟**

۱) مصرف نوشیدنی‌های الکلی: افزایش انتقال الکترون‌ها به مولکول اکسیژن
۲) مصرف میوه و سبزیجات: اکسایش بیشتر مولکول‌های دِنا (DNA) در راکیزه
۳) مصرف ریشهٔ چغندر قرمز: کاهش میزان تخریب مولکول‌های دِنا (DNA) در راکیزه
۴) مصرف سیانید: از بین رفتن شیب غلظت یون‌های هیدروژن در دو سوی غشای درونی راکیزه

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۵ ـ سلولی‌مولکولی

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | مصرف الکل منجر به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و انتقال الکترون‌ها به مولکول اکسیژن می‌شود. |
| ۲ | مصرف ترکیبات پاداُکسنده در میوه و سبزیجات منجر به اکسایش کمتر مولکول‌های دِنا در راکیزه می‌شود. |
| ۳ | مصرف آنتوسیانین (نوعی پاداُکسنده) در ریشهٔ چغندر قرمز، منجر به کاهش میزان تخریب مولکول‌های دِنا می‌شود. |
| ۴ | سیانید با مهار کردن آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون باعث از بین رفتن عملکرد این زنجیره و شیب غلظت یون‌های هیدروژن می‌شود. |


WWW.ArefOnline.ir

## پاسخ تشریحی:

مصرف ترکیبات پاداُکسنده که در میوه و سبزیجات حضور دارند، منجر به کاهش تخریب مولکول‌های دِنا در راکیزه، به وسیلهٔ رادیکال‌های آزاد می‌شود. رادیکال‌های آزاد به مولکول‌های دِنا حمله کرده و با دریافت الکترون آن‌ها، منجر به اکسایش آن‌ها می‌شود؛ بنابراین در این حالت، اکسایش مولکول‌های دِنا کمتر (نه بیشتر) می‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رادیکال‌های آزاد در نتیجهٔ انتقال ناقص الکترون‌ها به مولکول اکسیژن ایجاد می‌شوند. مصرف الکل منجر به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و در نتیجه، افزایش انتقال الکترون‌ها به مولکول اکسیژن می‌شود.

۳) در ریشهٔ چغندر قرمز، آنتوسیانین وجود دارد که نوعی ترکیب پاداُکسنده است که منجر به کاهش میزان تخریب مولکول‌های دِنا می‌شود.

۴) سیانید با مهار کردن آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، درنهایت باعث از بین رفتن عملکرد این زنجیره و شیب غلظت یون‌های هیدروژن در دو سوی غشای درونی راکیزه می‌شود.

## کلاس درس: رادیکال‌های آزاد و عوامل مؤثر بر تنفس یاخته‌ای

| نوع عامل | تولید رادیکال آزاد | مبارزه با رادیکال آزاد | تأثیر بر زنجیرهٔ انتقال الکترون | تأثیر بر میزان رادیکال آزاد |
|---|---|---|---|---|
| ترکیبات پاداکسنده | ـــــ | + | ـــــ | کاهش |
| الکل | افزایش | کاهش | ـــــ | افزایش |
| نقص ژنی در پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون | ـــــ | کاهش | ـــــ | افزایش |
| سیانید | کاهش | ـــــ | توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن | کاهش |

ماز

**۴۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به ترتیب از راست به چپ، درخصوص نمونهٔ برگ گیاهانی با یاخته‌های غلاف آوندی دارای سبزدیسه و فاقد سبزدیسه، چند مورد درست است؟**

**الف ـ یاخته‌های میانبرگ همگی دارای ظاهر مشابه با هم می‌باشند.**

**ب ـ یاخته‌های احاطه‌کنندهٔ آوندها دارای ظاهر استوانه‌ای می‌باشند.**

**ج ـ یاخته‌های دارای دیوارهٔ چوبی شده در نیمهٔ بالایی برگ قرار دارند.**

**د ـ یاخته‌های میانبرگ در نیمهٔ بالایی و پایینی برگ، ظاهر متفاوتی دارند.**

۱) «۳» و «۱»　　۲) «۱» و «۳»　　۳) صفر و «۴»　　۴) «۲» و «۲»

**پاسخ: گزینهٔ ۴**　　سخت ـ نکات‌شکل ـ ۱۲۰۶ ـ سلولی‌مولکولی

### ترجمهٔ صورت سؤال

در برگ گیاهان تک‌لپه، یاخته‌های غلاف آوندی دارای سبزدیسه و در برگ گیاهان دولپه، یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه هستند.

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| الف | در برگ گیاهان تک‌لپه، یاخته‌های میانبرگ همگی دارای ظاهر مشابه باهم هستند.. |
| ب | در برگ گیاهان دولپه، یاخته‌های احاطه‌کنندهٔ آوندها دارای ظاهر استوانه‌ای می‌باشند. |
| ج | در برگ گیاهان تک‌لپه، یاخته‌های دارای دیوارهٔ چوبی شده در نیمهٔ بالایی برگ قرار دارند. |
| د | در برگ گیاهان دولپه، یاخته‌های میانبرگ در نیمهٔ بالایی و پایینی برگ، ظاهر متفاوتی دارند. |


WWW.ArefOnline.ir

## پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «ج»، مربوط به برگ گیاهان تک‌لپه و موارد «ب» و «د»، مربوط به برگ گیاهان دولپه است.

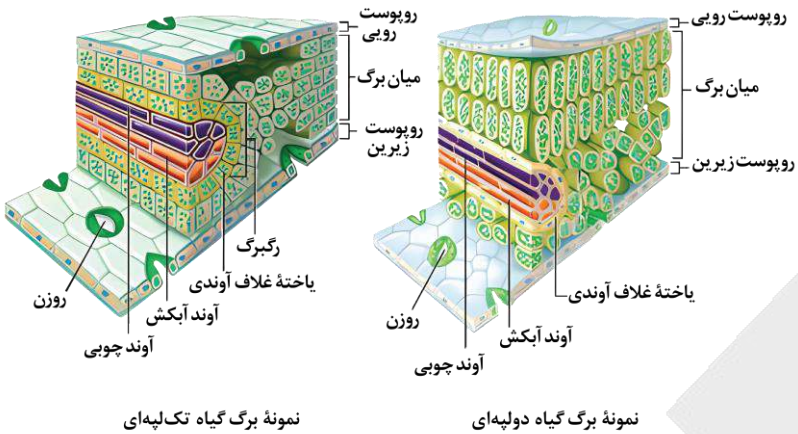
## بررسی موارد:

**الف)** همان‌طور که در شکل مشخص است، در برگ گیاهان تک‌لپه، یاخته‌های میانبرگ همگی دارای ظاهر مشابه باهم هستند.

**ب)** همان‌طور که در شکل مشخص است، در برگ گیاهان دولپه، یاخته‌های احاطه‌کنندهٔ آوندها دارای ظاهر استوانه‌ای می‌باشند.

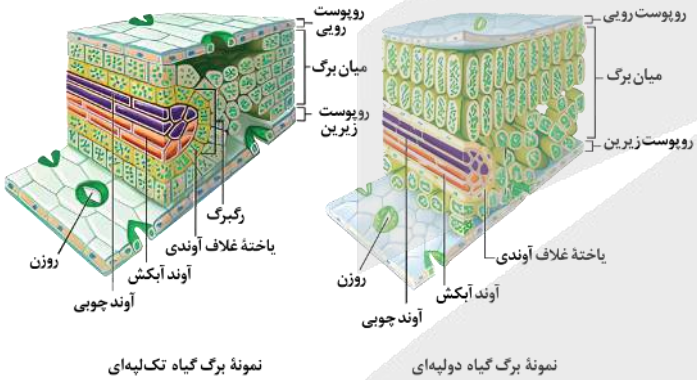
**ج)** همان‌طور که در شکل مشخص است، در برگ گیاهان تک‌لپه، یاخته‌های دارای دیوارهٔ چوبی شده در نیمهٔ بالایی برگ قرار دارند.

**د)** همان‌طور که در شکل مشخص است، در برگ گیاهان دولپه، یاخته‌های میانبرگ در نیمهٔ بالایی و پایینی برگ، ظاهر متفاوتی دارند.




## کلاس درس: ساختار برگ

### شکل‌نامه: ترسیمی از برگ در گیاه دولپه‌ای و تک‌لپه‌ای




- هم در گیاهان دولپه‌ای و هم در گیاهان تک‌لپه‌ای، هر دو روپوست رویی و زیرین، دارای روزن و یاختهٔ نگهبان روزنه هستند. البته، تعداد روزن‌ها در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است.
- در برگ گیاهان دولپه‌ای، در مجاورت روپوست رویی، یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای وجود دارند. این یاخته‌ها، ظاهر استوانه‌ای‌شکل (کشیده) دارند و به‌هم‌فشرده هستند.
- در گیاهان تک‌لپه‌ای، میانبرگ نرده‌ای وجود ندارد و میانبرگ فقط شامل یاخته‌های اسفنجی است.
- یاخته‌های میانبرگ اسفنجی، ظاهری کروی‌شکل (گِرد) دارند و فضای بین‌یاخته‌ای زیادی دارند. میانبرگ اسفنجی در مجاورت روپوست زیرین برگ گیاهان دولپه‌ای قرار دارد و در برگ گیاهان تک‌لپه‌ای، هم در مجاورت روپوست رویی و هم زیرین دیده می‌شود.
- همهٔ یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی، دارای سبزدیسه هستند.
- در گیاهان دولپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه هستند اما در گیاهان تک‌لپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی هم سبزدیسه دارند.
- یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان تک‌لپه‌ای بزرگ‌تر از یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان دولپه‌ای هستند.
- بین یاخته‌های غلاف آوندی نیز فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد.

## کلاس درس: برگ

### درسنامه: برگ

۱ـ برگ **ساختار تخصص‌یافته برای فتوسنتز** و **مناسب‌ترین** ساختار برای فتوسنتز در **اکثر** (نه همهٔ) گیاهان است که در این گیاهان، تعداد فراوانی سبزدیسه دارد.

۲ـ برگ گیاهان دولپه‌ای دارای **پهنک** و **دمبرگ** است. پهنک شامل **روپوست**، **میانبرگ** و **دسته‌های آوندی (رگبرگ)** است.

۳ـ روپوست رویی و زیرین به‌ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند. در هر دو روپوست، **روزن** وجود دارد و یاخته‌های نگهبان روزنه در اطراف این منافذ، **دارای سبزدیسه** هستند و توانایی فتوسنتز دارند.

۴ـ میانبرگ شامل یاخته‌های **پارانشیم سبزدیسه‌دار** است. دو نوع میانبرگ **نرده‌ای** و **اسفنجی** در گیاهان وجود دارد. میانبرگ نرده‌ای، **فقط در گیاهان دولپه‌ای** وجود دارد و **بعد از روپوست رویی** قرار دارد و یاخته‌های آن، **به‌هم‌فشرده** هستند. بین یاخته‌های میانبرگ اسفنجی، **فضای بین‌یاخته‌ای زیادی** وجود دارد و حفراتی بین آن‌ها تشکیل می‌شود. این نوع میانبرگ، **هم در گیاهان دولپه‌ای** (در مجاورت روپوست زیرین) و **هم در گیاهان تک‌لپه‌ای** (هم در مجاورت روپوست رویی و هم روپوست زیرین) قرار دارد.


WWW.ArefOnline.ir

۵ ـ رگبرگ شامل یاخته‌های غلاف آوندی، آوندهای چوبی و آوندهای آبکشی است. یاخته‌های غلاف آوندی، **یاخته‌های پارانشیمی** هستند. در گیاهان دولپه‌ای (نظیر لوبیا و گل سرخ)، یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه هستند؛ اما در گیاهان تک‌لپه‌ای (نظیر ذرت) که فتوسنتز $C_4$ دارند، یاخته‌های غلاف آوندی دارای سبزدیسه هستند و چرخهٔ کالوین درون آن‌ها انجام می‌شود.

**بررسی موضوعی:** برگ

۱ـ **فصل ۴ دهم ـ گفتار ۳:** سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک‌اسید هستند.

۲ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۱:** حالت تورم (تورژسانس) یاخته‌ها در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های غیرچوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند.

۳ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۱:** آنتوسیانین، نوعی رنگیزه است که در واکوئول ذخیره می‌شود و در برگ کلم بنفش به‌مقدار فراوانی وجود دارد.

۴ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۱:** در پاییز با کاهش طول روز و کم‌شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی (نه همهٔ) گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

۵ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۱:** هنگام برش دمبرگ انجیر یا جدا کردن میوهٔ تازهٔ انجیر از شاخه، از محل برش، شیرهٔ سفید رنگی خارج می‌شود که به آن شیرابه می‌گویند.

۶ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۱:** برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیرسبز، مثلاً سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارد. هنگام کاهش نور در چنین گیاهانی، برای افزایش میزان جذب نور، مساحت بخش‌های سبز افزایش می‌یابد.

۷ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۲:** در برش عرضی ریشه، ساقه و برگ نهاندانگان، سه سامانهٔ بافتی پوششی، زمینه‌ای و آوندی قابل‌تشخیص است.

۸ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۲:** سامانهٔ بافت پوششی در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های جوان روپوست نامیده می‌شود و معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است.

۹ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۲:** پوستک به علت لیپیدی‌بودن به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.

۱۰ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۲:** پارانشیم سبزینه‌دار به‌فراوانی در اندام‌های سبز گیاه، مانند برگ دیده می‌شود.

۱۱ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۳:** جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند. رشد جوانه‌ها علاوه‌بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید نیز می‌انجامد.

۱۲ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۳:** گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است. در واقع، دمبرگ در محل گره، به ساقه یا شاخه متصل می‌شود.

۱۳ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۳:** پوستک در برگ‌های گیاه خرزهره ضخیم است و روزنه‌های آن در فرورفتگی‌های غارمانندی قرار می‌گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی کُرک وجود دارد. این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شوند.

۱۴ـ **فصل ۶ دهم ـ گفتار ۳:** پارانشیم هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبزی است.

۱۵ـ **فصل ۷ دهم ـ گفتار ۲:** گیاه گونرا در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت‌انگیزی دارد. سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند.

۱۶ـ **فصل ۷ دهم ـ گفتار ۲:** در گیاهان حشره‌خوار، مانند توبره‌واش، برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است. مثلاً نوعی برگ در گیاه توبره‌واش به‌صورت بخش کوزه‌مانند است و رنگ قرمز و زرد دارد.

۱۷ـ **فصل ۷ دهم ـ گفتار ۳:** بخش زیادی از آب جذب‌شده توسط گیاه، از سطح برگ‌ها تبخیر می‌شود. خروج آب به‌صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه تعرق نامیده می‌شود. تعرق، سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند. بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های برگ‌ها انجام می‌شود.

۱۸ـ **فصل ۷ دهم ـ گفتار ۳:** در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود. بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ (روزن) بین یاخته‌های نگهبان روزنه‌های هوایی انجام می‌شود.

۱۹ـ **فصل ۷ دهم ـ گفتار ۳:** کاهش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعداد یا سطح برگ‌ها از سازگاری‌های گیاهان برای زندگی در محیط‌های خشک هستند.

۲۰ـ **فصل ۷ دهم ـ گفتار ۳:** اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد، آب به‌صورت قطراتی از انتها یا لبهٔ برگ‌های بعضی گیاهان علفی خارج می‌شود که به آن تعریق می‌گویند. تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود. این روزنه‌ها همیشه باز هستند و محل آن‌ها در انتها یا لبهٔ برگ‌هاست.

۲۱ـ **فصل ۷ دهم ـ گفتار ۳:** بخشی از گیاه که ترکیبات آلی موردنیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند، محل منبع است. برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند.

۲۲ـ **فصل ۸ یازدهم ـ گفتار ۱:** گیاهان می‌توانند به روش غیرجنسی و با استفاده از بخش‌های رویشی، یعنی ساقه، برگ و ریشه تکثیر یابند.

۲۳ـ **فصل ۸ یازدهم ـ گفتار ۱:** پیاز، ساقهٔ زیرزمینیِ کوتاه و تکمه‌مانندی دارد که برگ‌های خوراکی به آن متصل هستند.

۲۴ـ **فصل ۸ یازدهم ـ گفتار ۳:** به لپه‌ها برگ‌های رویانی نیز گفته می‌شود؛ زیرا در بسیاری از گیاهان گل‌دار، نظیر لوبیا، از خاک بیرون می‌آیند و به‌مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند. در این گیاهان، لپه‌ها دارای سبزینه هستند و به رنگ سبز دیده می‌شوند. در گیاهانی که رویش زیرزمینی دارند و لپه‌ها از خاک خارج نمی‌شوند، سبزینه و فتوسنتز نیز در لپه‌ها دیده نمی‌شود.

۲۵ـ **فصل ۹ یازدهم ـ گفتار ۱:** سیتوکینین‌ها با تحریک تقسیم یاخته‌ای و در نتیجه ایجاد یاخته‌های جدید، پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازند. به همین علت با افشانه‌کردن سیتوکینین روی برگ و گل‌ها آن‌ها را تازه نگه می‌دارند.

۲۶ـ **فصل ۹ یازدهم ـ گفتار ۱:** با قطع جوانهٔ رأسی، جوانه‌های جانبی رشد و شاخه و برگ جدید ایجاد می‌کنند.

۲۷ـ **فصل ۹ یازدهم ـ گفتار ۱:** اتیلن حاصل از سوخت‌های فسیلی باعث ریزش برگ درختان می‌شود. برگ هنگامی می‌ریزد که ارتباط آن با شاخه قطع شده باشد. اگر بنا باشد که ارتباط برگ با شاخه قطع شود باید یاخته‌ها از هم جدا شوند. مشاهدات میکروسکوپی نشان می‌دهد که در قاعدهٔ دمبرگ در محل اتصال به شاخه، لایهٔ جداکننده تشکیل می‌شود. یاخته‌ها در این منطقه به علت فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده از هم جدا می‌شوند و به‌تدریج از بین می‌روند؛ در نتیجه، برگ از شاخه جدا می‌شود. برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند.

۲۸ـ **فصل ۹ یازدهم ـ گفتار ۲:** برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک‌مانندی حفظ می‌شوند.


WWW.ArefOnline.ir

**۲۹ـ فصل ۹ یازدهم ـ گفتار ۲:** ضربه‌زدن به برگ گیاه حساس، باعث تا شدن برگ می‌شود. این پاسخ به علت تغییر فشار تورژسانس در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که در قاعدهٔ برگ قرار دارند. برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته‌شدن برگ و در نتیجه، به دام افتادن حشره می‌شود.

**۳۰ـ فصل ۹ یازدهم ـ گفتار ۲:** حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به‌راحتی حرکت کنند.

**۳۱ـ فصل ۹ یازدهم ـ گفتار ۲:** از یاخته‌های آسیب‌دیدهٔ برگ گیاه تنباکو، ترکیب فراری متصاعد می‌شود که نوعی زنبور وحشی آن را شناسایی می‌کند.

**۳۲ـ فصل ۴ دوازدهم ـ گفتار ۳:** وجود سنگوارهٔ برگ درخت گیسو، نشان می‌دهد که این گیاه از گذشته‌های دور تا زمان حال وجود داشته است.

**۳۳ـ فصل ۶ دوازدهم ـ گفتار ۱:** برگ ساختار تخصص‌یافته برای فتوسنتز و مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است. برگ گیاهان دولپه‌ای دارای پهنک و دمبرگ است. پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) است.

**۳۴ـ فصل ۶ دوازدهم ـ گفتار ۳:** در گیاهان دارای فتوسنتز CAM، نظیر کاکتوس و آناناس، برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب باز هستند. برگ، ساقه یا هردوی آن‌ها در چنین گیاهانی گوشتی و پرآب هستند. این گیاهان در واکوئول‌های خود ترکیباتی دارند که آب را نگه می‌دارند.

**۳۵ـ فصل ۸ دوازدهم ـ گفتار ۱:** شامپانزه‌ها برگ‌های شاخهٔ نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانهٔ موریانه‌ها فرو می‌برند تا موریانه‌ها را بیرون بیاورند و بخورند. این رفتار، مثالی از رفتار حل مسئله است.

**۳۶ـ فصل ۸ دوازدهم ـ گفتار ۳:** مورچه‌های برگ‌بُر، قطعه‌های برگ را به‌عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می‌کنند، به‌کار می‌برند. در اجتماع این مورچه‌ها، کارگرها اندازه‌های متفاوتی دارند. تعدادی از آن‌ها که بزرگ‌تر هستند، برگ‌ها را برش می‌دهند و به لانه حمل می‌کنند.


WWW.ArefOnline.ir

**تکمیل: پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

۴۶- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص دورهٔ زیست‌فناوری نوین (A)، زیست‌فناوری کلاسیک (B) و زیست‌فناوری سنتی (C)، کدام مورد نادرست است؟**

۱) در A برخلاف B و C، انتقال ژن‌ها میان ریزجانداران برای اولین بار انجام شد.

۲) در C برخلاف A و B، تولید مواد غذایی برای اولین بار، بدون کشت ریزجانداران انجام شد.

۳) در B همانند A و C، فعالیت هوشمندانهٔ آدمی در جهت تولید محصولات تخمیری صورت گرفت.

۴) در B برخلاف A و C، تولید انواعی از ترکیبات مؤثر در مبارزه با بیماری‌هایی که عامل باکتریایی داشتند، صورت گرفت.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | انتقال ژن‌ها میان ریزجانداران برای اولین بار در دورهٔ زیست‌فناوری نوین انجام شد. |
| ۲ | تولید مواد غذایی برای اولین بار، بدون کشت ریزجانداران، در دورهٔ زیست‌فناوری سنتی انجام شد. |
| ۳ | در تمام دوره‌های زیست‌فناوری، فعالیت هوشمندانهٔ آدمی به‌منظور تولید محصولات تخمیری گوناگون مشاهده شد. |
| ۴ | در دورهٔ زیست‌فناوری کلاسیک و نوین برخلاف دورهٔ زیست‌فناوری سنتی، تولید موادی مانند پادزیست‌ها انجام شد. |

## پاسخ تشریحی:

در دورهٔ زیست‌فناوری کلاسیک، با استفاده از کشت ریزجانداران، تولید موادی مانند پادزیست‌ها ممکن شد. همچنین با امکان انتقال ژن میان ریزجانداران در دورهٔ زیست‌فناوری نوین، این ترکیبات با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید شدند؛ بنابراین، در دورهٔ زیست‌فناوری کلاسیک و نوین برخلاف دورهٔ زیست‌فناوری سنتی، تولید موادی مانند پادزیست‌ها انجام شد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دورهٔ زیست‌فناوری نوین با انتقال ژن از یک ریزجاندار به ریزجاندار دیگر آغاز شد؛ بنابراین در این دوره برخلاف سایر دوره‌ها، انتقال ژن‌ها میان ریزجانداران مشاهده شد.

۲) در دورهٔ زیست‌فناوری سنتی، تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به این دوره انجام شد. در این دوره برخلاف سایر دوره‌ها، تولید مواد غذایی بدون کشت ریزجانداران صورت گرفت.

۳) به‌طور کلی، به هرگونه فعالیت هوشمندانهٔ آدمی به‌منظور تولید و بهبود محصولات تخمیری گوناگون، زیست‌فناوری گفته می‌شود؛ بنابراین، در تمام دوره‌های زیست‌فناوری، فعالیت هوشمندانهٔ آدمی به‌منظور تولید محصولات گوناگون مشاهده شد.

## کلاس درس: ویژگی‌های دوره‌های زیست‌فناوری

| دورهٔ زیست‌فناوری | سنتی | کلاسیک | نوین |
|---|---|---|---|
| تخمیر | ✓ تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی و خیارشور | ✓ استفاده از روش‌های تخمیر | ـــــ |
| کشت ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) | ✗ | ✓ | ✓ |
| انتقال ژن از یک ریزجاندار به ریزجاندار دیگر | ✗ | ✗ | ✓ |
| تغییر و اصلاح خصوصیات ریزجانداران | ✗ | ✗ | ✓ |
| تولید ترکیبات دارویی | ✗ | ✓ پادزیست (آنتی‌بیوتیک)ها | ✓ پادزیست، انسولین، عوامل انعقادی، واکسن و ... |
| تولید آنزیم‌ها | ✗ | ✓ | ✓ آمیلاز، اینترفرون، پلاسمین و ... |
| تولید مواد غذایی | ✓ محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی و خیارشور | ✓ | ✓ |


WWW.ArefOnline.ir

| | | | |
|---|---|---|---|
| تولید ترکیبات جدید با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر | ✗ | ✗ | ✓ ناشی از تغییر و اصلاح خصوصیات ریزجانداران |
| فعالیت هوشمندانهٔ آدمی | ✓ | ✓ | ✓ |
| تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده | ✓ | ✓ | ✓ |

ماز

**۴۷- درخصوص رفتارهای مطرح‌شده برای موش‌ها در فصل هشتم کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد درست است؟**

۱) همهٔ آن‌ها، فاقد اساس یکسانی در موش‌های نر و مادهٔ یک‌گونه هستند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها، حاصل برهم‌کنش ژن‌ها با اثرات محیط هستند.

۳) همهٔ آن‌ها، به‌منظور شکل‌گیری کامل، نیازمند کسب تجربه هستند.

۴) فقط بعضی از آن‌ها، توسط سازوکار انتخاب طبیعی برگزیده شده‌اند.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۸ ـ جانوری

**ترجمهٔ صورت سؤال**

رفتار مراقبت مادر از فرزندان و شرطی شدن فعال، مثال‌های مطرح‌شده در کتاب درسی برای موش‌ها می‌باشد.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | رفتارهای غریزی مانند مراقبت مادر از فرزندان برخلاف شرطی شدن فعال، اساس یکسانی در همهٔ افراد یک‌گونه دارند. |
| ۲ | شرطی شدن فعال برخلاف رفتار مراقبت مادر از فرزندان، حاصل برهم‌کنش ژن‌ها با اثرات محیط می‌باشد. |
| ۳ | همهٔ رفتارهای غریزی به‌منظور شکل‌گیری کامل، نیازمند کسب تجربه نیستند. |
| ۴ | شرطی شدن فعال همانند رفتار مراقبت مادر از فرزندان، توسط سازوکار انتخاب طبیعی برگزیده می‌شود. |

## پاسخ تشریحی:

بیشتر رفتارهای جانوران حاصل برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است که در آن زندگی می‌کنند و برهم‌کنش ژن‌ها و یادگیری، امکان سازگار شدن جانور با این تغییرات را فراهم می‌کند. رفتار شرطی شدن فعال برخلاف رفتار مراقبت مادر از فرزندان، نوعی رفتار یادگیری محسوب می‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رفتارهای غریزی مانند مراقبت مادر از فرزندان برخلاف شرطی شدن فعال، اساس یکسانی در همهٔ افراد یک‌گونه دارند.

۳) دقت کنید که رفتارهای غریزی مانند رفتار مراقبت مادر از فرزندان، نیازمند کسب تجربه به‌منظور شکل‌گیری کامل نیست.

۴) شرطی شدن فعال همانند رفتار مراقبت مادر از فرزندان، نوعی رفتار سازگارکننده با محیط بوده و توسط سازوکار انتخاب طبیعی برگزیده می‌شود.

## کلاس درس: مقایسهٔ رفتار غریزی و یادگیری

| نوع رفتار | رفتار غریزی | رفتار یادگیری |
|---|---|---|
| اساس یکسان در همهٔ افراد گونه | ✓ | ✗ |
| اطلاعات ژنی | ✓ | ✓ |
| اثر تجربه و محیط | ✗ | ✓ |
| تغییر نسبتاً پایدار رفتار | ✗ | ✓ |
| سازگار شدن جانور با تغییرات محیط | ✗ | ✓ |
| بروز یافتن به‌طور کامل هنگام تولد | بعضی از رفتارهای غریزی به‌طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌اند | ✗ |
| انجام‌شدن در همهٔ جانوران | ✓ | حل مسئله و نقش‌پذیری در گروهی از جانوران انجام می‌شود. |


WWW.ArefOnline.ir

**۴۸- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص شش مرحله‌ای که فرایند تولید یک گیاه تراژنی را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟**

۱) در مرحلهٔ سوم، ژن خارجی در قسمتی از رشته‌های به‌هم پیچ‌خورده قرار می‌گیرد.

۲) در مرحلهٔ اول برخلاف مرحلهٔ دوم، ژن خارجی درون مادهٔ وراثتی یاختهٔ نوترکیب قرار دارد.

۳) در مرحلهٔ ششم، فعالیت فراوان‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای، منجر به ایجاد سه سامانهٔ بافتی مجزا می‌شوند.

۴) در مرحلهٔ سوم، سازمان‌دهی رشته‌های دوک تقسیم توسط ساختارهای استوانه‌ای شکل، گیاهچه‌ای را در مرحلهٔ بعد می‌سازد.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک**

**تعبیر**

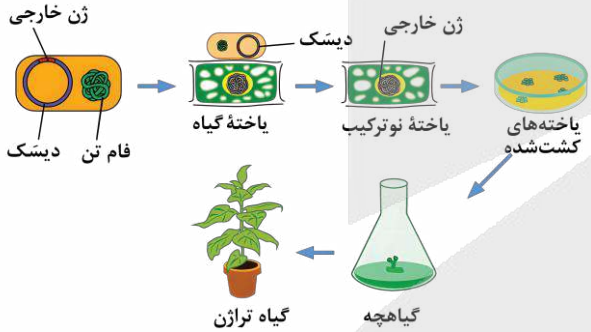
- **فراوان‌ترین یاخته‌های سامانهٔ بافت زمینه‌ای** = یاختهٔ پارانشیمی

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | در مرحلهٔ سوم، ژن خارجی در فام‌تن یاختهٔ گیاهی قرار می‌گیرد. |
| ۲ | در مرحلهٔ سوم (نه اول و دوم) ژن خارجی درون یاختهٔ نوترکیب قرار دارد. |
| ۳ | فعالیت یاخته‌های مریستمی (نه پارانشیمی) منجر به ایجاد سه سامانهٔ بافتی مجزا می‌شود. |
| ۴ | یاخته‌های گیاهی فاقد میانک (ساختارهای استوانه‌ای شکل) هستند. |

**پاسخ تشریحی:**

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ سوم، ژن خارجی در فام‌تن یاختهٔ گیاهی که به‌صورت رشته‌های به‌هم پیچ‌خورده است، قرار می‌گیرد.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ سوم (نه اول و دوم) ژن خارجی درون یاختهٔ نوترکیب قرار دارد.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ ششم گیاه تراژن به‌صورت کامل ایجاد می‌شود. دقت کنید که به‌منظور ایجاد سه سامانهٔ بافتی مجزا در این گیاه، یاخته‌های مریستمی (نه پارانشیمی) فعالیت می‌کنند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های کشت‌شده در مرحلهٔ چهارم تکثیر می‌شوند و گیاهچه را در مرحلهٔ پنجم ایجاد می‌کنند. دقت کنید که یاخته‌های گیاهی فاقد میانک (ساختارهای استوانه‌ای شکل) بوده و سازمان‌دهی رشته‌های دوک تقسیم را نمی‌توانند به کمک این ساختارها انجام دهند.

**۴۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد، مشخصهٔ مشترک تمام رفتارهای یادگیری در جانوران را بیان می‌کند؟**

**الف ـ میزان تولید یا مصرف شکل رایج انرژی در جانوران را تغییر می‌دهد.**

**ب ـ هزینهٔ صرف شده برای انجام آن‌ها کمتر از سود انجام آن‌ها می‌باشد.**

**ج ـ می‌توانند بر یاخته‌های تنظیم‌کنندهٔ ترشح بزاق در ساقهٔ مغز اثر بگذارند.**

**د ـ از آن‌ها به‌منظور حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۸ ـ جانوری**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

رفتارهای یادگیری شامل، خوگیری، شرطی شدن کلاسیک، شرطی شدن فعال، حل مسئله و نقش‌پذیری می‌باشد.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| الف | تمامی رفتارهای یادگیری در تنظیم میزان تولید ATP نقش دارند. |
| ب | رفتارهای یادگیری که توسط جانوران انجام می‌شود، نقش سازگارکنندگی داشته و سود آن‌ها بیشتر از هزینهٔ آن‌ها می‌باشد. |
| ج | تمامی رفتارهای یادگیری می‌توانند بر یاخته‌های تنظیم‌کنندهٔ ترشح بزاق اثر بگذارند. |
| د | تنها از رفتار نقش‌پذیری برای حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده می‌شود. |

## پاسخ تشریحی:

تنها مورد «د» نادرست است.

## بررسی موارد:

الف) تمامی رفتارهای یادگیری می‌توانند بر کاهش یا افزایش میزان فعالیت یاخته‌های بدن جانداران اثرگذار باشند و در نتیجه میزان تولید ATP در یاخته‌ها را تغییر دهند.

ب) رفتارهای یادگیری که توسط جانوران انجام می‌شود، نقش سازگارکنندگی داشته و توسط انتخاب طبیعی برگزیده شده؛ در نتیجه سود آن‌ها بیشتر از هزینهٔ آن‌ها می‌باشد.

ج) رفتارهای نقش‌پذیری، حل مسئله، شرطی شدن فعال و شرطی شدن کلاسیک، می‌توانند جانور را در معرض غذا قرار دهند و در نتیجه ترشح بزاق را در آن‌ها تحریک کنند. همچنین در صورتی که جاندار برای مدت زمان طولانی در معرض مواد غذایی قرار بگیرد، نوعی خوگیری صورت گرفته و ترشح بزاق دچار کاهش می‌شود.

د) از بین رفتارهای یادگیری، تنها از رفتار نقش‌پذیری برای حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده می‌شود.

## کلاس درس: انواع رفتارهای یادگیری

| نوع یادگیری | محرک شرطی و غیرشرطی | آزمون و خطا | عدم پاسخ نسبت به محرک بی‌اثر | برقراری ارتباط بین تجارب گذشته و موقعیت جدید | رخ دادن در دورهٔ مشخصی از زندگی |
|---|---|---|---|---|---|
| خوگیری (عادی‌شدن) | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |
| | ۱ ـ عدم پایین آمدن سر جوجهٔ پرندگان هنگام دیدن برگ‌های در حال افتادن در بالای سر<br>۲ ـ عدم انقباض بازوهای شقایق دریایی هنگام حرکت مداوم آب<br>۳ ـ خوگیری کلاغ‌ها به مترسک‌ها و فرار نکردن از آن‌ها | | | | |
| شرطی‌شدن کلاسیک | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| | ترشح بزاق سگ هنگام شنیدن صدای زنگ یا دیدن فرد غذا دهنده | | | | |
| شرطی‌شدن فعال | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ |
| | ۱ ـ اصلاح رفتار نوک‌زدن جوجهٔ کاکایی به منقار والد<br>۲ ـ فشار دادن اهرم توسط موش گرسنه برای دریافت غذا<br>۳ ـ خودداری از خوردن مجدد پروانهٔ مونارک توسط زاغ کبود<br>۴ ـ انجام حرکات نمایشی توسط جانوران در سیرک‌ها | | | | |
| حل مسئله | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ |
| | ۱ ـ روی هم گذاشتن جعبه‌ها توسط شامپانزه برای رسیدن به موزهای آویزان از سقف<br>۲ ـ فرو کردن برگ‌ها به درون لانهٔ موریانه‌ها توسط شامپانزه‌ها<br>۳ ـ استفاده از تکه‌های چوب برای شکستن پوستهٔ سخت میوه‌ها توسط شامپانزه‌ها<br>۴ ـ بالا کشیده‌شدن تکهٔ گوشت آویزان به انتهای طناب توسط کلاغ سیاه | | | | |
| نقش‌پذیری | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| | ۱ ـ نقش‌پذیری جوجه غازها به مادر خود<br>۲ ـ نقش‌پذیری بره‌های بی‌سرپرست نسبت به انسان | | | | |


WWW.ArefOnline.ir

۵۰- **درخصوص بررسی ارتباط میان ژن B و رفتار مراقبت موش مادر از فرزندان خود، درخصوص موش‌های سالم و طبیعی (N) و موش‌های دارای ژن جهش‌یافته (M)، کدام مورد درست است؟ (در نظر داشته باشید جهش مورد نظر در ژن B رخ داده است.)**

۱) در M همانند N، پیام‌های حاصل از وارسی نوزادان به مغز ارسال می‌شود.

۲) در M برخلاف N، نادیده گرفتن نوزادان به دلیل خوگیری آن‌ها با محیط می‌باشد.

۳) در N همانند M، اطلاعات ژنی مربوط به این رفتار تنها از والد هم‌جنس به ارث رسیده است.

۴) در N برخلاف M، پروتئین ساخته شده از ژن B، مستقیماً فرایندهای پیچیده‌ای را به راه می‌اندازد.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۸ ـ جانوری**

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در موش‌های طبیعی همانند موش‌های جهش‌یافته، پیام‌های حاصل از وارسی نوزادان به مغز ارسال می‌شوند. |
| ۲ | در موش‌های جهش‌یافته، نادیده گرفتن نوزادان به دلیل جهش در ژن B رخ می‌دهد. |
| ۳ | در موش‌های طبیعی همانند موش‌های جهش‌یافته، اطلاعات ژنی مربوط به این رفتار از هر دو والد به ارث رسیده است. |
| ۴ | پروتئین ساخته‌شده از ژن B در موش‌های طبیعی، به صورت غیرمستقیم فرایندهای پیچیده‌ای را در مغز راه‌اندازی می‌کند. |

### پاسخ تشریحی:

در موش‌های طبیعی همانند موش‌های جهش‌یافته، وارسی نوزادان انجام شده و پیام‌های حاصل از وارسی نوزادان به مغز ارسال می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در موش‌های جهش‌یافته برخلاف موش‌های طبیعی، نادیده گرفتن نوزادان به دلیل جهش در ژن B رخ می‌دهد؛ نه به دلیل خوگیری با محیط.

۳) از آنجا که اساس رفتارهای غریزی در همهٔ افراد گونه یکسان است، در موش‌های طبیعی همانند موش‌های جهش‌یافته، اطلاعات ژنی مربوط به این رفتار از هر دو والد به ارث رسیده است.

۴) پروتئین ساخته‌شده از ژن B در موش‌های طبیعی، آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری را فعال می‌کند و به‌صورت غیرمستقیم (نه مستقیم) فرایندهای پیچیده‌ای را در مغز راه‌اندازی می‌کند.

ماز

۵۱- **درخصوص نوعی آنزیم برش‌دهنده که جایگاه تشخیص آن به‌صورت AAGCTT / TTCGAA می‌باشد، کدام مورد زیر درست است؟ (درنظر بگیرید که در توالی انتهای چسبنده، چهار نوع باز آلی حضور دارد.)**

۱) پیوند اشتراکی بین بازهای آلی یکسان را می‌شکند.

۲) مستقیماً پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دارای باز آلی A و T را می‌شکند.

۳) برخلاف آنزیم EcoR۱، پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای کاملاً یکسان را می‌شکند.

۴) جایگاه تشخیص این آنزیم و آنزیم EcoR۱، تنها از نظر نوع نوکلئوتیدها با یکدیگر تفاوت دارند.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** | **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک**

**ترجمهٔ صورت سؤال**

مطابق با صورت سؤال، در توالی انتهای چسبندهٔ این آنزیم، هر چهار نوکلئوتید دارای A، T، C و G حضور دارند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در جایگاه تشخیص این آنزیم، محل برش بین نوکلئوتیدهای A و A (یا T و T) است.


WWW.ArefOnline.ir

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | آنزیم برش‌دهنده، پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدها را می‌شکند؛ نه پیوند اشتراکی بین بازهای آلی. |
| ۲ | آنزیم برش‌دهنده فاقد توانایی شکستن پیوند هیدروژنی به‌صورت مستقیم است. |
| ۳ | این آنزیم پیوند بین نوکلئوتیدهای دارای A و A (یا T و T) و آنزیم EcoR۱ پیوند بین نوکلئوتیدهای دارای A و G را می‌شکند. |
| ۴ | جایگاه تشخیص این آنزیم و آنزیم EcoR۱، از نظر نوع نوکلئوتیدها با یکدیگر شباهت دارند. |

### پاسخ تشریحی:

این آنزیم برش‌دهنده، پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای A و A (یا T و T) و آنزیم EcoR۱ پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای A و G را می‌شکند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که آنزیم برش‌دهنده، پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدها را می‌شکند؛ نه پیوند اشتراکی بین بازهای آلی.

۲) دقت کنید که آنزیم برش‌دهنده فاقد توانایی شکستن پیوند هیدروژنی به صورت مستقیم است.

۴) جایگاه تشخیص این آنزیم و آنزیم EcoR۱، از نظر نوع نوکلئوتیدها با یکدیگر شباهت دارند و تنها از نظر ترتیب قرارگیری این نوکلئوتیدها در کنار یکدیگر، متفاوت هستند.

### کلاس درس: انواع آنزیم‌های استفاده‌شده در همسانه‌سازی DNA

| نام آنزیم | شکستن پیوند هیدروژنی | تشکیل پیوند هیدروژنی | شکستن پیوندفسفودی‌استر | تشکیل پیوند فسفودی‌استر |
|---|---|---|---|---|
| هلیکاز | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ |
| لیگاز | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| دنابسپاراز | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ |
| رنابسپاراز | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ |
| EcoR۱ | ✓ غیرمستقیم | ✗ | ✓ | ✗ |

ماز

۵۲- در ارتباط با «رفتار بیرون انداختن پوستهٔ تخم‌ها در پرندهٔ کاکایی»، کدام مورد نادرست است؟

۱) رنگ داخل پوستهٔ تخم‌های شکسته مشابه با رنگ تنهٔ پرندهٔ بالغ است.

۲) پوستهٔ بیرونی تخم‌های سالم ظاهر مشابهی با شاخه‌های کوچک لانهٔ جانور دارد.

۳) پرسش مربوط به «چگونگی انجام این رفتار»، توسط سازوکار انتخاب طبیعی بررسی می‌شود.

۴) انجام این رفتار به نوعی در تکامل نوعی رفتار شرطی شدن در جوجه‌های کاکایی نقش مؤثری دارد.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۸ ـ جانوری

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | داخل پوستهٔ تخم شکسته همانند تنهٔ پرندهٔ بالغ، به رنگ سفید است. |
| ۲ | تخم‌های سالم می‌توانند در لانهٔ جانور به خوبی استتار کرده و ظاهر مشابهی با شاخه‌های کوچک لانهٔ جانور دارند. |
| ۳ | پرسش‌های مربوط به «چرایی انجام رفتارها»، توسط سازوکار انتخاب طبیعی بررسی می‌شود؛ نه پرسش‌های مربوط به چگونگی. |
| ۴ | انجام این رفتار در بقای جوجه‌ها و در نتیجه تکامل رفتارهای یادگیری در آن‌ها نقش مؤثری دارد. |



WWW.ArefOnline.ir


الف)


ب)

### پاسخ تشریحی:

دقت کنید که پرسش‌های مربوط به «چرایی انجام رفتارها»، توسط سازوکار انتخاب طبیعی بررسی می‌شود؛ نه پرسش‌های مربوط به چگونگی.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) داخل پوستهٔ تخم شکسته به رنگ سفید می‌باشد. همان‌طور که در شکل مشخص است، تنهٔ پرندهٔ بالغ نیز به رنگ سفید می‌باشد.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، تخم‌های سالم می‌توانند در لانهٔ جانور به خوبی استتار کرده و ظاهر مشابهی با شاخه‌های کوچک لانهٔ جانور دارند.

۴) انجام این رفتار در بقای جوجه‌ها و در نتیجه تکامل رفتارهای یادگیری در آن‌ها، مانند رفتار درخواست غذا در آن‌ها که نوعی شرطی شدن فعال است، نقش مؤثری دارد.

ماز

**۵۳- مطابق با مطالب کتاب درسی، درخصوص مقایسهٔ مراحل همسانه‌سازی دِنا (DNA)، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) وجه تمایز مراحل اول و سوم، تولید دِنای نوترکیب برای اولین بار می‌باشد.

۲) وجه تشابه مراحل سوم و چهارم، تغییر در فاصلهٔ بین مولکول‌های زیستی می‌باشد.

۳) وجه تمایز مراحل دوم و چهارم، شکسته شدن پیوند بین گروه‌های قند و فسفات می‌باشد.

۴) وجه تشابه مراحل اول و دوم، ایجاد توالی انتهای چسبندهٔ متشکل از نوکلئوتیدهای دارای باز آلی A و T می‌باشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک**

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | تولید دِنای نوترکیب برای اولین بار در مرحلهٔ دوم رخ می‌دهد. |
| ۲ | در مرحلهٔ سوم، فاصلهٔ بین مولکول‌های زیستی در غشا و دیوارهٔ باکتری و در مرحلهٔ چهارم، فاصلهٔ بین نوکلئیک‌اسیدها و پروتئین‌ها تغییر می‌کند. |
| ۳ | شکسته شدن پیوند فسفودی‌استری در هر دو مرحلهٔ دوم و چهارم رخ می‌دهد. |
| ۴ | دقت کنید که ممکن است آنزیم برش‌دهنده، آنزیم EcoR۱ نباشد و انتهای چسبنده فاقد نوکلئوتیدهای A و T باشد. |

### پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ سوم، به دلیل ورود دِنای نوترکیب به باکتری، در دیواره و غشای باکتری منافذی ایجاد شده و فاصلهٔ بین مولکول‌های زیستی در آن‌ها (فسفولیپید و پروتئین) تغییر می‌کند. همچنین در مرحلهٔ چهارم، به دلیل تکثیر باکتری‌ها و رخ دادن فرایندهای رونویسی و همانندسازی، فاصلهٔ بین نوکلئیک‌اسیدها و پروتئین‌ها دچار تغییر می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که قرارگیری قطعهٔ دِنای خارجی در دیسک باکتری و تولید دِنای نوترکیب، برای اولین بار در مرحلهٔ دوم رخ می‌دهد و در هیچ‌کدام از مراحل اول و سوم رخ نمی‌دهد.

۳) در مرحلهٔ دوم، با فعالیت آنزیم برش‌دهنده و در مرحلهٔ چهارم، با فعالیت نوکلئازی آنزیم دِنابسپاراز در همانندسازی، پیوند فسفودی‌استری بین قند و فسفات نوکلئوتیدها شکسته می‌شود.

۴) دقت کنید که آنزیم برش‌دهندهٔ مطرح‌شده در کتاب که همان آنزیم EcoR۱ است، توالی انتهای چسبنده دارای نوکلئوتیدهای A و T است و اگر آنزیمی غیر از این آنزیم فعالیت کند، ممکن است توالی انتهای چسبنده فاقد این نوکلئوتیدها باشد.


WWW.ArefOnline.ir

## کلاس درس: مقایسهٔ مراحل همسانه‌سازی دِنا

| مرحله | جداسازی قطعه‌ای از دِنا | اتصال قطعهٔ دِنا به ناقل و تشکیل دِنای نوترکیب | وارد کردن دِنای نوترکیب به یاختهٔ میزبان | جداسازی یاخته‌های تراژنی |
|---|---|---|---|---|
| استفاده از آنزیم برش‌دهنده | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| ایجاد انتهای چسبنده | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| شکستن پیوند فسفودی‌استر | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| استفاده از آنزیم لیگاز | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |
| تشکیل پیوند فسفودی‌استر | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ |
| ایجاد منفذ در دیوارهٔ باکتری | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ |
| شوک الکتریکی / حرارتی همراه با مواد شیمیایی | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ |
| استفاده از آنتی‌بیوتیک | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| نابودی باکتری‌های فاقد دِنای نوترکیب | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| همانندسازی دِنای نوترکیب | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| رونویسی ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| تولید یاختهٔ تراژنی | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ |
| تکثیر یاختهٔ تراژنی | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |

ماز

۵۴- مطابق با مطالب مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد یا موارد زیر، درست است؟

**الف ـ زنجیره‌های سازندهٔ مولکول انسولین، از طریق دو پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل شده‌اند.**

**ب ـ انسولین نسبت به پیش‌انسولین، یک گروه آمینی و یک گروه کربوکسیلی آزاد بیشتر دارد.**

**ج ـ در انسولین، گروه آمینی آزاد هر زنجیره در فاصلهٔ اندکی از گروه کربوکسیلی آزاد زنجیرهٔ دیگر قرار دارد.**

**د ـ در پیش‌انسولین، زنجیره‌ای که دیرتر ساخته می‌شود، از سمت گروه کربوکسیلی خود به زنجیرهٔ قبلی متصل است.**

۱) «ج»　　۲) «الف»، «ب» و «ج»　　۳) «ب»　　۴) «الف»، «ب» و «د»

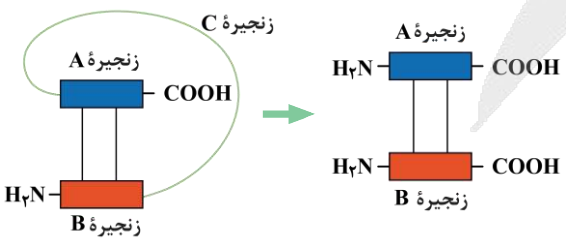
**پاسخ: گزینهٔ ۳**　　**متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک**

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| الف | پیوند بین زنجیره‌های A و B در انسولین، از نوع غیرپپتیدی می‌باشد. |
| ب | در انسولین نسبت به پیش‌انسولین، یک گروه آمینی و یک گروه کربوکسیلی آزاد بیشتری وجود دارد. |
| ج | در انسولین، گروه آمینی هر زنجیره فاصلهٔ نسبتاً زیادی از گروه کربوکسیل زنجیرهٔ دیگر دارد. |
| د | زنجیرهٔ A در پیش‌انسولین از سمت گروه آمینی خود به زنجیرهٔ C متصل است. |

### پاسخ تشریحی:

تنها مورد «ب» درست است.




### بررسی موارد:

الف) همان‌طور که در شکل مشخص است، در انسولین، بین دو زنجیرهٔ A و B، دو پیوند اشتراکی از نوع غیرپپتیدی (نه از نوع پپتیدی) قرار دارد.

ب) همان‌طور که در شکل مشخص است، در انسولین نسبت به پیش‌انسولین، یک گروه آمینی و یک گروه کربوکسیلی آزاد بیشتری وجود دارد.

ج) همان‌طور که در شکل مشخص است، در انسولین، گروه آمینی هر زنجیره فاصلهٔ نسبتاً زیادی از گروه کربوکسیل زنجیرهٔ دیگر دارد.


WWW.ArefOnline.ir

د) همان‌طور که در شکل مشخص است، در پیش‌انسولین، زنجیرهٔ A دیرتر از سایرین ساخته شده و دارای گروه کربوکسیل آزاد می‌باشد. این زنجیره از سمت گروه آمینی (نه کربوکسیلی) خود به زنجیرهٔ C متصل است.

## کلاس درس: مقایسهٔ پیش‌انسولین و انسولین

| پیش انسولین | انسولین |
|---|---|
| به‌صورت یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی بزرگ است که خود از ۳ زنجیرهٔ A، B و C تشکیل شده است. | از دو زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی A و B تشکیل شده است. |
| زنجیره‌های A و B توسط دو پیوند (این پیوندها، غیرپپتیدی هستند!) به هم متصل هستند. | |
| انتهای آمینی زنجیرهٔ A به انتهای کربوکسیلی زنجیرهٔ C متصل است. | انتهای آمینی زنجیرهٔ A آزاد است. |
| انتهای کربوکسیل زنجیرهٔ B به انتهای آمین زنجیرهٔ C متصل است. | انتهای کربوکسیل زنجیرهٔ B آزاد است. |
| انتهای کربوکسیل زنجیرهٔ A و انتهای آمین زنجیرهٔ B آزاد است. | |
| زنجیره‌های A و B هم از طریق زنجیرهٔ C و هم از طریق پیوندهای غیرپپتیدی به هم اتصال دارند. | زنجیره‌های A و B فقط از طریق پیوندهای غیرپپتیدی به هم متصل‌اند. |
| زنجیره‌های A و B به‌صورت مستقیم از طریق پیوند بین ۴ آمینواسید به هم متصل‌اند؛ هر یک از پیوندهای غیرپپتیدی بین دو آمینواسید است. | |




**۵۵- درخصوص جانوری ماده در نوعی جمعیت مطرح‌شده در کتاب درسی که انتخاب جفت در جمعیت آن‌ها بر اساس اندازهٔ اسکلت بیرونی انجام می‌شود، کدام مورد درست است؟**

۱) نسبت به جانور نر این جمعیت، هزینهٔ بیشتری برای زادآوری پرداخت می‌کند.
۲) طاووس‌های دارای پرهای زینتی برخلاف آن‌ها، برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.
۳) پاهای نزدیک‌تر به شاخک‌های این جانور، طول بیشتری نسبت به سایر پاها دارند.
۴) دارای زائده‌ای نوک تیز در نزدیکی محل دریافت کیسه‌ای سرشار از مواد مغذی است.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۸ ـ جانوری

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در جمعیت نوعی جیرجیرک مطرح‌شده در کتاب درسی، انتخاب جفت بر اساس اندازهٔ اسکلت بیرونی در جانوران ماده توسط جانوران نر انجام می‌شود.

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در جمعیت این جیرجیرک‌ها، جانور نر هزینهٔ بیشتری صرف می‌کند. |
| ۲ | در جمعیت این جیرجیرک‌ها، جیرجیرک‌های ماده برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند. |
| ۳ | پاهای جلویی‌تر این جیرجیرک که به شاخک‌ها نزدیک‌تر هستند، طول کمتری (نه بیشتری) دارند. |
| ۴ | این جیرجیرک ماده، دارای زائده‌ای نوک تیز در نزدیکی محل دریافت کیسهٔ حاوی زامه‌ها و مواد مغذی است. |

### پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، این جیرجیرک ماده، دارای زائده‌ای نوک تیز در نزدیکی محل دریافت کیسهٔ حاوی زامه‌ها و مواد مغذی است.


WWW.ArefOnline.ir



## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در جمعیت این جیرجیرک‌ها، جانور نر هزینهٔ بیشتری برای تولیدمثل صرف می‌کند و انتخاب جفت را انجام می‌دهد.

۲) به صورت کلی طاووس‌های نری که دارای پرهای زینتی هستند، برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند. همچنین در جمعیت این جیرجیرک‌ها، جیرجیرک‌های ماده برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، پاهای جلویی‌تر این جیرجیرک که به شاخک‌ها نزدیک‌تر هستند، طول کمتری (نه بیشتری) دارند.

## کلاس درس: انواع نظام جفت‌گیری

| نوع نظام جفت‌گیری | چندهمسری | تک‌همسری |
|---|---|---|
| مثال | بیشتر پستانداران و طاووس | بیشتر پرندگان، مثل قمری خانگی |
| انتخاب جفت | معمولاً توسط افراد ماده | نر و ماده نقش مساوی دارند |
| نگهداری و پرورش زاده‌ها | فرد ماده | نر و ماده |
| نقش والد نر در مراقبت از فرزندان | می‌تواند غیرمستقیم کمک کند؛ از طریق نگهداری از قلمرو، تهیهٔ منابع غذایی، آماده‌سازی محل لانه و ایجاد پناهگاه ایمن از شکارچی | همانند فرد ماده، هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازد |

## نظام جفت‌گیری در پرندگان و پستانداران

| جانور | پستانداران | | پرندگان | |
|---|---|---|---|---|
| | بیشتر | برخی | بیشتر | برخی |
| نظام جفت‌گیری | چندهمسری | تک‌همسری | تک‌همسری | چندهمسری |
| پرورش زاده‌ها | یکی از والدین (معمولاً جنس ماده) | هر دو والد | هر دو والد | یکی از والدین (معمولاً جنس ماده) |
| انتخاب جفت | یکی از جنس‌ها (معمولاً جنس ماده) | هر دو جنس، سهم مساوی دارند. | هر دو جنس، سهم مساوی دارند. | یکی از جنس‌ها (معمولاً جنس ماده) |
| مثال | گوزن | —— | قمری خانگی | طاووس |

ماز

**۵۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر اینترفرون ساخته‌شده به‌صورت طبیعی را N، اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی ژنتیک را G و اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی پروتئین را P نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟**

۱) N نسبت به G، فعالیت ضدویروسی بیشتری دارد.

۲) G و P از نظر ساختار اول خود با یکدیگر متفاوت هستند.

۳) P نسبت به N، انرژی فعال‌سازی واکنش را به میزان بیشتری کاهش می‌دهد.

۴) بیشتر بودن پایداری P نسبت به N، در نتیجهٔ وقوع نوعی جهش دگرمعنا حاصل شده است.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | فعالیت ضدویروسی اینترفرون طبیعی بیشتر از اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی ژنتیک است. |
| ۲ | اینترفرون‌های ساخته‌شده در مهندسی پروتئین و مهندسی ژنتیک، از نظر توالی آمینواسیدها و ساختار اول با یکدیگر متفاوت هستند. |
| ۳ | اینترفرون فاقد فعالیت آنزیمی و توانایی کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش است. |
| ۴ | در نتیجهٔ وقوع نوعی جهش دگرمعنا و تغییر جزئی در رمز آمینواسید، پایداری اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی پروتئین افزایش می‌یابد. |



WWW.ArefOnline.ir

## پاسخ تشریحی:

دقت کنید که اینترفرون‌ها فاقد فعالیت آنزیمی و توانایی کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها می‌باشند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در روش مهندسی ژنتیک، به دلیل تشکیل شدن پیوندهای نادرست در زمان ساخته‌شدن در باکتری، فعالیت ضدویروسی اینترفرون طبیعی بیشتر از اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی ژنتیک است.

۲) به دلیل تغییر جزئی در رمز آمینواسید، اینترفرون‌های ساخته‌شده در مهندسی پروتئین و مهندسی ژنتیک، از نظر توالی آمینواسیدها و ساختار اول با یکدیگر متفاوت هستند.

۴) در نتیجهٔ وقوع نوعی جهش دگرمعنا و تغییر جزئی در رمز آمینواسید، پایداری اینترفرون ساخته‌شده در مهندسی پروتئین، نسبت به اینترفرون طبیعی، افزایش می‌یابد.

## کلاس درس: افزایش پایداری پروتئین‌ها با مهندسی پروتئین

| نام پروتئین | آمیلاز | اینترفرون | پلاسمین |
|---|---|---|---|
| عملکرد | تجزیهٔ مولکول‌های نشاسته به قطعات کوچک‌تر | دارای فعالیت ضدویروسی / ایجاد مقاومت در برابر ویروس‌ها | تجزیهٔ لخته‌ها |
| کاربرد | از جمله آنزیم‌های پرکاربرد صنعتی / کاربرد در بخش‌های صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها | تولید داروهای ضدویروسی | دارای کاربرد درمانی / تجزیهٔ لخته‌های اضافی در سرخرگ‌ها |
| روش تولید پروتئین اولیه | مهندسی ژنتیک | مهندسی ژنتیک | مهندسی ژنتیک |
| نقش مهندسی پروتئین | تولید آمیلازهای پایدار در برابر گرما | افزایش عملکرد و پایداری پروتئین | افزایش مدت زمان فعالیت پلاسمایی، افزایش اثرات درمانی |
| روش تغییر پروتئین | ـــــ | جهش جانشینی دگرمعنا: جایگزین کردن فقط یک آمینواسید | جهش جانشینی دگرمعنا: جایگزین کردن فقط یک آمینواسید |
| نتیجه | کاهش زمان واکنش، صرفه‌جویی اقتصادی و در نتیجه، افزایش بهره‌وری صنعتی | ۱ ـ افزایش فعالیت ضدویروسی تا حد پروتئین طبیعی<br>۲ ـ پایدارتر شدن پروتئین ← افزایش مدت نگهداری دارو | ۱ ـ اثر طولانی‌مدت در پلاسما<br>۲ ـ اثرات درمانی بهتر<br>۳ ـ پایدارتر شدن پروتئین ← افزایش مدت نگهداری دارو |

ماز

**۵۷- درخصوص مراحل مربوط به ساخت داروی Humulin N در مهندسی ژنتیک، کدام مورد درست است؟**

۱) آنزیم‌های قرار گرفته درون باکتری‌ها، زنجیره‌های ساخته‌شده را به یکدیگر متصل می‌کنند.

۲) طول توالی راه‌انداز نسبت به طول توالی بین راه‌انداز و ژن مربوط به زنجیرهٔ A، بیشتر می‌باشد.

۳) به‌منظور ساخته شدن شکل فعال این مولکول، دو پیوند پپتیدی در مولکول اولیه شکسته می‌شود.

۴) ژنِ زنجیره‌های A و B انسولین به‌طور جداگانه به دیسک‌های دارای ژن مقاومت به پادزیست منتقل می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک

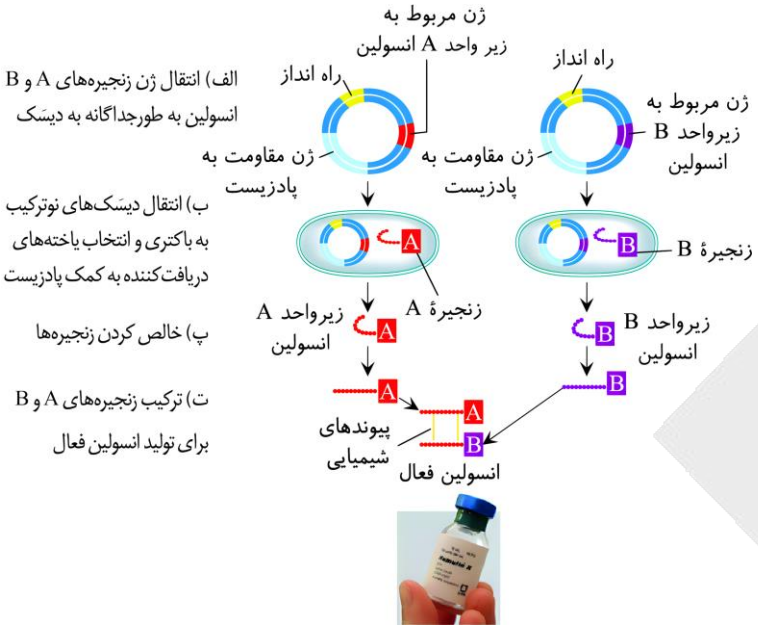
**ترجمهٔ صورت سؤال**

داروی Humulin N همان انسولین ساخته‌شده در مهندسی ژنتیک می‌باشد.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | متصل کردن زنجیره‌ها خارج از باکتری‌ها انجام می‌شود. |
| ۲ | توالی راه‌انداز کوتاه‌تر از توالی بین راه‌انداز و ژن مربوط به زنجیرهٔ A است. |
| ۳ | به‌منظور تولید انسولین فعال در مهندسی ژنتیک، پیوند پپتیدی شکسته نمی‌شود. |
| ۴ | در اولین مرحله، ژن زنجیره‌های A و B انسولین به دیسک دارای ژن مقاومت به پادزیست منتقل می‌شود. |


WWW.ArefOnline.ir




## پاسخ تشریحی:

در اولین مرحله، ژن زنجیره‌های A و B انسولین به دیسک دارای ژن مقاومت به پادزیست منتقل می‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که متصل کردن زنجیره‌ها به هم خارج از باکتری‌ها و در محیط آزمایشگاهی صورت می‌گیرد.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، توالی راه‌انداز کوتاه‌تر از توالی بین راه‌انداز و ژن مربوط به زنجیرهٔ A است.

۳) دقت کنید که در تولید انسولین فعال در مهندسی ژنتیک، پیش‌انسولین ساخته نمی‌شود و تولید انسولین فعال در این روش، نیازمند شکسته شدن پیوند پپتیدی در مولکول پیش‌انسولین نمی‌باشد.

**۵۸- دربارهٔ انواع رفتارهای مطرح‌شده در فصل هشتم کتاب درسی دوازدهم، کدام عبارت درست است؟**

۱) نوعی دوزیست، به کمک میدان مغناطیسی زمین، برای تخم‌گذاری به ساحل دریا آمده و تخم‌های خود را با خاک می‌پوشاند.

۲) نوعی پرنده، به‌منظور خنثی‌سازی مواد سمی در لولهٔ گوارش، فقط بخش‌های آلی سازندهٔ خاک را مصرف می‌کند.

۳) نوعی سخت‌پوست، صدف‌هایی را انتخاب می‌کند که نیازمند کمترین انرژی برای شکسته شدن هستند.

۴) نوعی پرنده، به‌منظور داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، نوعی رفتار با هزینهٔ بالا را انجام می‌دهد.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** | **متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۸ ـ جانوری**

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | لاک‌پشت‌های دریایی به کمک میدان مغناطیسی زمین، برای تخم‌گذاری به ساحل دریا می‌آیند. این جانوران، خزنده (نه دوزیست) هستند. |
| ۲ | طوطی‌ها به‌منظور خنثی‌سازی مواد سمی در لولهٔ گوارش، خاک رس می‌خورند که جزئی از بخش‌های غیرآلی خاک می‌باشد. |
| ۳ | خرچنگ‌های ساحلی، صدف‌های دارای اندازهٔ متوسط را ترجیح می‌دهند. برای شکسته شدن صدف‌های کوچک‌تر انرژی کمتری مصرف می‌شود. |
| ۴ | یکی از فواید رفتار قلمروخواهی که هزینه‌ای بالا برای جانور دارد، امکان جفت‌یابی بوده که داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم را ممکن می‌کند. |

## پاسخ تشریحی:

یکی از فواید رفتار قلمروخواهی که هزینه‌ای بالا برای جانور دارد، امکان جفت‌یابی برای جانور است که داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم را برای جانور ممکن می‌کند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لاک‌پشت‌های دریایی به کمک میدان مغناطیسی زمین، برای تخم‌گذاری به ساحل دریا می‌آیند و تخم‌ها را با خاک می‌پوشانند. این جانوران، خزنده (نه دوزیست) هستند.

۲) طوطی‌ها به‌منظور خنثی‌سازی مواد سمی در لولهٔ گوارش، خاک رس می‌خورند که جزئی از بخش‌های غیرآلی (نه آلی) خاک می‌باشد.

۳) خرچنگ‌های ساحلی، صدف‌های دارای اندازهٔ متوسط را ترجیح می‌دهند. این درحالی است که برای شکسته شدن صدف‌های کوچک‌تر انرژی کمتری مصرف می‌شود.



WWW.ArefOnline.ir

**۵۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، دربارهٔ مهندسی بافت، کدام مورد درست است؟**

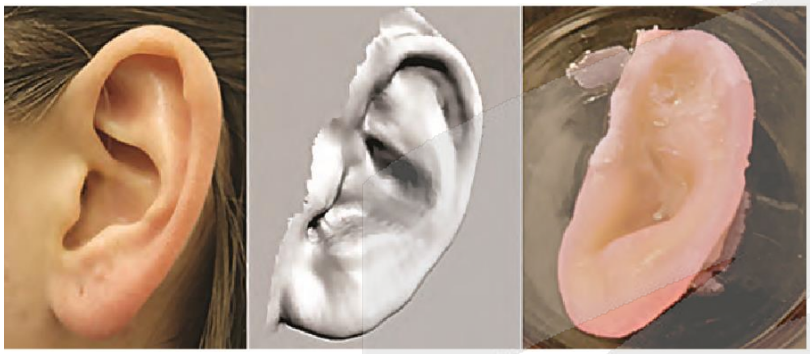
۱) در تمام سوختگی‌هایی که وسعت سوختگی زیاد می‌باشد، بهترین راه، کشت بافت و پیوند پوست است.
۲) غضروف گوش ساخته‌شده در مهندسی بافت، فاقد برخی از فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های گوش طبیعی است.
۳) یاخته‌های تکثیر شده در مهندسی بافت به‌منظور بازسازی چهره، می‌توانند به انواعی از یاخته‌ها تبدیل شوند.
۴) یاخته‌هایی در پوست که توانایی تمایز به انواع یاخته‌ها را دارند، بیشترِ زندگیِ خود را در مرحلهٔ اینترفاز سپری می‌کنند.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | اگر در فردی با سوختگی وسیع، اهداکنندهٔ پوست مناسب وجود داشته باشد، می‌توان از پیوند پوست بدون کشت بافت استفاده کرد. |
| ۲ | غضروف گوش ساخته‌شده در مهندسی بافت، فاقد برخی از فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های گوش طبیعی می‌باشد. |
| ۳ | یاخته‌های غضروفی تکثیر شده، فاقد توانایی تبدیل به انواعی از یاخته‌ها هستند. |
| ۴ | یاخته‌های بنیادی پوست سرعت تقسیم زیادی دارند و بیشتر مدت زمان زندگی خود را در مرحلهٔ اینترفاز سپری نمی‌کنند. |

### پاسخ تشریحی:



همان‌طور که در شکل مشخص است، غضروف گوش ساخته‌شده در مهندسی بافت، فاقد برخی از فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های گوش طبیعی می‌باشد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر در فردی با سوختگی وسیع، اهداکنندهٔ پوست مناسب وجود داشته باشد و یا امکان برداشت پوست از بدن بیمار ممکن باشد، می‌توان از پیوند پوست بدون کشت بافت استفاده کرد.

۳) در مهندسی بافت به‌منظور بازسازی چهره از تکثیر یاخته‌های غضروفی استفاده می‌شود که این یاخته‌ها برخلاف یاخته‌های بنیادی، فاقد توانایی تبدیل به انواعی از یاخته‌ها هستند.

۴) یاخته‌های بنیادی در پوست که توانایی تمایز به انواع یاخته‌ها را دارند، سرعت تقسیم زیادی داشته و نمی‌توانند بیشتر مدت زمان زندگی خود را در مرحلهٔ اینترفاز سپری کنند.

ماز

**۶۰- در ارتباط با مراحل مربوط به اولین ژن‌درمانی موفق در سال ۱۹۹۰ برای یک دختربچهٔ ۴ ساله، در حد فاصل خروج یاخته‌ها از بدن و تزریق آن‌ها به بدن، کدام مورد پس از سایرین رخ می‌دهد؟**

۱) جدا شدن قطعه‌ای از بخش میانی دِنای ویروس
۲) قرارگیری تنها یک رشته از ژن موردنظر در ویروس
۳) رونویسی از ژن موردنظر توسط آنزیم رِنابسپاراز ۲
۴) کنار هم قرار گرفتن نسخه‌های سالم و ناقص ژن موردنظر

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در مراحل مربوط به اولین ژن‌درمانی موفق، در مرحلهٔ اول، یاخته‌ها از بدن بیمار خارج شدند و در مرحلهٔ ششم، یاخته‌های تغییریافته به بیمار تزریق می‌شوند.

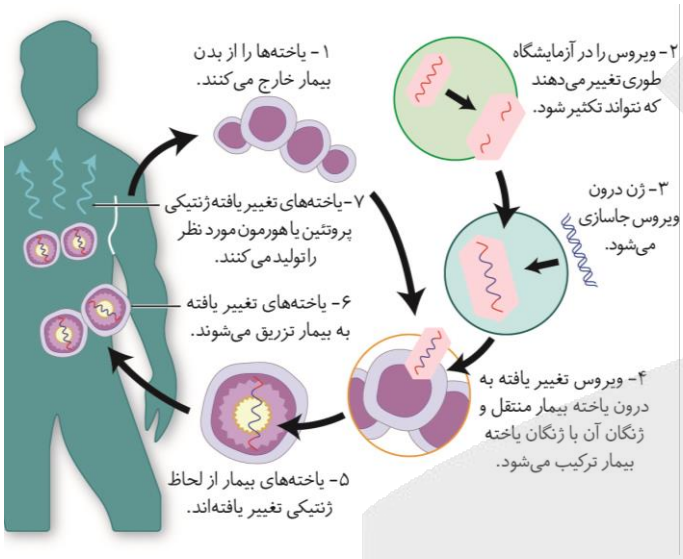

WWW.ArefOnline.ir

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | این مورد در مرحلهٔ دوم رخ می‌دهد. |
| ۲ | این مورد در مرحلهٔ سوم رخ می‌دهد. |
| ۳ | این مورد در مرحلهٔ هفتم رخ می‌دهد. |
| ۴ | این مورد در مرحلهٔ چهارم رخ می‌دهد. |

**پاسخ تشریحی:**

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ چهارم، ژنگان ویروس با ژنگان یاخته‌های بیمار ترکیب می‌شود و در نتیجهٔ آن، نسخه‌های سالم و ناقص از ژن موردنظر در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ دوم، قطعه‌ای از بخش میانی دِنای ویروس جدا می‌شود.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ سوم، تنها یک رشته از ژن موردنظر در دِنای ویروس قرار می‌گیرد.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، تولید آنزیم موردنظر در مرحلهٔ هفتم و در نتیجهٔ رونویسی از ژن موردنظر انجام می‌شود.

ماز

۶۱- **اگر در اجتماع مورچه‌های برگ‌بُر مطرح‌شده در کتاب درسی، مورچه‌های بزرگ‌تر را A و مورچه‌های کوچک‌تر را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) B با استفاده از اندام جلویی خود، برگ را حمل می‌کند.
۲) A در ایجاد کود برای پرورش نوعی قارچ دخالت می‌کند.
۳) A و B دارای محتوای وراثتی کاملاً متفاوت از هم هستند.
۴) A و B دارای وظایف کاملاً یکسانی در اجتماع خود هستند.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** — متوسط ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۸ ـ جانوری

**ترجمهٔ صورت سؤال**

در اجتماع مورچه‌ها، مورچه‌های بزرگ‌تر (A) برگ را به لانه حمل کرده و مورچه‌های کوچک‌تر (B)، از مورچه‌های دیگر دفاع می‌کنند.

**بررسی سریع:**

| | |
|---|---|
| ۱ | مورچه‌های بزرگ‌تر (نه کوچک‌تر)، برگ را حمل می‌کنند. |
| ۲ | مورچه‌های بزرگ‌تر با تبدیل برگ به قطعات کوچک، کود موردنیاز برای پرورش نوعی قارچ را ایجاد می‌کنند. |
| ۳ | محتوای وراثتی مورچه‌ها با هم مشابه است. |
| ۴ | مورچه‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر دارای وظایف متفاوتی هستند. |

**پاسخ تشریحی:**

همان‌طور که در شکل مشخص است، مورچه‌های بزرگ‌تر که برگ را برش می‌دهند و حمل می‌کنند، با تبدیل برگ به قطعات کوچک، کود موردنیاز برای پرورش نوعی قارچ را ایجاد می‌کنند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، مورچه‌های بزرگ‌تر (نه کوچک‌تر)، برگ را حمل می‌کنند.

۳) مورچه‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر، به یک اجتماع تعلق داشته و محتوای وراثتی آن‌ها باهم مشابه است.

۴) مورچه‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر دارای وظایف متفاوتی هستند. مورچه‌های بزرگ‌تر برگ را به لانه حمل می‌کنند و مورچه‌های کوچک‌تر از آن دفاع می‌کنند.

ماز

**۶۲- درخصوص گروهی از یاخته‌های بنیادی مطرح‌شده در کتاب درسی که می‌توانند به یاخته‌های دارای گیرندهٔ هورمون کلسی‌تونین متمایز شوند، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط بعضی از آن‌ها، یاخته‌های مشابه خود را ایجاد می‌کنند.

۲) همهٔ آن‌ها، فاقد توانایی تمایز به یاخته‌های مجرای صفراوی هستند.

۳) همهٔ آن‌ها، می‌توانند به یاخته‌هایی در دستگاه گردش خون تمایز یابند.

۴) فقط بعضی از آن‌ها، در شرایط آزمایشگاهی یک جنین کامل را ایجاد می‌کنند.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک

**ترجمهٔ صورت سؤال**

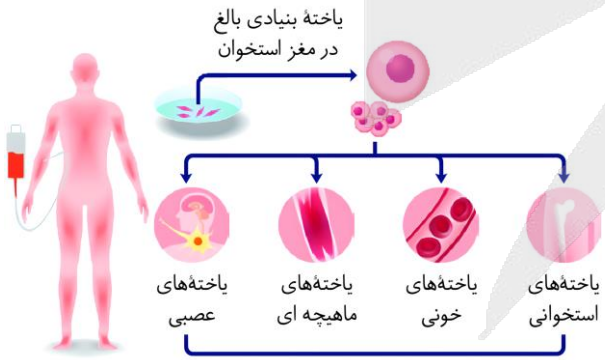
یاخته‌های استخوانی دارای گیرندهٔ هورمون کلسی‌تونین هستند. یاخته‌های بنیادی جنینی و یاخته‌های بنیادی بالغ در مغز استخوان، می‌توانند به یاخته‌های استخوانی تمایز یابند.

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | تمامی یاخته‌های بنیادی، یاخته‌های مشابه خود را ایجاد می‌کنند. |
| ۲ | یاخته‌های بنیادی جنینی می‌توانند به یاخته‌های مجرای صفراوی تمایز یابند. |
| ۳ | همهٔ این یاخته‌ها می‌توانند به یاخته‌های خونی تمایز یابند. |
| ۴ | هیچ یاختهٔ بنیادی نمی‌تواند در شرایط آزمایشگاهی یک جنین کامل را ایجاد کند. |

## پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های بنیادی بالغ در مغز استخوان، می‌توانند به یاخته‌های خونی تمایز یابند. همچنین یاخته‌های بنیادی جنینی، به تمامی یاخته‌ها از جمله یاخته‌های خونی نیز تمایز می‌یابند.




## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که تمامی (نه فقط بعضی از) یاخته‌های بنیادی، یاخته‌های مشابه خود را ایجاد می‌کنند.

۲) یاخته‌های بنیادی جنینی می‌توانند به تمامی یاخته‌ها از جمله یاخته‌های مجرای صفراوی تمایز یابند.

۴) یاخته‌های بنیادی جنینی اگر در مراحل اولیهٔ جنینی جداسازی شوند، می‌توانند یک جنین کامل را ایجاد کنند. دقت کنید که تمایز چنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که در شرایط آزمایشگاهی یک جنین کامل را به وجود آورند.


WWW.ArefOnline.ir

## کلاس درس: انواع یاخته‌های بنیادی

| | | نوع یاختهٔ بنیادی | یاخته‌های حاصل از تقسیم و تمایز |
|---|---|---|---|
| یاختهٔ بنیادی بالغ | | پوست | انواع یاخته‌های پوست |
| | | کبد | یاخته‌های کبدی و مجاری صفراوی |
| | مغز استخوان | میلوئیدی | گویچهٔ قرمز نابالغ + مگاکاریوسیت + گویچه‌های سفید دانه‌دار + مونوسیت |
| | | لنفوئیدی | لنفوسیت‌ها |
| | | سایر | رگ‌های خونی، ماهیچهٔ اسکلتی و قلبی، یاختهٔ عصبی، یاختهٔ استخوانی |
| جنینی | مورولا | تودهٔ ۱۶ یاخته‌ای حاصل تقسیمات متوالی میتوزی یاختهٔ تخم | همهٔ یاخته‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده‌های جنینی) |
| | بلاستولا | یاخته‌های درونی بلاستوسیست | همهٔ یاخته‌های جنینی |

۱ ـ همهٔ انواع یاخته‌های بنیادی، سریع تکثیر می‌شوند و چرخهٔ یاخته‌ای کوتاهی دارند.۲ ـ یاخته‌های بنیادی، می‌توانند تکثیر و به انواع متفاوت یاخته‌ها تبدیل شوند.
۳ ـ یاخته‌های بنیادی، توانایی به وجود آوردن یاخته‌های مشابه خود را نیز دارند.

ماز

**۶۳- درخصوص انواعی از جمعیت‌های مطرح‌شده در کتاب درسی که افراد آن‌ها زندگی گروهی دارند، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) در جمعیتی که جانوران رابطهٔ خویشاوندی دارند، به احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی همهٔ جانوران افزوده می‌شود.
۲) در جمعیتی که غذای خورده شده را به اشتراک می‌گذارند، کیسه‌های هوادار به تبادل گازهای تنفسی کمک می‌کند.
۳) در جمعیتی که جانوران نگهبان حضور دارند، همهٔ جانوران با انجام تولیدمثل، ژن‌های خود را به نسل بعدی منتقل می‌کنند.
۴) در جمعیتی که تولید یاختهٔ جنسی با تقسیم یک‌مرحله‌ای رخ می‌دهد، گیرنده‌های بویایی در یافتن محل دقیق غذا نقش دارند.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** — **سخت ـ ترکیبی ـ ۱۴۰۸ ـ جانوری**

**تعبیر**

- **جمعیتی که جانوران رابطهٔ خویشاوندی دارند** = زنبورهای عسل + دم‌عصایی‌ها
- **جمعیتی که غذای خورده شده را به اشتراک می‌گذارند** = خفاش خون‌آشام
- **جمعیتی که جانوران نگهبان حضور دارند** = دم‌عصایی + مورچه
- **جمعیتی که تولید یاخته جنسی با تقسیم یک‌مرحله‌ای (میتوز) رخ می‌دهد** = زنبورهای عسل

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | در جمعیت زنبورعسل، از احتمال بقای زنبورعسل کارگر که فاقد توانایی تولیدمثل است، کاسته می‌شود. |
| ۲ | خفاش خون‌آشام نوعی پستاندار بوده و فاقد کیسهٔ هوادار است. |
| ۳ | در جمعیت دم‌عصایی‌ها، ممکن است فرد نگهبان زاده‌ای نداشته باشد و نتواند ژن‌های خود را به نسل بعدی منتقل می‌کنند. |
| ۴ | در جمعیت زنبورهای عسل، گیرنده‌های بویایی در یافتن محل دقیق غذا نقش دارند. |

### پاسخ تشریحی:

در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای عسل نر، با انجام تقسیم رشتمان که نوعی تقسیم یک‌مرحله‌ای است، یاختهٔ جنسی را می‌سازند. در جمعیت این جانوران، گیرنده‌های بویایی در یافتن محل دقیق غذا نقش دارند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در جمعیت زنبورهای عسل و دم‌عصایی‌ها، جانوران رابطهٔ خویشاوندی دارند. در جمعیت زنبورعسل، از احتمال بقای زنبورعسل کارگر که فاقد توانایی تولیدمثل است، کاسته می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

۲) در جمعیت خفاش‌های خون‌آشام، اشتراک غذای خورده شده، دیده می‌شود. دقت کنید که خفاش خون‌آشام نوعی پستاندار بوده و فاقد کیسهٔ هوادار است.

۳) در جمعیت دم‌عصایی‌ها، افراد نگهبان زاده‌ای نخواهند داشت ولی خویشاوندان آن‌ها زادآوری کرده و ژن‌های مشترک را به نسل بعدی منتقل می‌کنند.

ماز

۶۴- **در ارتباط با «بیوانفورماتیک»، کدام عبارت نادرست است؟**

۱) در طراحی روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد در پزشکی شخصی، نقش دارد.
۲) بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، زمینهٔ تجزیه و تحلیل داده‌های زیستی را فراهم می‌کند.
۳) این علم، مسیر تشخیص ارتباط بین انواعی از مولکول‌های زیستی نیتروژن‌دار را ساده کرده است.
۴) در تعیین توالی واحدهای سازنده در اغلب هورمون‌های ساخته‌شده در بدن انسان، نقش مهمی دارد.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** | **متوسط ـ حفظی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک**

### بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | بیوانفورماتیک با ساده کردن مسیر تشخیص ژنوم جانداران، در بررسی اطلاعات دِنای افراد در پزشکی شخصی نقش دارد. |
| ۲ | زمینهٔ تجزیه و تحلیل داده‌های زیستی با بهره‌گیری از نگرش بین رشته‌ای (نه فناوری‌های نوین) فراهم شده است. |
| ۳ | بیوانفورماتیک مسیر تشخیص ارتباط بین مولکول‌های دِنا و پروتئین را فراهم کرده است. |
| ۴ | بیوانفورماتیک نقش مهمی در بررسی پروتئین‌ها، مانند تعیین توالی آمینواسیدها دارد. |

### پاسخ تشریحی:

بیوانفورماتیک با استفاده از مفاهیم زیست‌شناختی، ریاضی، آمار و علوم رایانه‌ای، مبنایی برای درک، طبقه بندی، مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های زیستی را فراهم کرده است. دقت کنید که استفاده از مفاهیم زیست‌شناختی، ریاضی، آمار و علوم رایانه‌ای، مربوط به نگرش بین‌رشته‌ای است؛ نه فناوری‌های نوین.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بیوانفورماتیک با ساده کردن مسیر تشخیص ژنوم جانداران، در بررسی اطلاعات دِنای افراد در پزشکی شخصی و در نتیجه، طراحی روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد، نقش دارد.

۳) بیوانفورماتیک مسیر تشخیص ارتباط بین مولکول‌های دِنا و پروتئین (مولکول‌های زیستی نیتروژن‌دار) را فراهم کرده است.

۴) بیوانفورماتیک نقش مهمی در بررسی پروتئین‌ها، مانند تعیین توالی آمینواسیدها دارد. اغلب هورمون‌های ساخته‌شده در بدن، از جنس پروتئین هستند و واحدهای سازندهٔ آن‌ها، آمینواسیدها می‌باشد.

ماز

۶۵- **مطابق با مطالب مطرح‌شده در فصل هفتم کتاب درسی دوازدهم، در ارتباط با انواع کاربردهای زیست‌فناوری، کدام مورد نادرست است؟**

۱) نقص قوانین مربوط به ایمنی زیستی می‌تواند زمینه‌های تولید سلاح‌های زیستی را فراهم کند.
۲) در زمینهٔ تشخیص بیماری‌ها، می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از ابتلا به برخی از سرطان‌ها ایفا کند.
۳) زمینهٔ شناسایی رِنای ساخته‌شده در همانندسازی مادهٔ وراثتی HIV که در خون حضور دارد را فراهم می‌کند.
۴) در فتوبیوراکتورها از جاندارانی استفاده می‌شود که از مولکول‌های آب به‌عنوان منبع تأمین الکترون در فتوسنتز استفاده می‌کنند.


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۳** — آسان ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۷ ـ ژنتیک

## بررسی سریع:

| | |
|---|---|
| ۱ | نقص قوانین مربوط به ایمنی زیستی ممکن است منجر به رخ دادن خطرات احتمالی زیست‌فناوری و تولید سلاح‌های زیستی شود. |
| ۲ | زیست‌فناوری در تشخیص ژن‌های جهش‌یافته در بیماران مستعد به سرطان کاربرد دارد. |
| ۳ | دِنای مربوط به ویروس HIV از روی رِنای این ویروس ساخته‌شده و رِنای ویروس فاقد توانایی همانندسازی است. |
| ۴ | در فتوبیوراکتورها از جلبک‌ها استفاده شده که مولکول‌های آب را در فتوسنتز به‌عنوان منبع تأمین الکترون استفاده می‌کنند. |

## پاسخ تشریحی:

در دِنای استخراج‌شده از خون فردی که به بیماری ایدز مشکوک است، دِنای یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً دِنای ساخته‌شده از روی رِنای ویروس وجود دارد. دِنای مربوط به ویروس HIV از روی رِنای این ویروس ساخته‌شده و رِنای ویروس فاقد توانایی همانندسازی است. ضمناً طی همانندسازی دِنا ساخته می‌شود نه رِنا!!!

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نقص قوانین مربوط به ایمنی زیستی ممکن است منجر به رخ دادن خطرات احتمالی زیست‌فناوری و تولید سلاح‌های زیستی و نقص قوانین اخلاق زیستی شود.

۲) زیست‌فناوری در تشخیص ژن‌های جهش‌یافته در بیماران مستعد به سرطان کاربرد دارد و در جلوگیری از ابتلا به آن‌ها نقش دارد.

۴) در فتوبیوراکتورها از جلبک‌ها استفاده‌شده که مولکول‌های آب را در فتوسنتز به‌عنوان منبع تأمین الکترون استفاده می‌کنند.


WWW.ArefOnline.ir

**بودجه‌بندی این آزمون**

فیزیک ۲: مغناطیس و القای الکترومغناطیسی (از ابتدای پدیدهٔ القای الکترومغناطیسی) - صفحه‌های ۸۵ تا ۱۰۴
فیزیک ۳: نوسان و امواج - صفحه‌های ۵۳ تا ۹۴ (مرور ۵۰ درصدی)
فیزیک ۳: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای - صفحه‌های ۹۵ تا ۱۲۵ (پیشروی ۱۰۰ درصدی)

**سهم در کنکور**

پایهٔ یازدهم: درمجموع ۱ یا ۲ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.
پایهٔ دوازدهم (مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم): درمجموع ۵ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.
پایهٔ دوازدهم (پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم): درمجموع ۳ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

برای دیدن پاسخ‌نامهٔ ویدئویی آزمون QR Code بالا را اسکن یا روی آن کلیک کنید!

## فیزیک پایه (بخش اجباری)

۶۶- چه تعداد از فناوری‌های زیر براساس القای الکترومغناطیسی کار می‌کنند؟

الف ـ دستگاه‌های کارت‌خوان

ب ـ جرقه‌زنی شمع خودرو

ج ـ تندی‌سنج دوچرخه‌های مسابقه‌ای

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۶ ـ ۱۱۰۳)

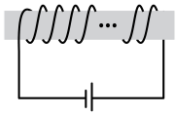
در هر سه مورد، شار گذرنده از یک پیچه به نحوی تغییر می‌کند و طبق قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، در پیچه جریان الکتریکی القایی به‌وجود می‌آید.

**راهنمای مسیرت**

این سؤالِ خیلی ساده رو احتمالاً بعضی از بچه‌ها بدون جواب رها می‌کنند! چرا؟ چون از حفظیات کتاب درسی غافل هستند و یا آن‌چنان‌که باید اهمیت نمی‌دهند. هدف از طرح این سؤال، اینه که شما رو متوجه مطالب خط‌به‌خط کتاب درسی کنیم تا از وجود چنین سؤالات ساده‌ای به‌اندازهٔ کافی بهره ببرید. یادتون باشه عزیزان که هر تستی ارزش خاص خودش رو داره.

ماز

۶۷- در شکل زیر، سیملولهٔ آرمانی دارای ۴۰۰ حلقه و طول ۸۰cm حامل جریان ۲۰A است. اگر شعاع حلقه‌های سیملوله ۱۰cm باشد، شار مغناطیسی عبوری از هر حلقهٔ آن چند میکروویر است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$



۱) $20\pi^2$ ۲) $40\pi^2$

۳) $20\pi$ ۴) $40\pi$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۷ ـ ۱۱۰۳)

**راه نجات سریع**

ابتدا میدان مغناطیسی داخل سیملوله رو به‌دست بیار. بعدش به کمک رابطهٔ شار، شار عبوری هر حلقه رو حساب کن.

**کلم اول**

ابتدا میدان مغناطیسی در داخل سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400 \times 20}{0/8} = 4\pi \times 10^{-3} T$$

**کلم دوم**

مساحت حلقه‌های سیملوله برابر است با:

$$A = \pi r^2 = \pi(0/1)^2 = 10^{-2}\pi m^2$$


WWW.ArefOnline.ir

کلام آخر

شار عبوری از هر حلقه برابر است با:

$$\Phi = AB\cos\theta \Rightarrow \Phi = ۱۰^{-۲}\pi \times ۴\pi \times ۱۰^{-۳} \times ۱ = ۴\pi^{۲} \times ۱۰^{-۵}\,Wb = ۴۰\pi^{۲}\mu Wb$$

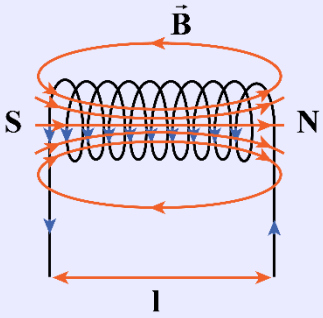
## میدان مغناطیسی حاصل از سیملولهٔ حامل جریان

**سیملوله:** سیم بلندی که به‌صورت مارپیچی پیچیده شده است و با عبور جریان از آن میدان مغناطیسی درون و اطراف آن تولید می‌شود.

### نکته

خطوط میدان داخل سیملوله متراکم‌تر از اطراف آن است و میدان مغناطیسی درون سیملوله یکنواخت است.

**جهت میدان مغناطیسی سیملوله:** به کمک قاعدهٔ دست راست به‌دست می‌آید. این‌گونه که چرخش چهار انگشت دست راست در جهت جریان و شست، جهت میدان مغناطیسی داخل سیملوله را نشان می‌دهد.




**سیملولهٔ آرمانی:** اگر قطر سیملوله در مقایسه با طول آن بسیار کوچک و حلقه‌های آن خیلی به‌هم نزدیک باشند سیملولهٔ آرمانی خواهد بود.

اندازهٔ میدان مغناطیسی سیملوله و دور از لبه‌های آن:

$$B = \frac{\mu_{۰} N I}{\ell}$$

I: جریان الکتریکی (A)  N: تعداد حلقه  $\ell$: طول سیملوله (m)

$\mu_{۰}$: تراوایی مغناطیسی خلأ $= ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A}$

### نکات

**۱-** اگر سیمی به طول L را به‌صورت سیملولهٔ آرمانی به شعاع R دربیاوریم، تقریباً تعداد دورهای آن برابر با $N = \frac{L}{۲\pi R}$ است.

**۲-** اگر قطر سیم به‌کاررفته در سیملولهٔ آرمانی D بوده و سیم‌ها بدون فاصله کنار هم پیچیده شده باشند، میدان مغناطیسی درون سیملوله برابر با $B = \frac{\mu_{۰} I}{D}$ است.

**آهنربای الکتریکی:** القای خاصیت مغناطیسی در هستهٔ آهنی داخل سیملوله پس از برقراری جریان باعث تبدیل آهن به آهنربای الکتریکی می‌شود.

### یه نمونهٔ باحال

سیملوله‌ای به طول ۶۰cm، دارای ۲۰۰ حلقه است و از آن جریان ۵A عبور می‌کند. میدان مغناطیسی درون سیملوله چند تسلا است؟

$(\mu_{۰} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\ \frac{Tm}{A})$

۱) $۲ \times ۱۰^{-۱}$  ۲) $۲ \times ۱۰^{-۳}$  ۳) $۱/۲ \times ۱۰^{-۱}$  ۴) $۱/۲ \times ۱۰^{-۳}$

**پاسخ تشریحی:**

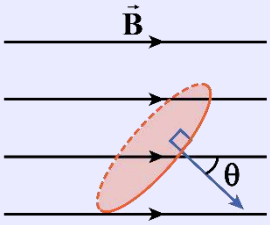
$$B = \frac{\mu_{۰} N I}{\ell} \xrightarrow[\ell = ۰/۶m\ ,\ \mu_{۰} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\ \frac{Tm}{A}]{N = ۲۰۰\ ,\ I = ۵A} B = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۲۰۰ \times ۵}{۰/۶} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,T$$

**پاسخ: گزینهٔ ۲**


WWW.ArefOnline.ir

## شار مغناطیسی

شار مغناطیسی، کمیتی نرده‌ای است و برای میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که از پیچه‌ای عبور می‌کند، برابر است با:




$$\Phi = AB\cos\theta$$

$\Phi$: شار مغناطیسی (Wb)　　A: مساحت ($m^2$)

B: اندازهٔ میدان مغناطیسی (T)　　$\theta$: زاویهٔ میدان با نیم‌خط عمود بر سطح

## نکات

۱- یکای وبر (Wb) معادل $T.m^2$ است.

۲- زاویهٔ میدان با سطح حلقه $(\alpha)$ متمم زاویهٔ میدان با نیم‌خط عمود بر سطح $(\theta)$ است. $(\theta = 90 - \alpha)$

۳- بیشینهٔ شار عبوری از یک پیچه هنگامی رخ می‌دهد که خطوط میدان بر سطح پیچه عمود باشند $(\Phi_{max} = AB)$ و هنگامی‌که سطح پیچه موازی خطوط میدان است، شار مغناطیسی عبوری از پیچه صفر است.

۴- شار عبوری به تعداد دورهای پیچه بستگی ندارد.

## آزمون سراسری ریاضی ۱۳۹۹

حلقه‌ای به مساحت $۲۰۰cm^2$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B = ۰/۰۰۴T$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد، چند وبر است؟

۱) $۲\times۱۰^{-۳}$　　۲) $۴\times۱۰^{-۵}$　　۳) $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۳}$　　۴) $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۵}$

**پاسخ تشریحی:**

$$\alpha = ۶۰^\circ \Rightarrow \theta = ۳۰^\circ$$

$$\Phi = AB\cos\theta \xrightarrow[B=۰/۰۴T\ ,\ \theta=۳۰^\circ]{A=۲۰۰\times۱۰^{-۴}=۲\times۱۰^{-۲}m^۲} \Phi = ۲\times۱۰^{-۲}\times۰/۰۰۴\times\cos۳۰^\circ$$

$$\Rightarrow \Phi = ۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۵}\,Wb$$

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

ماز

**۶۸- شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۱۰۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\Phi = \Phi_m \cos(۵۰\pi t)$ است. اگر بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = \frac{۱}{۱۰۰}s$ برابر ۲۰۰ ولت باشد، شار عبوری از پیچه در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۲۰۰}s$ چند میلی‌وبر است؟**

۱) $۵\sqrt{۲}$　　۲) $۱۰\sqrt{۲}$　　۳) $۲۰\sqrt{۲}$　　۴) $۵۰\sqrt{۲}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲**　　(متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ⏱ ـ صفحهٔ ۸۹ ـ ۱۱۰۳)

**کام اول**

ابتدا به کمک قانون القای فاراده، $\Phi_m$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N\frac{\Phi_۲ - \Phi_۱}{t_۲ - t_۱} \Rightarrow ۲۰۰ = -۱۰۰\times\frac{\Phi_m\cos(۵۰\pi\times\frac{۱}{۱۰۰}) - \Phi_m\cos۰^\circ}{\frac{۱}{۱۰۰} - ۰}$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ = -۱۰^۴\times\Phi_m\times(۰-۱) \Rightarrow \Phi_m = ۰/۰۲Wb$$


WWW.ArefOnline.ir

برای محاسبهٔ $\Phi$ در لحظهٔ $t=\frac{۱}{۲۰۰}s$، داریم:

$$\Phi=\Phi_m\cos(۵۰\pi t)=۰/۰۲\cos(۵۰\pi t)\xrightarrow{t=\frac{۱}{۲۰۰}s}\Phi=۰/۰۲\cos(۵۰\pi\times\frac{۱}{۲۰۰})$$

$$\Rightarrow\Phi=۰/۰۲\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\sqrt{۲}\times۱۰^{-۲}Wb=۱۰\sqrt{۲}mWb$$

## راهنمای مسیرت

طرح سؤال از قانون القای فاراده و ارتباط آن با نحوهٔ تغییر شار جزو پرتکرارترین سؤالات کنکور محسوب می‌شه. حتماً یک مرور عالی به حالت‌های تغییر شار و نحوهٔ تأثیر آن‌ها در استفاده از قانون القای فاراده داشته باشین.

## قانون القای فاراده

طبق این قانون داریم:

تغییر شار مغناطیسی در یک مدار ← ایجاد نیروی محرکهٔ القایی ← ایجاد جریان القایی

$$\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$\overline{\varepsilon}$ : نیروی محرکهٔ القایی متوسط (V)

$\Delta\Phi$ : تغییر شار مغناطیسی (Wb)

N: تعداد حلقه

$\Delta t$ : مدت‌زمان تغییر شار (s)

$$I_{av}=\frac{\varepsilon_{av}}{R}=-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$\overline{I}$ : جریان القایی متوسط (A)

R: مقاومت حلقه یا مدار $(\Omega)$

$$\Delta q=I_{av}\Delta t=-\frac{N}{R}\Delta\Phi$$

$\Delta q$ : بار القایی (C)

$$\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\begin{cases}\text{B تغییر کند}\Rightarrow\varepsilon_{av}=-NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}\\ \text{A تغییر کند}\Rightarrow\varepsilon_{av}=-NB\cos\theta\frac{\Delta A}{\Delta t}\\ \theta\text{ تغییر کند}\Rightarrow\varepsilon_{av}=-NBA\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t}\end{cases}$$

## نکات

۱- یکای $\frac{Wb}{s}$ معادل ولت است.

۲- هرچه مدت‌زمان تغییر شار کم‌تر باشد، نیروی محرکهٔ القایی متوسط و جریان القای متوسط بیش‌تر است ولی مقدار بار القایی به مدت‌زمان تغییر شار بستگی ندارد.

## آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۲

۷۲- شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۵۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\Phi=۰/۰۲\cos۵۰\pi t$ است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه، در بازهٔ زمانی $t_۱=۰/۰۱s$ تا $t_۲=۰/۰۳s$ چند ولت است؟

۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰ ۴) صفر


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ تشریحی:**

ابتدا شار مغناطیسی عبوری از پیچه را در لحظات $t_1$ و $t_2$ به‌دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{t_1=0/01s}\Phi_1=0/02\times\cos(50\pi\times0/01)=0/02\times\cos\frac{\pi}{2}=0$$

$$\xrightarrow{t_2=0/03s}\Phi_2=0/02\times\cos(50\pi\times0/03)=0/02\times\cos\frac{3\pi}{2}=0$$

نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه برابر است با:

$$\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta\Phi=0}\bar{\varepsilon}=0$$

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**آزمون سراسری تجربی ۱۳۹۸**

سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن $0/04T$ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت ۰/۰۱s تغییر می‌کند و به $0/04T$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر مساحت هر حلقهٔ پیچه $50cm^2$ باشد، بزرگی نیروی القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟

۱) صفر ۲) ۰/۴ ۳) ۴ ۴) ۴۰

**پاسخ تشریحی:**

طبق قانون القای فاراده داریم:

$$\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-NA\frac{\Delta B\cos\theta}{\Delta t}\xrightarrow[A=50cm^2=50\times10^{-4}m^2,\ N=1000,\ \Delta t=0/1s]{B_1\cos\theta_1=0/04T,\ B_2\cos\theta_2=-0/04T}$$

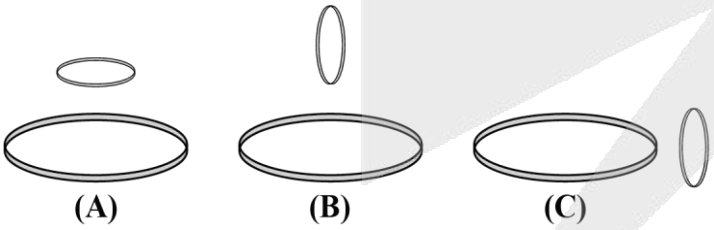
$$|\varepsilon_{av}|=\left|-NA\frac{(B_2\cos\theta_2-B_1\cos\theta_1)}{\Delta t}\right|=\left|-1000\times50\times10^{-4}\times\frac{(0/04-(-0/04))}{0/01}\right|$$

$$\Rightarrow|\varepsilon_{av}|=40V$$

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

ماز

۶۹- **شکل زیر یک سیم رسانای حلقوی کوچک را در سه موقعیت، در کنار یک حلقهٔ بزرگ‌تر نشان می‌دهد. اگر جریان در حلقهٔ بزرگ‌تر با آهنگ یکسان در هر سه حالت شروع به تغییر کند، در کدام حالت جریان القایی در حلقهٔ کوچک بیشینه می‌شود؟**



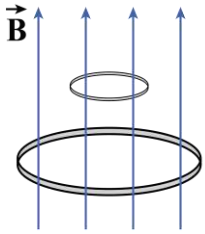

۱) حالت A

۲) حالت B

۳) حالت C

۴) در هر سه حالت جریان القایی یکسان است.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۸۹ ـ ۱۱۰۳)




در حالت A، چون میدان حلقهٔ بزرگ‌تر در راستای محور حلقه است، مطابق شکل بیش‌ترین خطوط از درون حلقهٔ کوچک عبور می‌کند و در این حالت، تغییر شار میدان بیشینه شده و جریان القایی نیز در حلقه بیشینه می‌شود.

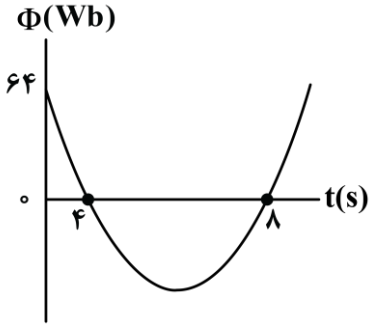

WWW.ArefOnline.ir

**رفع ابهام**

راستی بچه‌ها در حالت‌های B و C، چون میدان حلقهٔ بزرگ‌تر، مماس بر سطح حلقهٔ کوچک می‌شود؛ بنابراین شاری از درون حلقهٔ کوچک عبور نکرده و جریان القایی صفر (کمینه) می‌شود.

ماز

**۷۰- نمودار تغییر شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقهٔ رسانا برحسب زمان به‌صورت سهمی زیر است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه ۰/۲Ω باشد، بزرگی جریان القایی در حلقه در ۵ ثانیهٔ دوم چند آمپر است؟**




۱) ۳۰
۲) ۳
۳) ۶۰
۴) ۶

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۹ ـ ۱۱۰۳)

**کام اول**

نمودار سهمی است و ریشه‌های این معادله درجهٔ ۲ برابر ۴ و ۸ است. پس می‌توانیم معادلهٔ شار ـ زمان آن را به‌صورت زیر به‌دست بیاوریم:

$$\Phi = k(t-4)(t-8) \Rightarrow 64 = k(0-4)(0-8) \Rightarrow k = 2$$

$$\Rightarrow \Phi = 2(t-4)(t-8) = 2(t^2 - 12t + 32) = 2t^2 - 24t + 64$$

**کام دوم**

در ۵ ثانیهٔ دوم، تغییر شار مغناطیسی برابر است با:

$$t_1 = 5s \Rightarrow \Phi_1 = 2(25) - 24(5) + 64 = -6\,Wb$$

$$t_2 = 10s \Rightarrow \Phi_2 = 2(100) - 24(10) + 64 = 24\,Wb$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 24 - (-6) = 30\,Wb$$

**کام آخر**

به کمک قانون القای فارادی داریم:

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{30}{5} = -\frac{30}{5} = -6V$$

$$\Rightarrow I = \frac{|\varepsilon_{av}|}{R} = \frac{6}{0/2} = 30A$$

**راهنمای مسیرت**

بچه‌ها در این تیپ تست‌ها، حتماً به کمک دانش ریاضیتون، معادلهٔ نمودار داده‌شده رو به‌دست بیارین تا بتونین به‌راحتی از پس حل این تیپ تست‌ها بربیاین. پیشنهاد می‌کنم، معادلهٔ سهمی براساس ریشه‌های اون و یا براساس رأس سهمی رو یک مرور اجمالی بکنین.

**سوتی‌های پرتکرار**

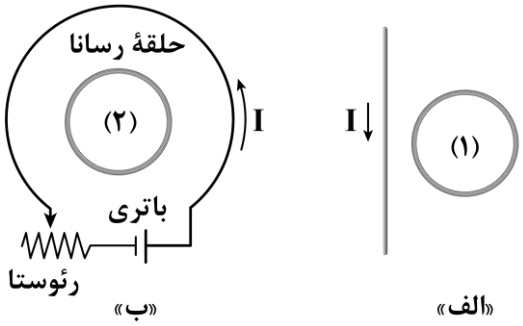
اگر فقط به پیدا کردن $|\varepsilon_{av}|$ بسنده کنید و حواستون به خواستهٔ نهایی سؤال نباشه در دام گزینهٔ (۴) می‌افتین.

ماز


WWW.ArefOnline.ir

۷۱- در شکل «الف»، جریان سیم راست درحال افزایش و در شکل «ب»، مقاومت رئوستا درحال افزایش است. جریان القایی در حلقه‌های رسانای (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ در چه جهتی ایجاد می‌شود؟

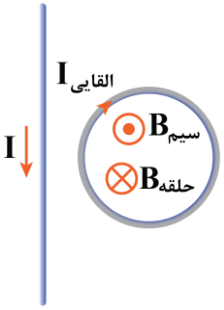
۱) ساعتگرد، ساعتگرد
۲) ساعتگرد، پادساعتگرد
۳) پادساعتگرد، ساعتگرد
۴) پادساعتگرد، پادساعتگرد



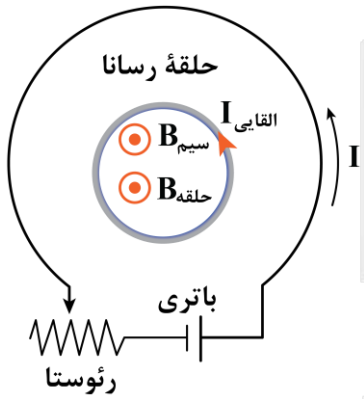

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۲ ـ ۱۱۰۳)

هریک از شکل‌ها را جداگانه بررسی می‌کنیم:

**الف** در این شکل با افزایش جریان I، شار گذرنده از حلقه افزایش می‌یابد؛ بنابراین طبق قانون لنز، حلقه باید میدانی در خلاف جهت میدان سیم، یعنی در جهت درون‌سو تولید کند. طبق قاعدهٔ دست راست، برای آن‌که میدان حلقه درون‌سو شود، باید جهت جریان القایی در آن ساعتگرد باشد.




**ب** با افزایش مقاومت رئوستا، جریان مدار کم شده و شار گذرنده از حلقه کاهش می‌یابد؛ بنابراین طبق قانون لنز، میدان القایی در حلقه باید هم‌جهت با میدان اصلی، یعنی در جهت برون‌سو باشد. برای آن‌که میدان حلقه برون‌سو باشد، طبق قاعدهٔ دست راست، جهت جریان القایی در آن باید پادساعتگرد باشد.




**سوتی‌های پرتکرار**

اگر ترتیب حلقه‌ها رو برعکس بگیرین، در دام گزینهٔ (۳) می‌افتین.

**قانون لنز**

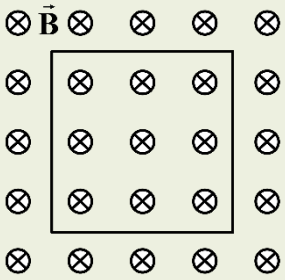
جهت جریان القایی در یک مدار یا پیچه به‌گونه‌ای است که آثار ناشی از آن (میدان مغناطیسی القایی) با عامل به‌وجود آورندهٔ جریان القایی (تغییر شار مغناطیسی) مخالفت می‌کند. طبق الگوی زیر داریم:

$$\begin{cases} \Delta\Phi > 0 \Rightarrow B_{\text{القایی}} \text{ خلاف جهت } B_{\text{خارجی}} \\ \Delta\Phi < 0 \Rightarrow B_{\text{القایی}} \text{ هم‌جهت با } B_{\text{خارجی}} \end{cases} \Rightarrow \text{استفاده از قاعدهٔ دست راست برای تعیین جهت جریان القایی}$$


WWW.ArefOnline.ir

### آزمون سراسری تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

در شکل زیر، حلقهٔ رسانایی به مساحت $۶۰۰cm^۲$ عمود بر میدان مغناطیسی قرار دارد و میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت، در یک میلی‌ثانیه ۲۰۰ گاوس کاهش می‌یابد. در این مدت، نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی چگونه است؟




۱) ۱/۲، پادساعتگرد
۲) ۰/۶، پادساعتگرد
۳) ۰/۶، ساعتگرد
۴) ۱/۲، ساعتگرد

**پاسخ تشریحی:**

ابتدا بزرگی نیروی محرکه را به کمک قانون القای فاراده به‌دست می‌آوریم:

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \xrightarrow[\Delta\Phi = A\cos\theta\Delta B]{N=۱\,,\ \cos\theta=۱} |\bar{\varepsilon}| = \left|-A\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$$

$$\Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۶۰۰\times۱۰^{-۴}\times\frac{۲۰۰\times۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۳}} = ۱/۲V$$

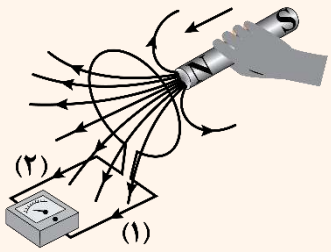
سپس به کمک قانون لنز جهت جریان القایی را به‌دست می‌آوریم:

جریان القایی ساعتگرد $\Rightarrow B_{\text{القایی}}\otimes \xrightarrow{\text{به کمک قانون دست راست}} B_{\text{القایی}}$ هم‌جهت با $B_{\text{خارجی}} \Rightarrow \Delta\Phi<۰ \Rightarrow \Delta B<۰$

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

### یه نمونهٔ باحال

با توجه به جهت حرکت آهنربا، جریان القایی در کدام جهت است و نیروی مغناطیسی که حلقه به آهنربا وارد می‌کند، چگونه است؟



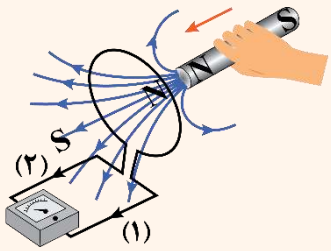

۱) (۱)، جاذبه
۲) (۱)، دافعه
۳) (۲)، جاذبه
۴) (۲)، دافعه

**پاسخ تشریحی:**

جهت میدان القایی $\otimes \Rightarrow$ جهت میدان القایی مخالف میدان خارجی $\Rightarrow \Delta\Phi>۰ \Rightarrow$ نزدیک‌شدن آهنربا $\Rightarrow \Delta B>۰$

$\Rightarrow$ جهت جریان القایی ساعتگرد $\Rightarrow$ مسیر (۱)

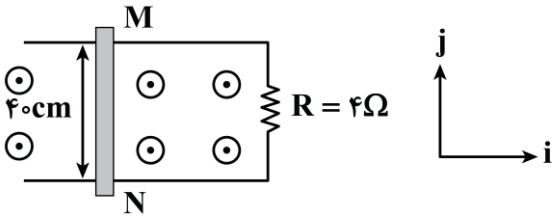
از طرفی با توجه به این‌که میدان مغناطیسی القایی $\otimes$ است؛ بنابراین قطب N پیچه در مجاورت قطب N آهنربا قرار گرفته و پیچه آهنربا را دفع می‌کند.




**پاسخ: گزینهٔ ۲**


WWW.ArefOnline.ir

۷۲- در مدار شکل زیر، حلقه‌ای رسانا عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۱۰۰G قرار دارد. بردار سرعت حرکت میلهٔ رسانای MN برحسب متر بر ثانیه کدام باشد تا در آن جریان الکتریکی القایی ۲mA از نقطهٔ M به N القا شود؟




۱) $۲\vec{i}$
۲) $-۲\vec{i}$
۳) $۸\vec{i}$
۴) $-۸\vec{i}$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹۲ ـ ۱۱۰۳)

**راه نجات سریع**

کافیه حواست به قاعدهٔ دست راست باشه و بتونی جهت حرکت میله رو بفهمی و این‌که به کمک رابطهٔ $I=\frac{N\ell vB}{R}$، به گزینهٔ درست برسی.

با توجه به این‌که جهت جریان در میله از M به N است؛ بنابراین طبق قاعدهٔ دست راست، میدان القایی برون‌سو است. پس می‌توان نتیجه گرفت میله به سمت راست در حرکت است.

$$\varepsilon = v\ell B \xrightarrow{\varepsilon=IR=۸mV} ۸\times۱۰^{-۳} = v\times ۰/۴\times۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow v=۲\frac{m}{s} \Rightarrow \vec{v}=۲\vec{i}(\frac{m}{s})$$

**حرکت میلهٔ فلزی عمود بر میدان مغناطیسی**

اگر میلهٔ فلزی به طول $\ell$ با تندی v، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت B حرکت کند، نیروی محرکهٔ القایی ایجادشده در دو سر میله برابر است با:

$$\bar{\varepsilon} = -B\ell V$$

$\bar{\varepsilon}$ : نیروی محرکهٔ القایی متوسط (V)  B: اندازهٔ میدان مغناطیسی (T)

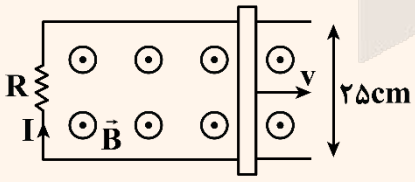
v: تندی حرکت میله $(\frac{m}{s})$  $\ell$: طول میله (m)

جهت جریان القایی را به کمک قاعدهٔ دست راست به‌دست می‌آوریم. به این‌گونه که:

چهار انگشت دست راست در جهت سرعت میله به‌گونه‌ای باشد که خطوط میدان مغناطیسی از کف دست خارج شوند. در این حالت انگشت شست جهت جریان القایی در میله را نشان می‌دهد.

**یه نمونهٔ باحال**

در شکل زیر، رسانای Uشکل به مقاومت $R=۰/۲\Omega$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B=۰/۱T$ قرار دارد. میلهٔ رسانا روی آن با سرعت v در حرکت است. اگر جریان القایی $I=۰/۵A$ باشد، اندازهٔ سرعت میله چند متر بر ثانیه است؟




۱) ۱
۲) ۴
۳) ۰/۱
۴) ۰/۴

**پاسخ تشریحی:**

با داشتن جریان القایی و مقاومت و به کمک قانون اهم می‌توانیم نیروی محرکهٔ القایی را به‌دست آوریم:

$$\bar{\varepsilon} = \bar{I}.R \xrightarrow[R=۰/۲\Omega]{\bar{I}=۰/۵A} \bar{\varepsilon}=۰/۵\times۰/۲=۰/۱V$$

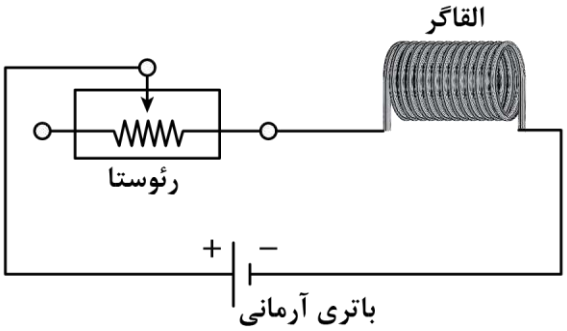
حال به کمک رابطهٔ $\bar{\varepsilon}=-B\ell v$، اندازهٔ سرعت میله را به‌دست می‌آوریم:

$$|\varepsilon|=|-B\ell v| \Rightarrow ۰/۱=۰/۱\times۰/۲۵\times v \Rightarrow v=۴\frac{m}{s}$$

**پاسخ: گزینهٔ ۲**


WWW.ArefOnline.ir

۷۳- شکل زیر، مداری را نشان می‌دهد که شامل یک القاگر ایده‌آل، باتری آرمانی و رئوستا که به‌طور متوالی به یکدیگر بسته شده‌اند، است. اگر مقاومت رئوستا را از $R_1$ به $R_2$ برسانیم، انرژی ذخیره‌شده در القاگر ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{R_2}{R_1}$ کدام است؟




۱) $\frac{۴}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۱۶}{۲۵}$
۴) $\frac{۲۵}{۱۶}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹۵ ـ ۱۱۰۳)

**کلام اول**

ابتدا رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر با مقاومت رئوستا ($R$) را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} U=\frac{۱}{۲}LI^۲ \\ I=\frac{\varepsilon}{R+\cancel{r}^{۰}} \end{cases} \Rightarrow U=\frac{۱}{۲}L(\frac{\varepsilon}{R})^۲=\frac{۱}{۲}L\frac{\varepsilon^۲}{R^۲} \Rightarrow U \propto \frac{۱}{R^۲}$$

**کلام آخر**

با نوشتن رابطهٔ نسبتی بین $U$ و $R$ داریم:

$$\frac{U_۱}{U_۲}=(\frac{R_۲}{R_۱})^۲ \xrightarrow{U_۲=(۱-۰/۳۶)U_۱=۰/۶۴U_۱} \frac{\cancel{U_۱}}{۰/۶۴\cancel{U_۱}}=(\frac{R_۲}{R_۱})^۲ \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱}=\frac{۱۰}{۸}=\frac{۵}{۴}$$

**راهنمای مسیرت**

در تحلیل مدارهایی که از القاگر استفاده شده است، حواستان باشد که اگر القاگر ایده‌آل است، به‌جای القاگر یک سیم بدون مقاومت درنظر بگیرید و مدار را تحلیل کنید. اگر هم القاگر غیرایده‌آل باشد، به‌جای القاگر، مقاومت آن را در مدار قرار دهید و تحلیل مدار را انجام دهید.

**انرژی ذخیره‌شده در القاگر**

انرژی ذخیره‌شده در یک القاگر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$U=\frac{۱}{۲}LI^۲$$

$U$: انرژی القاگر ($J$)　　$L$: ضریب القاوری ($H$)　　$I$: جریان عبوری از القاگر ($A$)

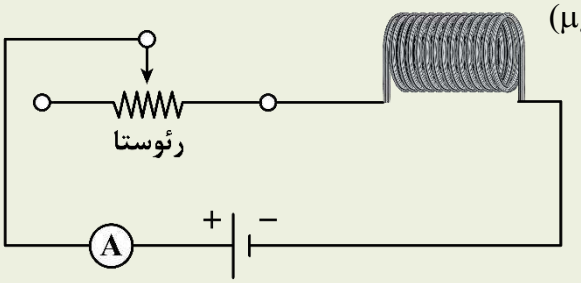
**نکته**

با افزایش جریان در یک مدار، انرژی ذخیره‌شده در القاگر افزایش و با کاهش جریان، انرژی ذخیره‌شده در القاگر کاهش می‌یابد.


WWW.ArefOnline.ir

### آزمون سراسری تجربی ۱۳۹۹

در شکل زیر، ضریب القاوری (خودالقایی) سیملوله $0/05H$ است و انرژی ذخیره‌شده در آن $0/4J$ است. اگر سیملوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش $8cm$ باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟ $(\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{T.m}{A})$




۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۸۰

**پاسخ تشریحی:**

ابتدا با داشتن انرژی ذخیره‌شده و ضریب القاوری، جریان گذرنده از سیملوله را به‌دست می‌آوریم:

$$U=\frac{1}{2}LI^2 \xrightarrow[L=0/05H]{U=0/4J} 0/4=\frac{1}{2}\times0/05\times I^2 \Rightarrow I^2=16 \Rightarrow I=4A$$

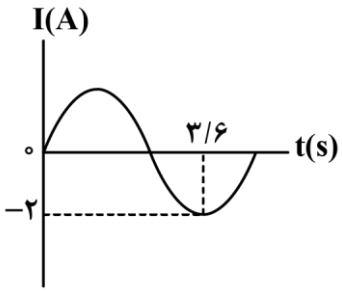
سپس میدان مغناطیسی درون سیملوله را به‌دست می‌آوریم:

$$B=\frac{\mu_0 NI}{\ell} \xrightarrow[N=100\,,\,I=4A\,,\,\ell=0/08m]{\mu_0=12\times10^{-7}\frac{T.m}{A}} B=\frac{12\times10^{-7}\times100\times4}{0/08}=6\times10^{-3}T=60G$$

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

---

**۷۴- نمودار جریان متناوب عبوری از یک سیملولهٔ آرمانی به ضریب القاوری $2mH$ برحسب زمان مطابق شکل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه انرژی ذخیره‌شده در این سیملوله برای چهارمین بار به $3mJ$ می‌رسد؟**




۱) ۲/۲
۲) ۴/۴
۳) ۲
۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹۷ ـ ۱۱۰۳)

### راه نجات سریع

به کمک نمودار، دورهٔ تناوب رو به‌دست بیار و معادلهٔ جریان ـ زمان رو بنویس. بعدش به کمک انرژی سیملوله، جریان موردنظر رو با رعایت علامتش حساب کن. آخر سر هم یک معادلهٔ مثلثاتی حل کن و تمام.

**گام اول**

ابتدا با توجه به نمودار، دورهٔ تناوب را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{3T}{4}=3/6 \Rightarrow T=4/8s$$

**گام دوم**

با استفاده از رابطهٔ $U=\frac{1}{2}LI^2$ داریم:

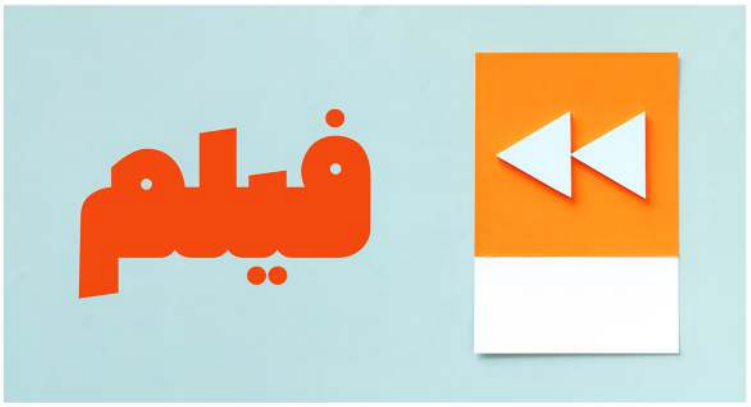
$$0/3=\frac{1}{2}\times0/2\times I^2 \Rightarrow I=\pm\sqrt{3}A \xrightarrow{\text{در ناحیهٔ ۴، sin منفی است.}} I=-\sqrt{3}A$$


WWW.ArefOnline.ir


آزمون


کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰


جزوه


فیلم


مشاوره


www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف

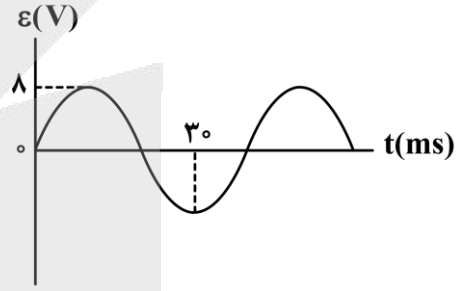
با تشکیل معادلهٔ جریان ـ زمان داریم:

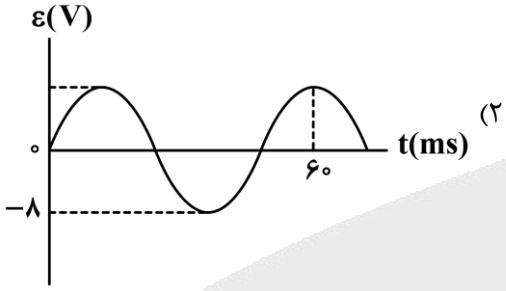
$$I = I_{max}\sin\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow I = ۲\sin\frac{۲\pi}{۴/۸}\times t$$

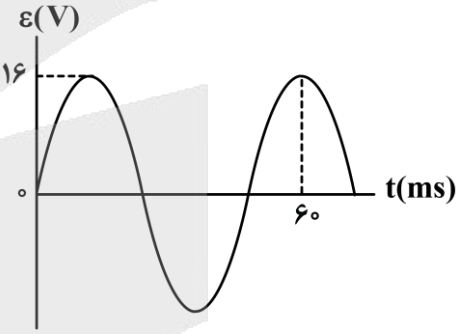
$$\xrightarrow{I=-\sqrt{۳}A} \frac{-\sqrt{۳}}{۲} = \sin\frac{۲\pi}{۴/۸}t \Rightarrow \sin\frac{۵\pi}{۳} = \sin\frac{۲\pi}{۴/۸}t$$

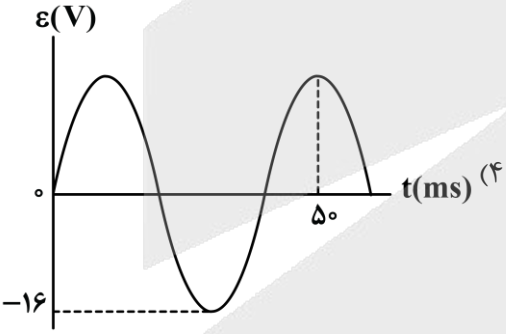
$$\Rightarrow \frac{۵}{۳} = \frac{۲}{۴/۸}t \Rightarrow t = \frac{۵\times۴/۸}{۲\times۳} = ۴s$$

**۷۵- معادلهٔ جریان متناوب یک مولد در SI به‌صورت $I = ۸\sin ۵۰\pi t$ است. اگر مقاومت مولد $۲\Omega$ باشد، نمودار نیروی محرکهٔ القایی برحسب زمان مربوط به آن کدام است؟**

(۱)



(۲)



(۳)



(۴)



**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۷ ـ ۱۱۰۳)

معادلهٔ نیروی محرکهٔ القایی همانند جریان القایی متناوب به‌صورت سینوسی است. پس معادلهٔ آن به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\varepsilon_{max} = I_{max}\times R = ۸\times۲ = ۱۶V$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\omega t \Rightarrow \varepsilon = ۱۶\sin ۵۰\pi t$$

حال می‌توانیم دورهٔ تناوب آن را محاسبه کنیم:

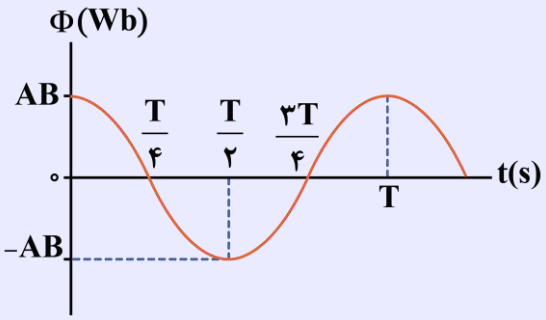
$$\begin{cases}\omega = \frac{۲\pi}{T}\\ \omega = ۵۰\pi(\frac{rad}{s})\end{cases} \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۵۰\pi \Rightarrow T = \frac{۱}{۲۵}s = ۰/۰۴s = ۴۰ms$$

بنابراین نمودار $\varepsilon - t$ باید دورهٔ $۴۰ms$ و دامنهٔ $\varepsilon_{max} = ۱۶V$ داشته باشد که فقط گزینهٔ (۴) دارای این ویژگی است.


WWW.ArefOnline.ir

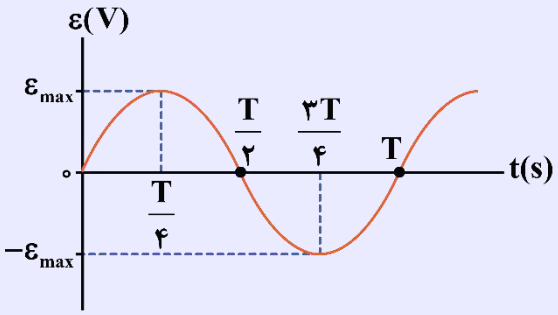
## نمودارهای جریان متناوب

۱- نمودار شار مغناطیسی برحسب زمان $(\Phi - t)$:



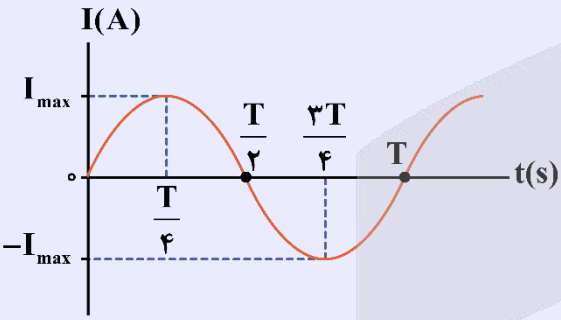

$$\Phi = AB\cos(\frac{۲\pi t}{T})$$

۲- نمودار نیروی محرکهٔ القایی برحسب زمان $(\varepsilon - t)$:




$$\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin(\frac{۲\pi t}{T})$$

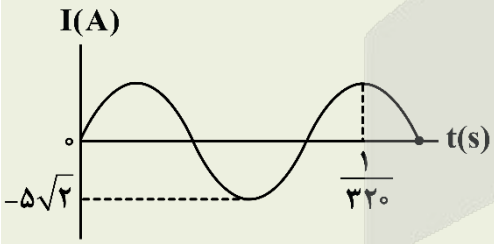
۳- نمودار جریان القایی برحسب زمان $(I - t)$:




$$I = I_{max}\sin(\frac{۲\pi t}{T})$$

## آزمون سراسری ریاضی ۱۳۹۹

۶۸- نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی برحسب زمان به‌صورت شکل زیر است. اندازهٔ جریان در لحظهٔ $\frac{۱}{۳۲۰۰}$ ثانیه چند آمپر است؟




۱) ۲/۵

۲) $۲/۵\sqrt{۲}$

۳) ۵

۴) $۵\sqrt{۲}$

**پاسخ تشریحی:**

با توجه به نمودار درمی‌یابیم زمان داده‌شده روی نمودار برابر با $\frac{۵T}{۴}$ است. پس $T$ برابر است با:

$$\frac{۵T}{۴} = \frac{۱}{۳۲۰} \Rightarrow T = \frac{۱}{۴۰۰}s$$

حال با داشتن $T$، معادلهٔ جریان متناوب را می‌نویسیم:

$$I = I_{max}\sin(\frac{۲\pi t}{T}) \xrightarrow[T=\frac{۱}{۴۰۰}s]{I_{max}=۵\sqrt{۲}A} I = ۵\sqrt{۲}\sin(\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۴۰۰}}t)$$

$$\Rightarrow I = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi t)$$

اکنون با داشتن معادلهٔ جریان متناوب، جریان را در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۳۲۰۰}s$ به‌دست می‌آوریم:


WWW.ArefOnline.ir

$$I = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi t) \xrightarrow{t=\frac{۱}{۳۲۰۰}s} I = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi \times \frac{۱}{۳۲۰۰})$$

$$\Rightarrow I = ۵\sqrt{۲}\sin(\frac{\pi}{۴}) = ۵\sqrt{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۵A$$

پاسخ: گزینهٔ ۳

ماز

**مرور و جمع‌بندی: مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

۷۶- ساعتی آونگ‌دار (با آونگ سادهٔ فلزی)، در تهران تنظیم شده است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف ـ اگر این ساعت به استوا برده شود، عقب می‌افتد. $(g_{\text{استوا}} = ۹/۷۸ \frac{m}{s^۲} , g_{\text{تهران}} = ۹/۸ \frac{m}{s^۲})$

ب ـ اگر سیم فلزی این آونگ گرم شود، ساعت عقب می‌افتد.

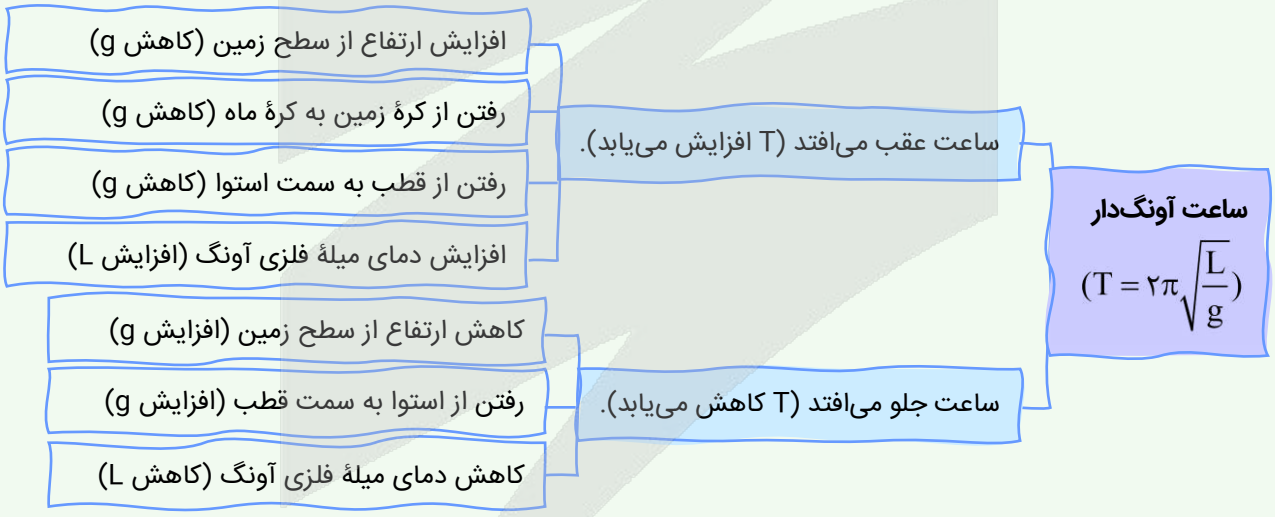
ج ـ اگر این ساعت به کرهٔ ماه برده شود، ساعت عقب می‌افتد. $(g_{\text{ماه}} = ۱/۶۳ \frac{m}{s^۲})$

۱) «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف» و «ب» ۴) «الف»، «ب» و «ج»

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۶۰ ـ ۱۲۰۳)

**نکته**

یک ساعت آونگ‌دار را درنظر بگیرید که براساس نوسان‌های آونگ ساده کار می‌کند. اگر دورهٔ آونگ افزایش یابد، ساعت کندتر کار می‌کند و عقب می‌افتد. اگر دورهٔ آونگ کاهش یابد، ساعت سریع‌تر حرکت می‌کند و جلو می‌افتد.

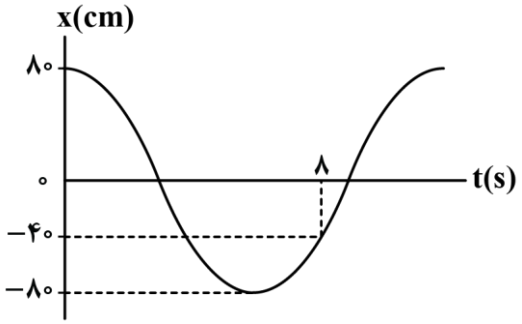



با توجه به نکتهٔ فوق، در هر سه حالت دورهٔ آونگ افزایش یافته و ساعت عقب می‌افتد.

ماز


WWW.ArefOnline.ir

۷۷- نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم ۵۰۰g مطابق شکل زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر این نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 9s$ در SI کدام است؟ $(\pi = 3)$




۱) $(\frac{1}{30})\vec{i}$

۲) $-(\frac{1}{30})\vec{i}$

۳) $(\frac{1}{15})\vec{i}$

۴) $-(\frac{1}{15})\vec{i}$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۲۰۳)

**راه نجات سریع**

به کمک نمودار و لحظهٔ ۸s، T رو به‌دست بیار. به کمک لحظه‌های داده‌شده و دورهٔ تناوب، موقعیت نوسانگر و سرعتش رو حساب کن و در آخر از قانون نیوتون برحسب تکانه، نیروی خالص متوسط رو به‌دست بیار.

**کام اول**

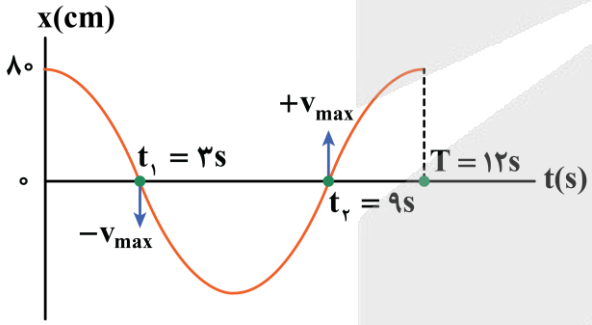
با توجه به نمودار مکان ـ زمان داده‌شده، بسامد زاویه‌ای و دورهٔ حرکت نوسانگر را می‌یابیم:

$$\frac{T}{4}+\frac{T}{4}+\frac{T}{6}=8 \Rightarrow \frac{2T}{3}=8 \Rightarrow T=12s$$

$$\xrightarrow{\omega=\frac{2\pi}{T},\ \pi=3} \omega=\frac{2\times 3}{12}=0/5\frac{rad}{s}$$

**کام دوم**

با توجه به دورهٔ نوسان، دو لحظهٔ $t_1$ و $t_2$ را روی نمودار مشخص می‌کنیم. همان‌طور که مشاهده می‌کنیم، در این دو لحظه، نوسانگر از مرکز نوسان گذشته و تندی آن بیشینه است.




**کام آخر**

نیروی خالص متوسط وارد بر نوسانگر برابر است با:

$$F_{av}=ma_{av}=m\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{m(+v_{max}-(-v_{max}))}{\Delta t}$$

$$=\frac{2mv_{max}}{\Delta t}=\frac{2mA\omega}{\Delta t}=\frac{2\times 0/5\times 0/8\times 0/5}{9-3}=\frac{1}{15}N$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{av}=(\frac{1}{15})\vec{i}$$

**راهنمای مسیرت**

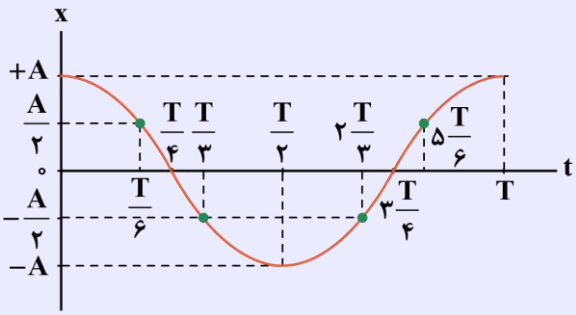
بچه‌ها برای حل ساده‌تر این تیپ تست‌ها، حتماً زمان‌های مشهور نوسان رو خوب بلد باشین. ضمناً توی این سؤال، اومدیم نوسان رو با تکانه ترکیب کردیم تا دید بسیار خوبی از نحوهٔ تحلیل این تیپ سؤالات داشته باشید.

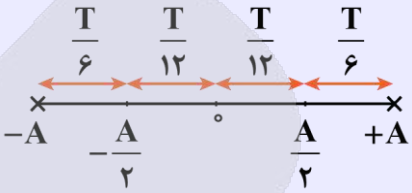

WWW.ArefOnline.ir

## بازه‌های زمانی معروف در نمودار مکان ـ زمان حرکت نوسانی ساده

**۱- مکان $\pm\frac{A}{۲}$:**

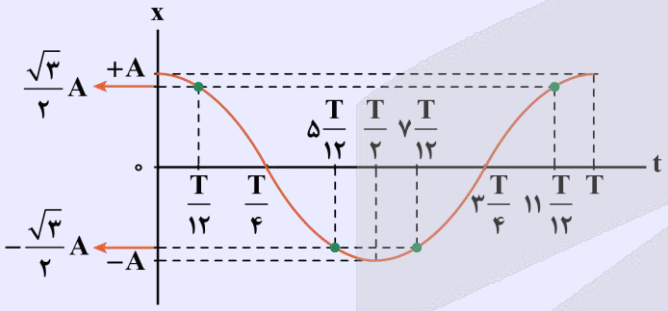
مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{A}{۲}$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۶}$ و مدت‌زمانی که حدفاصل $\pm\frac{A}{۲}$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۱۲}$ است.

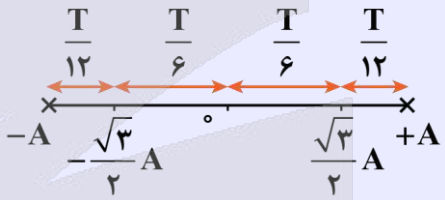



**۲- مکان $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$:**

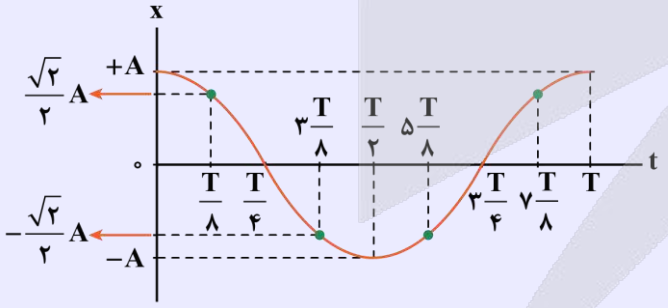
مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۱۲}$ و مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۶}$ است.

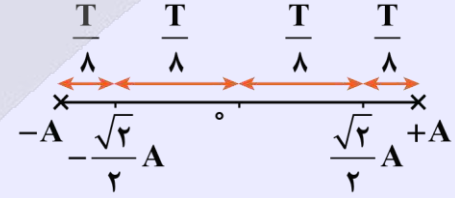



**۳- مکان $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$:**

مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۸}$ و مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۸}$ است.



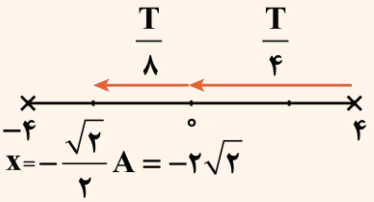

## یه نمونهٔ باحال

یک نوسانگر هماهنگ ساده در لحظهٔ $t=۰/۳s$ برای اولین بار در مکان $x=-۲\sqrt{۲}cm$ قرار دارد. اگر این نوسانگر در یک دورهٔ تناوب مسافت ۱۶cm را طی کند:

۱- معادلهٔ مکان ـ زمان آن را به‌دست آورید.


WWW.ArefOnline.ir

$$\ell = ۴A = ۱۶cm \Rightarrow A = ۴cm$$




$$x = -۲\sqrt{۲}cm \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{-۲\sqrt{۲}}{۴} = \frac{-\sqrt{۲}}{۲}$$

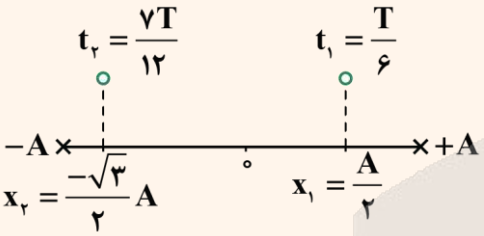
$$\Rightarrow x = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$$

$$\Delta t = \frac{T}{۴} + \frac{T}{۸} = \frac{۳T}{۸} = ۰/۳s \Rightarrow T = ۰/۸s$$

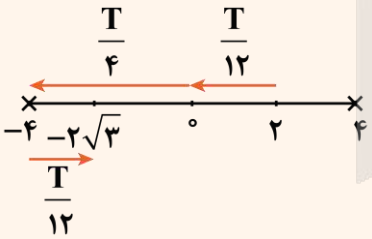
$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۸} = ۲/۵\pi \frac{rad}{s}$$

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[\omega = ۲/۵\pi \frac{rad}{s}]{A=۴cm=۰/۰۴m} x = ۰/۰۴\cos ۲/۵\pi t$$

۲- در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۲}{۱۵}s$ تا $t_۲ = \frac{۷}{۱۵}s$ متحرک چه مسافتی را برحسب سانتی‌متر به‌صورت تندشونده حرکت می‌کند؟




$$\begin{cases} \frac{t_۱}{T} = \frac{\frac{۲}{۱۵}}{۰/۸} = \frac{۱}{۶} \Rightarrow t_۱ = \frac{T}{۶} \\ \frac{t_۲}{T} = \frac{\frac{۷}{۱۵}}{۰/۸} = \frac{۷}{۱۲} \Rightarrow t_۲ = \frac{۷T}{۱۲} = \frac{T}{۲} + \frac{T}{۱۲} \end{cases}$$




$$\ell = ۲ + (۴ - ۲\sqrt{۳}) = ۶ - ۲\sqrt{۳}cm$$

## جمع‌بندی

جدول زیر، کار رو برات درمیاره!

| مقدار کمیت / محل | x, a, F, U | v, p, K |
|---|---|---|
| مرکز نوسان | صفر | بیشینه |
| نقاط بازگشتی | بیشینه | صفر |
| نزدیک‌شدن به مرکز نوسان | کاهش | افزایش |
| دورشدن از مرکز نوسان | افزایش | کاهش |

- وقتی نوسانگر از مرکز نوسان عبور می‌کند، جهت بردارهای مکان، نیرو و شتاب تغییر می‌کند. از طرفی در نقاط بازگشتی جهت بردارهای سرعت و تکانه تغییر می‌کند.
- در یک دورهٔ تناوب مکان، سرعت، تکانه، نیرو، شتاب، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل دو بار صفر و دو بار بیشینه می‌شوند.

### تکانه

۱- حاصل‌ضرب جرم در سرعت یک جسم را تکانه می‌نامند. تکانه یک کمیت برداری و هم‌جهت با سرعت است.

$\vec{p} = m\vec{v}$ تغییرات تکانه: $\Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v}$


WWW.ArefOnline.ir

۲- قانون دوم نیوتون با استفاده از تغییرات تکانه به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} = \frac{m\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

متوسط نیروی وارد بر جسم برابر آهنگ تغییرات تکانه است.

ماز

۷۸- جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن ۱۲۵۰kg است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت $۱۰\frac{N}{mm}$ سوار شده است. بسامد ارتعاش خودرو هنگامی‌که از چاله‌ای می‌گذرد چند هرتز است؟ (فرض کنید وزن خودرو به‌طور یکنواخت روی فنرهای چهار چرخ توزیع شده است.)

۱) $\frac{۲\sqrt{۲}}{\pi}$ ۲) $\frac{\pi}{۲\sqrt{۲}}$ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{\pi}$ ۴) $\frac{\pi}{\sqrt{۲}}$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۷ ـ ۱۲۰۳)

جرمی که روی هر فنر قرار می‌گیرد، $\frac{۱}{۴}$ جرم خودرو است؛ بنابراین بسامد خودرو برابر است با:

$$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{۱۰\times۱۰^{۳}}{\frac{۱۲۵۰}{۴}}} = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{۴\times۱۰^{۳}}{۱۲۵}} = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{۳۲}$$

$$\Rightarrow f = \frac{۱}{۲\pi}\times۴\sqrt{۲} = \frac{۲\sqrt{۲}}{\pi}\,Hz$$

**راهنمای مسیرت**

احتمال طرح شدن این سؤال هم برای امتحان نهایی و هم برای کنکور به‌شدت بالا هست و حتماً یک نگاه به پاسخ‌نامه داشته باشین تا روند حل رو به‌خوبی یاد بگیرین.

**سوتی‌های پرتکرار**

اگر حواست نباشه که جرم کل رو با نسبت ۴ فنر درنظر بگیری، در دام گزینهٔ (۳) می‌افتی.

**سامانهٔ جرم ـ فنر**

اگر جسمی به جرم m را به یک فنر با ثابت k وصل کنیم و در شرایطی که نیروی اصطکاک و مقاومت هوا نباشد، جسم را از حالت تعادل خارج و رها کنیم، جسم حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد.

**دورهٔ تناوب نوسانگر جرم ـ فنر:**

دورهٔ تناوب نوسانگر جرم ـ فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

T: دورهٔ تناوب (s)  m: جرم نوسانگر (kg)  k: ثابت فنر $(\frac{N}{m})$

بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای دورهٔ سامانهٔ جرم ـ فنر به‌صورت زیر است:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}\times(\frac{k_۱}{k_۲})}$$

با توجه به رابطهٔ $f = \frac{۱}{T}$، بسامد نوسانگر جرم ـ فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$


WWW.ArefOnline.ir

بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای آن به‌صورت زیر است:

$$\frac{f_۲}{f_۱}=\sqrt{\frac{k_۲}{k_۱}\times\frac{m_۱}{m_۲}}$$

از طرفی با توجه به رابطهٔ $\omega=\frac{۲\pi}{T}$، بسامد زاویه‌ای نوسانگر جرم ـ فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای آن به‌صورت زیر است:

$$\frac{\omega_۲}{\omega_۱}=\sqrt{\frac{k_۲}{k_۱}\times\frac{m_۱}{m_۲}}$$

### یه نمونهٔ باحال

یک نوسانگر جرم ـ فنر، از جسمی به جرم ۱/۵kg و فنری با ثابت $۴۸۶\frac{N}{m}$ تشکیل شده است. این نوسانگر در مدت‌زمان یک دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi=۳)$

**پاسخ تشریحی:**

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\Rightarrow T=۲\times۳\sqrt{\frac{۱/۵}{۴۸۶}}=۲\times۳\times\frac{۱}{۱۸}=\frac{۱}{۳}s$$

$$T=\frac{t}{n}\Rightarrow\frac{۱}{۳}=\frac{۶۰}{n}\Rightarrow n=۱۸۰$$

### یه نمونهٔ باحال

دو نوسانگر جرم ـ فنر A و B در اختیار داریم. اگر جرم نوسانگر A، ۲۱ درصد بیش‌تر از جرم نوسانگر B و ثابت فنر A، ۳۶ درصد کم‌تر از ثابت فنر B باشد، بسامد نوسانگر A چند برابر بسامد نوسانگر B است؟

**پاسخ تشریحی:**

$$f=\frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}\Rightarrow\frac{f_A}{f_B}=\sqrt{\frac{k_A}{k_B}\times\frac{m_B}{m_A}}\xrightarrow[m_A=m_B+\frac{۲۱}{۱۰۰}m_B=\frac{۱۲۱}{۱۰۰}m_B]{k_A=k_B-\frac{۳۶}{۱۰۰}k_B=\frac{۶۴}{۱۰۰}k_B}\frac{f_A}{f_B}=\sqrt{\frac{۶۴}{۱۰۰}\times\frac{۱۰۰}{۱۲۱}}=\sqrt{\frac{۶۴}{۱۲۱}}=\frac{۸}{۱۱}$$

### آزمون سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

۵۴- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x=۰/۰۲\cos۶\pi t$ است. بیش‌ترین سرعت متوسط نوسانگر در مدت ۰/۵s چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۲}$

**پاسخ تشریحی:**

$$x=۰/۰۲\cos۶\pi t\Rightarrow\omega=۶\pi\frac{rad}{s}\quad\text{و}\quad A=۰/۰۲m=۲cm$$

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow۶\pi=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow T=\frac{۱}{۳}s$$

ابتدا محاسبه می‌کنیم زمان موردنظر چه مضربی از دوره است:

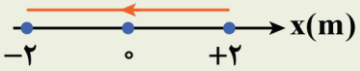
$$\frac{\Delta t}{T}=\frac{۰/۵}{\frac{۱}{۳}}=۱/۵\Rightarrow\Delta t=۱/۵T$$


WWW.ArefOnline.ir

$\Delta t$ ثابت است، پس بیش‌ترین سرعت متوسط زمانی رخ می‌دهد که جابه‌جایی حداکثر شود:

$$\uparrow v_{av} = \frac{\Delta x \uparrow}{\Delta t \rightarrow \text{ثابت}}$$

بازهٔ زمانی موردنظر $\Delta t = 1/5T$ است چون در مدت یک دوره دوباره به مکان اول بازمی‌گردیم و جابه‌جایی در مدت یک دوره صفر است، پس ما باید حداکثر جابه‌جایی را در $0/5T$ به‌دست آوریم و در این مدت حداکثر جابه‌جایی زمانی است که فاصلهٔ بین دو نقطهٔ بازگشت طی شود.




$$\Delta x = 2A = 2 \times 2 = 4cm$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4cm}{0/5s} = 8\frac{cm}{s}$$

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

**۷۹- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x = 0/05\cos 20\pi t$ است. در لحظه‌ای که انرژی مکانیکی نوسانگر ۲ برابر انرژی پتانسیل آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟**

۱) $\pi$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}\pi$ ۳) $\sqrt{2}\pi$ ۴) $2\pi$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۸ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به رابطهٔ $E = K + U$، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل با انرژی جنبشی برابر است، می‌توان نتیجه گرفت انرژی مکانیکی، ۲ برابر انرژی پتانسیل و هم‌چنین ۲ برابر انرژی جنبشی است؛ بنابراین داریم:

$$E = 2K \xrightarrow{\frac{E}{K} = (\frac{v_{max}}{v})^2} (\frac{v_{max}}{v})^2 = 2 \Rightarrow \frac{v_{max}}{v} = \sqrt{2} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{max}$$

$$\xrightarrow[v_{max} = A\omega = \pi(\frac{m}{s})]{A = 0/05m \ , \ \omega = 20\pi(\frac{rad}{s})} v = \frac{\sqrt{2}}{2}\pi(\frac{m}{s})$$

**راهنمای زرنگ‌بازی**

در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل با انرژی جنبشی نوسانگر برابر است، داریم:

۱) $E = 2K \ , \ E = 2U$ ۲) $\vec{x} = \pm A$ ۳) $\vec{v} = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}\vec{v}_{max}$

پس داریم:

$$v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{max} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0/05 \times 20\pi = \frac{\sqrt{2}}{2}\pi(\frac{m}{s})$$

**راهنمای مسیرت**

بچه‌ها برابر شدن انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نوسانگر، نکات متنوعی داره و حتماً حواستون به روش‌های اول و دوم پاسخ‌نامه باشه که خیلی مهمه!

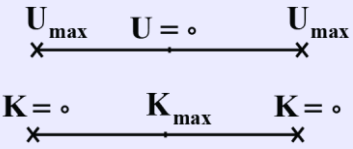
**انرژی در حرکت هماهنگ ساده**

**انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده:**

در نقاط بازگشت $(x = \pm A)$ بیشینه و در مرکز نوسان صفر است.

**انرژی جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده:**

در مرکز نوسان بیشینه و در نقاط بازگشتی $(x = \pm A)$ صفر است.






WWW.ArefOnline.ir

رابطهٔ انرژی جنبشی به‌صورت زیر است:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

برحسب تکانه (p): $K = \frac{p^2}{2m}$ ، $K = \frac{1}{2}pv$

K: انرژی جنبشی (J) m: جرم (kg) v: تندی $(\frac{m}{s})$

بنابراین بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر برابر است با:

$$K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \qquad K_{max} = \frac{p_{max}^2}{2m}$$

$v_{max}$ : بیشینهٔ تندی $p_{max}$ : بیشینهٔ تکانه

**انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده:**

انرژی مکانیکی (E) برابر است با مجموع انرژی‌های جنبشی (K) و پتانسیل (U):

$$E = K + U$$

با توجه به این‌که در حرکت هماهنگ ساده نیروهای اتلافی مثل اصطکاک و مقاومت هوا نداریم، طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، مقدار انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر، یکسان است؛ بنابراین داریم:

مرکز نوسان $(x = 0)$: $E = K + \overset{0}{\cancel{U}} \Rightarrow E = K_{max}$

نقاط بازگشتی $(x = \pm A)$: $E = \overset{0}{\cancel{K}} + U \Rightarrow E = U_{max}$

طبق روابط بالا درمی‌یابیم:

۱- انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان همان انرژی مکانیکی نوسانگر است.

۲- انرژی پتانسیل نوسانگر در نقاط بازگشتی $(x = \pm A)$ همان انرژی مکانیکی نوسانگر است.

**روابط انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده:**

۱- رابطهٔ انرژی مکانیکی با استفاده از ثابت فنر:

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

۲- رابطهٔ انرژی مکانیکی با استفاده از بسامد زاویه‌ای $(k = m\omega^2)$:

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$$

۳- رابطهٔ انرژی مکانیکی با بسامد $(\omega = 2\pi f)$:

$$E = 2\pi^2mf^2A^2$$

۴- رابطهٔ انرژی مکانیکی با تندی بیشینه $(K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2)$:

$$E = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

**یه نمونهٔ باحال**

یک نوسانگر جرم ـ فنر از جسمی به جرم ۲kg و یک فنر با ثابت $800\frac{N}{m}$ و طول ۲۰ سانتی‌متر تشکیل شده است. اگر طول فنر را به ۲۵ سانتی‌متر برسانیم، سپس جسم را رها کنیم تا شروع به نوسان کند، در وسط پاره‌خط نوسان، تکانهٔ جسم چند واحد SI است؟


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ تشریحی:**

$$E=\frac{۱}{۲}kA^{۲}\Rightarrow E=\frac{۱}{۲}\times ۸۰۰\times(۵\times ۱۰^{-۲})^{۲}=۴۰۰\times ۲۵\times ۱۰^{-۴}=۱J$$

وسط پاره‌خط: $K_{max}=\frac{p_{max}^{۲}}{۲m}\Rightarrow ۱=\frac{p_{max}^{۲}}{۲\times ۲}\Rightarrow p_{max}^{۲}=۴\Rightarrow p_{max}=۲\frac{kg.m}{s}$

### یه نمونهٔ باحال

نوسانگری با دورهٔ ۰/۵s حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در هر ثانیه این نوسانگر مسافت ۱۶cm را طی کند و جرم آن ۱kg باشد؛

۱- بیشینهٔ انرژی پتانسیل نوسانگر را حساب کنید. $(\pi=\sqrt{۱۰})$

**پاسخ تشریحی:**

$$f=\frac{۱}{T}=\frac{۱}{۰/۵}=۲Hz$$

$$۱s=۲T\Rightarrow \ell=۸A=۱۶cm\Rightarrow A=۲cm=۲\times ۱۰^{-۲}m$$

$$U_{max}=E=۲\pi^{۲}mf^{۲}A^{۲}\Rightarrow U_{max}=۲\times ۱۰\times ۱\times(۲)^{۲}\times(۲\times ۱۰^{-۲})^{۲}=۳۲۰\times ۱۰^{-۴}J$$

$$\Rightarrow U_{max}=۳۲mJ$$

۲- در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۱۲mJ است. تندی آن چند $\frac{cm}{s}$ است؟

**پاسخ تشریحی:**

$$E=K+U\xrightarrow[U=۱۲mJ]{E=۳۲mJ}۳۲=K+۱۲\Rightarrow K=۲۰mJ=۰/۰۲J$$

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\xrightarrow[m=۱kg]{K=۰/۰۲J}۰/۰۲=\frac{۱}{۲}\times ۱\times v^{۲}\Rightarrow v^{۲}=۰/۰۴\Rightarrow v=۰/۲\frac{m}{s}=۲۰\frac{cm}{s}$$

### روابط انرژی ـ سرعت

انرژی جنبشی: $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$

انرژی مکانیکی: $E=\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲}$

انرژی پتانسیل: $U=E-K\Rightarrow U=\frac{۱}{۲}m(v_{max}^{۲}-v^{۲})$

بنابراین روابط نسبتی به‌صورت زیر است:

۱- $\frac{K}{E}=(\frac{v}{v_{max}})^{۲}$

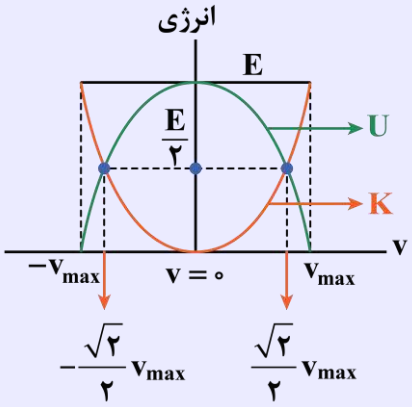
۲- $\frac{U}{E}=۱-(\frac{v}{v_{max}})^{۲}$

۳- $\frac{U}{K}=\frac{v_{max}^{۲}-v^{۲}}{v^{۲}}=(\frac{v_{max}}{v})^{۲}-۱$



WWWW.ArefOnline.ir

**نمودار انرژی ـ سرعت نوسانگر هماهنگ ساده:**




**نکته**

بیشینهٔ تندی نوسانگر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$E = K_{max} \Rightarrow \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲ = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ \Rightarrow v_{max}^۲ = \omega^۲A^۲ \Rightarrow v_{max} = A\omega$$

**یه نمونهٔ باحال**

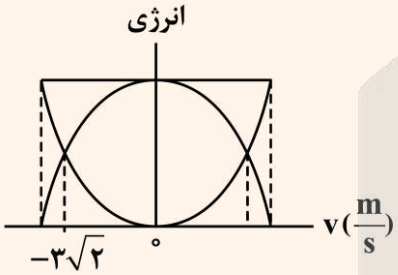
بیشینهٔ تندی یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم ۱/۵kg، $۲\frac{m}{s}$ است. در نقطه‌ای که تندی نوسانگر $\sqrt{۳}\frac{m}{s}$ است، انرژی پتانسیل آن چند ژول است؟

$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱/۵ \times (۲)^۲ = ۳J$$

$$\frac{U}{E} = ۱ - (\frac{v}{v_{max}})^۲ \Rightarrow \frac{U}{۳} = ۱ - (\frac{\sqrt{۳}}{۲})^۲ = \frac{۱}{۴} \Rightarrow U = \frac{۳}{۴} = ۰/۷۵J$$

**یه نمونهٔ باحال**

الف) نمودار انرژی ـ سرعت یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم ۵۰۰g مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟




**پاسخ تشریحی:**

$$-\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max} = -۳\sqrt{۲} \Rightarrow v_{max} = ۶\frac{m}{s}$$

$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۰/۵ \times (۶)^۶ = ۹J$$

ب) اگر دامنهٔ نوسان ۲۰ سانتی‌متر باشد، این نوسانگر در هر ثانیه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi = ۳)$

**پاسخ تشریحی:**

$$E = ۲\pi^۲mf^۲A^۲ \Rightarrow ۹ = ۲\times (۳)^۲ \times ۰/۵ \times f^۲ \times (۰/۲)^۲ \Rightarrow ۱ = f^۲ \times ۰/۰۴$$

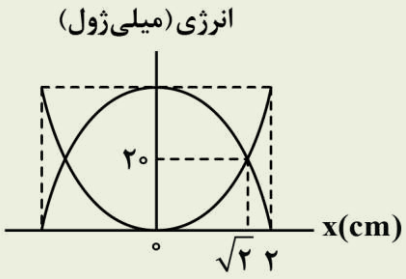
$$\Rightarrow f^۲ = ۲۵ \Rightarrow f = ۵Hz$$

بنابراین نوسانگر در هر ثانیه ۵ نوسان کامل انجام می‌دهد.


WWW.ArefOnline.ir

### آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۳۹۹

۵۴- شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانهٔ جرم ـ فنری را برحسب مکان نشان می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به ۴۰mJ برسد برابر ۰/۰۵s باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در لحظهٔ عبور از مکان $x=0$ چند متر بر ثانیه است؟




۱) $\frac{\pi}{5}$

۲) $\frac{\pi}{10}$

۳) $2\pi$

۴) $10\pi$

**پاسخ تشریحی:**

با توجه به نمودار داده‌شدهٔ سؤال:

$$K_{max}=2\times20=40mJ$$

درنتیجه حداقل زمانی که انرژی جنبشی از صفر به ۴۰mJ می‌رسد، یعنی نوسانگر از نقطهٔ بازگشت به مکان تعادل خواهد رسید و مدت‌زمان سپری‌شده برابر خواهد بود با $\frac{T}{4}$:

$$\frac{T}{4}=0/05\Rightarrow T=0/2s$$

بزرگی سرعت نوسانگر در مکان تعادل، بیشینهٔ سرعت است:

$$|v_{max}|=A\omega=A\left(\frac{2\pi}{T}\right)=2\times10^{-2}\times\frac{2\pi}{0/2}=\frac{\pi}{5}\frac{m}{s}$$

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

ماز

۸۰- **در یک سیم با چگالی خطی $6\times10^{-2}$ در SI، موج عرضی سینوسی با طول موج ۱۰cm ایجاد شده است. اگر هر ذره از سیم در هر ۳۰ms، سه نوسان کامل انجام دهد، نیروی کشش سیم چند نیوتون می‌باشد؟**

۱) ۶ ۲) ۶۰ ۳) ۰/۶ ۴) ۶۰۰

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۵ ـ ۱۲۰۳)

**گام اول**

ابتدا باید دورهٔ تناوب نوسان ذرات روی موج را پیدا کنیم:

$$T=\frac{\Delta t}{n}\xrightarrow[n=3]{\Delta t=30ms=3\times10^{-2}s}T=\frac{3\times10^{-2}}{3}=10^{-2}s$$

**گام دوم**

اکنون می‌توانیم با رابطهٔ $v=\frac{\lambda}{T}$، تندی انتشار موج را پیدا کنیم:

$$v=\frac{\lambda}{T}\xrightarrow[T=10^{-2}s]{\lambda=10cm=0/1m}v=\frac{10^{-1}}{10^{-2}}=10\frac{m}{s}$$


WWW.ArefOnline.ir

حالا با استفاده از رابطهٔ $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$، می‌توان نیروی کشش سیم، را مشخص کرد:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow F=v^{۲}\mu \xrightarrow[\mu=۶\times۱۰^{-۲}\frac{kg}{m}]{v=۱۰\frac{m}{s}} F=۱۰۰\times۶\times۱۰^{-۲}=۶N$$

### راهنمای مسیرت

بچه‌ها این تست هم برای امتحان نهایی و هم برای کنکور به‌شدت مناسبه. پس همه‌جوره حواستون به گام‌های طی‌شده برای حل سؤال جمع باشه.

### در مورد مشخصه‌های امواج و مفاهیم اولیهٔ مرتبط با آن‌ها به نکات زیر توجه کنید

**۱-** امواج پیش‌رونده (طولی یا عرضی) در یک محیط، پیش‌رَوی می‌کنند و باعث انتقال انرژی می‌شوند. دقت کنید که موج، در محیط پیش‌رَوی می‌کند، ولی ذره‌های محیط فقط در جای خود نوسان می‌کنند.

**۲-** تندی انتشار امواج به ویژگی‌های محیط انتشار مرتبط است؛ بنابراین با تغییر محیط انتشار یک موج می‌توان تندی انتشار آن را تغییر داد.

**۳-** دامنه، دورهٔ تناوب و بسامد مربوط به یک موج؛ همگی وابسته به چشمهٔ تولیدکنندهٔ موج هستند و ربطی به محیط انتشار ندارند. در ادامه تعریف هریک از کمیت‌ها را مرور می‌کنیم.

**الف) دامنهٔ موج (A):** بیش‌ترین فاصلهٔ یک ذره از مکان تعادل آن است. به عبارتی هنگام عبور موج، هریک از ذرات محیط حرکت نوسانی انجام می‌دهند که دامنهٔ این نوسان‌ها همان دامنهٔ موج است.

**ب) دورهٔ تناوب (T):** مدت‌زمانی است که طول می‌کشد تا هر ذره از محیط، یک نوسان کامل انجام دهد.

$$T=\frac{t}{N}$$

t: مدت‌زمان  N: تعداد نوسانات کامل

**پ) بسامد (f):** تعداد نوسان‌های کاملی است که هر ذره از محیط در یک ثانیه انجام می‌دهد. بسامد و دورهٔ تناوب عکس یکدیگر هستند.

$$f=\frac{N}{t}=\frac{۱}{T}$$

**۴-** تا این‌جا دیدیم که سرعت انتشار موج را محیط آن تعیین می‌کند و دامنه، بسامد و دورهٔ آن را چشمهٔ موج مشخص می‌کند. کمیت دیگر مربوط به موج که هم به محیط و هم به چشمهٔ موج بستگی دارد، طول موج است. طول موج برابر مسافتی است که موج در مدت یک دورهٔ تناوب پیش‌رَوی می‌کند و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

طول موج: $\lambda=v\ T=\frac{v \rightarrow \text{وابسته به محیط}}{f \rightarrow \text{وابسته به چشمه}}$ (T ↓ وابسته به چشمه)

### چگالی خطی جرم

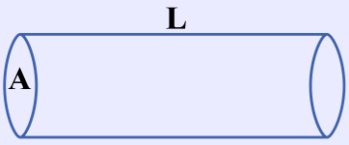
جرم واحد طول یک تار یا ریسمان یا فنر:

$$\mu=\frac{m}{L}$$

$\mu$: چگالی خطی جرم $(\frac{kg}{m})$  m: جرم (kg)  L: طول (m)


WWW.ArefOnline.ir

**برای تار یا ریسمان همگن داریم:**




$$V = AL = \frac{m}{\rho}$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\rho AL}{L} \Rightarrow \mu = \rho A \xrightarrow{A=\frac{\pi D^2}{4}} \mu = \frac{\rho \pi D^2}{4}$$

### تندی انتشار امواج عرضی در تار یا فنر کشیده‌شده

تاری به طول $L$، جرم $m$، چگالی $\rho$، مساحت مقطع $A$ و قطر $D$ را درنظر بگیرید که توسط نیروی $F$ از طرفین مورد کشش قرار می‌گیرد و در آن موج عرضی ایجاد می‌شود. تندی انتشار این امواج در تار (فنر) از روابط زیر قابلِ‌محاسبه است:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\pi\rho}}$$

### نکته

۱- $\mu$ در این روابط، چگالی خطی جرم طناب یا جرم واحد طول طناب است که از رابطهٔ $\mu = \frac{m}{L}$ به‌دست می‌آید و یکای آن در SI، $\frac{kg}{m}$ است.

۲- اگر تمام کمیت‌های این روابط در SI عددگذاری شوند، تندی انتشار موج برحسب متر بر ثانیه به‌دست می‌آید.

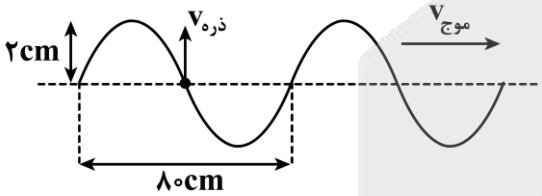
۳- چون موج عرضی در طول تار با تندی ثابت حرکت می‌کند، درنتیجه برای پیش‌روی موج در تار با استفاده از رابطهٔ حرکت یکنواخت می‌توان نوشت:

$$\Delta x = v\Delta t \xrightarrow{\Delta x = L} L = v\Delta t$$

در این رابطه، جابه‌جایی موج، برابر طول تار یعنی $(L)$ است.

ماز

**۸۱- شکل زیر، نقش موجی عرضی در یک ریسمان را در یک لحظه نشان می‌دهد که با تندی $v_{موج}$ به سمت راست درحال انتشار بوده و تندی ذرهٔ نشان‌داده‌شده از ریسمان، $v_{ذره} = 20\pi \frac{cm}{s}$ است. $v_{موج}$ چند متر بر ثانیه است؟**




۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۵ ـ ۱۲۰۳)

### راه نجات سریع

به کمک اطلاعات روی نمودار، طول موج و دامنهٔ موج رو پیدا کن. بعدش با رابطهٔ $v_{max} = A\omega$، برو $\omega$ و $T$ رو حساب کن. آخرش هم به کمک رابطهٔ $\lambda = vT$، تندی موج رو پیدا کن.

### کام اول

ذرهٔ نشان‌داده‌شده در مرکز نوسان قرار دارد و تندی آن بیشینه است؛ بنابراین داریم:

$$v_{ذره} = A\omega \Rightarrow 20\pi = 2\omega \Rightarrow \omega = 10\pi \frac{rad}{s}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = \frac{1}{5}s$$


WWW.ArefOnline.ir

کام آخر

طبق شکل داده‌شده، طول موج برابر $\lambda = ۸۰cm = ۰/۸m$ است؛ بنابراین تندی انتشار موج برابر است با:

$$\lambda = vT \Rightarrow ۰/۸ = v \times \frac{۱}{۵} \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$

**راهنمای مسیرت**

سؤالات نقش موج به مدل‌های مختلفی همواره مورد توجه طراحان محترم هست و اگر شما بیس تحلیل این سؤالات رو بلد باشی هم به درد امتحان نهایی و هم به درد کنکورت می‌خوره که اتفاقاً توی این تست ما این بیس تحلیل رو گام‌به‌گام بهت یاد دادیم.

ماز

**۸۲- یک دستگاه لرزه‌نگار به‌علت زلزله‌ای که در شهر A رخ داده است، نخستین امواج P را در ساعت یازده و پانزده دقیقه و بیست ثانیه و نخستین امواج S را دو دقیقه و بیست ثانیه بعد دریافت می‌کند. زمان شروع زلزله در شهر A کدام است؟ ($v_P = ۸\frac{km}{s}$ و $v_S = ۴/۵\frac{km}{s}$ فرض شود.)**

۱) یازده و پانزده دقیقه و دو ثانیه
۲) یازده و دوازده دقیقه و بیست ثانیه
۳) یازده و ده دقیقه
۴) یازده و ده دقیقه و بیست ثانیه

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۹ ـ ۱۲۰۳)

فاصلهٔ بین محل وقوع زلزله تا دستگاه لرزه‌نگار، برابر است با:

$$\Delta t = ۱۴۰s$$

$$\Delta x = \frac{v_P v_S}{v_P - v_S}\Delta t = \frac{۸ \times ۴/۵}{۳/۵} \times ۱۴۰ = ۱۴۴۰km$$

$$\Delta x = v_P t_P \Rightarrow ۱۴۴۰ = ۸t_P \Rightarrow t_P = ۱۸۰s = ۳min$$

یعنی ۳ دقیقه قبل از رسیدن نخستین امواج P به لرزه‌نگار، این زلزله رخ داده است.

**راهنمای مسیرت**

بچه‌ها برای این تیپ تست که خیلی میزان تکرارش بالا هست، انصافاً دیگه رابطهٔ $\Delta x = \frac{v_P v_S}{v_P - v_S}\Delta t$ رو حفظ باشین.

**رازهای پشت سؤال**

طرح سؤال از دریافت امواج P و S توسط دستگاه لرزه‌نگار، بارها و بارها انجام شده. ولی ایده‌ای که ما بهش اضافه کردیم حسابی جاش توی سؤالات کنکور خالیه و اومدیم زمان وقوع زلزله رو سؤال کردیم.

**امواج S و P در زمین‌لرزه**

وقتی زمین‌لرزه‌ای رخ می‌دهد، دو نوع موج در مرکز آن تولید شده و با تندی ثابت به اطراف منتشر می‌شود. نوع اول، امواج عرضی است که آن را با امواج ثانویه (S) نشان می‌دهند و نوع دوم امواج طولی است که آن را با امواج اولیه (P) نمایش می‌دهند. تندی امواج عرضی (S) همواره کم‌تر از تندی امواج طولی (P) است، درنتیجه امواج طولی (P) همواره زودتر به مقصد می‌رسند. اگر فرض کنیم نقطه‌ای در فاصلهٔ $\Delta x$ از مرکز زمین‌لرزه باشد، امواج P در مدت $t_P$ و امواج S، در مدت $t_S$ این فاصله را طی می‌کنند، چون همواره $t_S > t_P$ است، پس اختلاف زمانی رسیدن دو موج به مقصد برابر خواهد بود با:

$$\Delta t = t_S - t_P$$

از طرفی چون این امواج با تندی ثابت حرکت می‌کنند، درنتیجه می‌توان نوشت:

$$t_S = \frac{\Delta x}{v_S} \quad , \quad t_P = \frac{\Delta x}{v_P} \quad , \quad \Delta t = t_S - t_P \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v_S} - \frac{\Delta x}{v_P} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_P v_S}{v_P - v_S}.\Delta t$$

این رابطه فقط برای امواج زلزله برقرار نیست. هرگاه دو موج با تندی‌های مختلف، فاصلهٔ یکسانی را طی کنند، می‌توانیم به همین ترتیب سؤال را حل کنیم. در کتاب درسی شما این مسئله به سه حالت بیان شده است.


WWW.ArefOnline.ir

**۱- امواج زلزله:** امواج اولیه و ثانویه با تندی‌های مختلف فاصلهٔ بین کانون زلزله تا دستگاه لرزه‌نگار را طی می‌کنند.

**۲- امواج صوتی درون یک لوله:** امواج صوتی یک بار از طریق دیوارهٔ لوله و بار دیگر از طریق هوای درون آن، طول لوله را طی می‌کنند.

**۳- امواج دریافتی از طعمه توسط عقرب:** امواج طولی و عرضی با تندی‌های مختلف فاصلهٔ طعمه تا عقرب ماسه‌ای را طی می‌کنند.

### یه نمونهٔ باحال ۱

یک دستگاه لرزه‌نگاری از یک زمین‌لرزه، دو موج، یکی طولی و دیگری عرضی به فاصلهٔ زمانی ۵۰ ثانیه ثبت می‌کند. اگر سرعت انتشار این دو موج به‌ترتیب $۸\frac{km}{s}$ و $۴/۸\frac{km}{s}$ باشد، زلزله در چند کیلومتری از محل لرزه‌نگار رخ داده است؟

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۶۰۰

**پاسخ تشریحی:**

موج طولی و اولیه: P، موج عرضی و ثانویه: S

$$\Delta x = \frac{v_P v_S}{v_P - v_S} \times \Delta t = \frac{۸ \times ۴/۸}{۳/۲} \times ۵۰ = ۶۰۰km$$

دقت کنید که سرعت‌ها برحسب $\frac{km}{s}$ داده شده‌اند و با جایگذاری آن‌ها در رابطهٔ بالا، فاصله برحسب km به‌دست می‌آید.

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

### یه نمونهٔ باحال ۲

یک طعمه که در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری از یک عقرب ماسه‌ای قرار دارد، براثر حرکت خود دو موج طولی و عرضی تولید می‌کند، که تندی موج طولی ۴ برابر تندی موج عرضی است. اگر این دو موج با اختلاف زمانی ۳/۷۵ms به پای عقرب برسند، مدت‌زمانی که طول می‌کشد، موج طولی از طعمه به عقرب برسد چند میلی‌ثانیه است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۷۵ ۳) ۵ ۴) ۵/۵

**پاسخ تشریحی:**

$$\Delta x = \frac{۴v \times \cancel{t}}{\cancel{۴}\ \cancel{t}} \times \overset{۱/۲۵}{\cancel{۳/۷۵} \times ۱۰^{-۳}} = ۰/۲۰ \Rightarrow v = ۴۰\frac{m}{s} \Rightarrow \begin{cases} v_T = ۴۰ \\ v_L = ۱۶۰\frac{m}{s} \end{cases}$$

$$t_L = \frac{\Delta x}{v_L} = \frac{۰/۲}{۱۶۰}s = \frac{۲۰۰}{۱۶۰}ms = ۱/۲۵ms$$

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

### یه نمونهٔ باحال ۳

به یک سر لولهٔ توخالی بلندی به طول ۲۴۰ متر ضربهٔ محکمی می‌زنیم. اختلاف زمانی بین دریافت دو صدا در گوش شنونده‌ای که در طرف دیگر این لوله قرار دارد، چند ثانیه است؟ (تندی صوت در هوا و لوله به‌ترتیب $۳۲۰\frac{m}{s}$ و $۴۸۰۰\frac{m}{s}$ می‌باشد.)

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۷

**پاسخ تشریحی:**

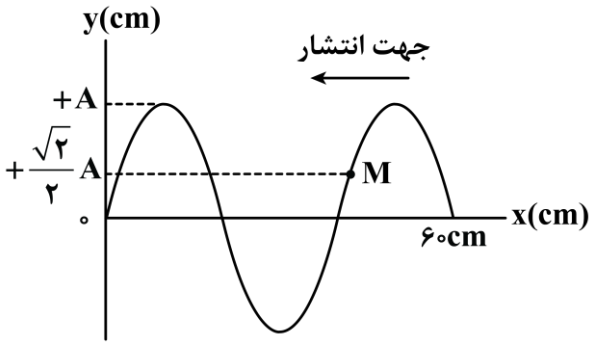
$$\Delta x = \frac{v_۲ v_۱}{v_۲ - v_۱}\Delta t \Rightarrow \cancel{۲۴۰} = \frac{\overset{۲۰}{\cancel{۴۸۰۰}} \times \overset{۴}{\cancel{۳۲۰}}}{\underset{۱۴}{\cancel{۵۶}}\ \cancel{(۸۰)}} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = ۰/۷s$$

**پاسخ: گزینهٔ ۴**


WWW.ArefOnline.ir

۸۳- تصویر موج عرضی منتشرشده در ریسمانی به چگالی خطی جرم $۵۰\frac{g}{m}$، در لحظهٔ $t = ۲۵ms$ به شکل زیر است. اگر نیروی کشش ریسمان برابر $۲۰N$ باشد، در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱۲ms$ تا $t_۲ = ۳۴ms$ چند میلی‌ثانیه اندازهٔ شتاب ذرهٔ M درحال کاهش است؟

۱) ۱۰/۵ms
۲) ۱۲ms
۳) ۱۳/۵ms
۴) ۱۲/۵ms




**پاسخ: گزینهٔ ۱** (سخت ـ استدلالی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۶۵ ـ ۱۲۰۳)

**گام اول**

با توجه به نمودار نقش موج داده‌شده، ابتدا طول موج را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{۳\lambda}{۲} = ۶۰cm \Rightarrow \lambda = ۴۰cm = ۰/۴m$$

**گام دوم**

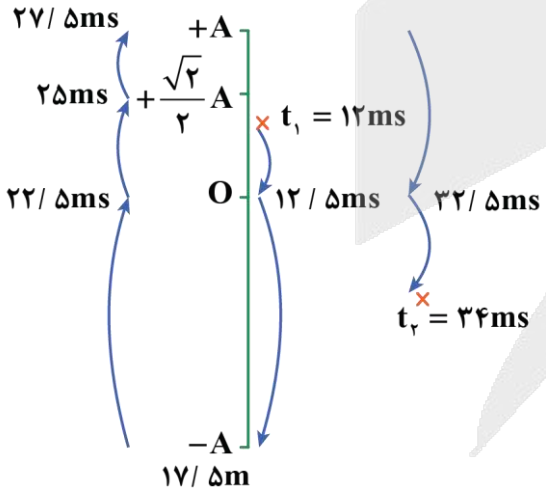
با استفاده از رابطهٔ $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$، تندی انتشار موج عرضی را به‌دست می‌آوریم و سپس با استفاده از رابطهٔ $T = \frac{\lambda}{v}$ دورهٔ تناوب را تعیین می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{F=۲۰N\ ,\ \mu=۵۰\frac{g}{m}=۵\times۱۰^{-۲}\frac{kg}{m}} v = \sqrt{\frac{۲۰}{۵\times۱۰^{-۲}}} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$T = \frac{\lambda}{v} \xrightarrow{\lambda=۰/۴m\ ,\ v=۲۰\frac{m}{s}} T = \frac{۰/۴}{۲۰} = \frac{۲}{۱۰۰}s = ۲۰ms$$

**گام سوم**

ذرهٔ M در لحظهٔ $t = ۲۵ms$ به‌صورت کندشونده به سمت $+A$ درحال حرکت می‌باشد، می‌توانیم حرکت ذرهٔ M را به‌صورت مقابل نشان دهیم:




توجه شود که در انتهای هر پیکان لحظهٔ متناظر مشخص شده است و همچنین ذرهٔ M از مرکز نوسان (O) تا مکان $+\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ را در مدت‌زمان $\frac{T}{۸} = ۲/۵ms$ طی می‌کند.


WWW.ArefOnline.ir

کلام آخر

هرگاه ذرهٔ M به سمت مرکز نوسان حرکت کند، به‌معنای کاهش اندازهٔ شتاب می‌باشد، پس زمان موردنظر در سؤال برابر است با:

$$\begin{cases} ۱۲ms \rightarrow ۱۲/۵ms \\ ۱۷/۵ms \rightarrow ۲۲/۵ms \\ ۲۷/۵ms \rightarrow ۳۲/۵ms \end{cases} \Rightarrow \text{مجموع زمان مدنظر} = ۱۰/۵ms$$

### راهنمای مسیرت

توی کنکورهای اخیر، طراحی این تیپ تست‌ها، خیلی پررنگ شده و اگه نتونستین به‌درستی حلش کنید، پس خیلی واجبه که مسیر حل پاسخ‌نامه رو کامل بلد بشین و حتماً حتماً یک دور دیگه سعی کنید صفر تا ۱۰۰ حل این سؤال رو خودتون انجام بدین تا مطمئن بشید که یاد گرفتید.

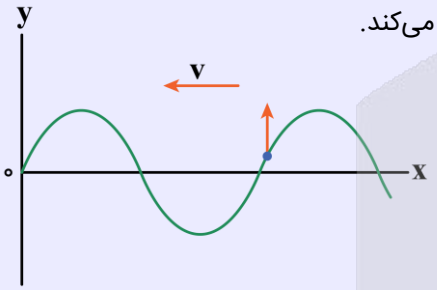
### نمودار جابه‌جایی ـ مکان موج

در نمودار جابه‌جایی ـ مکان اگر بخواهیم مشخص کنیم که در این لحظه جهت حرکت یک ذرهٔ دلخواه از محیط در جهت محور نوسانی (رو به بالا) بوده یا در خلاف جهت این محور (رو به پایین)، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

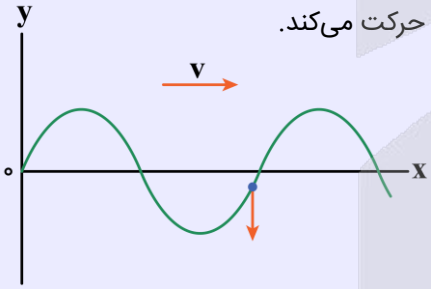
۱- با توجه به جهت انتشار موج، پشت سرِ هر نقطه را معیّن می‌کنیم. اگر موج به سمت راست می‌رود، پشت سر هر نقطه سمت چپ آن می‌شود و اگر موج به سمت چپ منتشر می‌شود، پشت سر هر نقطه سمت راست آن می‌شود.

۲- به پشت سر نقطهٔ موردنظر نگاه می‌کنیم:

**الف)** اگر اولین چیزی که می‌بینیم قله است ← ذره در آن لحظه در جهت محور (رو به بالا) حرکت می‌کند.




**ب)** اگر اولین چیزی که می‌بینیم دره است ← ذره در آن لحظه در خلاف جهت محور (رو به پایین) حرکت می‌کند.

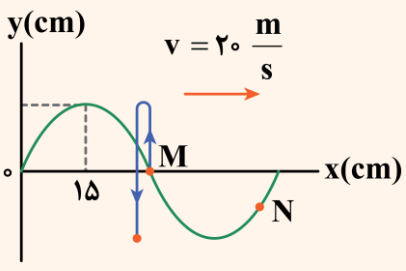



### نکته

اگر در یک سؤال از مبحث موج، رفتار نوسانی فقط یک ذره از محیط، مورد بررسی قرار گرفت، آن سؤال درواقع ترکیبی از موج و نوسان است. کافی است به کمک روابط مربوط به موج، مقدار T را به‌دست آورده و سپس از مطالب مربوط به حرکت نوسانی استفاده کنیم.

### یه نمونهٔ باحال

نقش یک موج عرضی که در یک محیط درحال انتشار است در یک لحظه مطابق شکل زیر می‌باشد. ذرهٔ N از محیط در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد و حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا بردار شتاب ذرهٔ M در جهت محور y و اندازهٔ آن بیشینه شود؟





WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ تشریحی:**

طبق نمودار داده‌شده می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda}{۴}=۱۵\Rightarrow\lambda=۶۰cm=۰/۶m$$

$$\lambda=vT\Rightarrow ۰/۶=۲۰T\Rightarrow T=\frac{۰/۶}{۲۰}=۰/۰۳s$$

$$T=\frac{t}{n}\Rightarrow ۰/۰۳=\frac{۶۰}{n}\Rightarrow n=۲۰۰۰$$

$$\Delta t=\frac{۳T}{۴}=\frac{۰/۰۹}{۴}=\frac{۹}{۴۰۰}s$$

ماز

**۸۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد امواج الکترومغناطیسی درست است؟**

**الف ـ طول موج امواج میکروموج از طول موج امواج رادیویی بلندتر است.**

**ب ـ امواج الکترومغناطیسی همگی در تمامی محیط‌ها با یک تندی منتشر می‌شوند.**

**ج ـ امواج الکترومغناطیسی انرژی را به‌صورت انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی ذرات محیط منتشر می‌کنند.**

**د ـ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در یک موج الکترومغناطیسی با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۶۸ ـ ۱۴۰۳)

با توجه به متن کتاب درسی، فقط عبارت «د» درست است.

**بررسی موارد نادرست:**

الف) امواج **رادیویی** طول موج **بلندتری** نسبت به امواج **میکروموج** دارند. (✘)

ب) **فقط در خلأ** تندی انتشار تمام امواج الکترومغناطیسی یکسان است. (✘)

ج) این امواج انرژی را به‌صورت انرژی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منتشر می‌کنند و برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند. (✘)

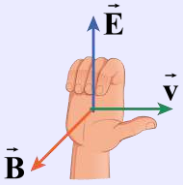
**راهنمای مسیرت**

هم توی امتحان نهایی و هم توی کنکور، حفظیات کتاب درسی جایگاه خاص خودش رو داره و نباید بی‌خیال این موضوع بود.

**امواج الکترومغناطیسی**

اگر یک ذرهٔ باردار حرکت هماهنگ ساده انجام دهد، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌صورت سینوسی تغییر می‌کنند و عامل ایجاد یکدیگر هستند و انتشار نوسان آن‌ها در محیط منجر به ایجاد موج الکترومغناطیسی می‌شود.

جهت انتشار این امواج از قاعدهٔ دست راست پیروی می‌کند، به این صورت که اگر چهار انگشت دست راست، جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ و کف دست، جهت میدان مغناطیسی $\vec{B}$ را نشان دهد، آن‌گاه انگشت شست دست، جهت انتشار موج را نشان می‌دهد.




ویژگی‌های این امواج در زیر آورده شده است:

۱- میدان‌های الکتریکی $\vec{E}$ و مغناطیسی $\vec{B}$ برهم عمودند.

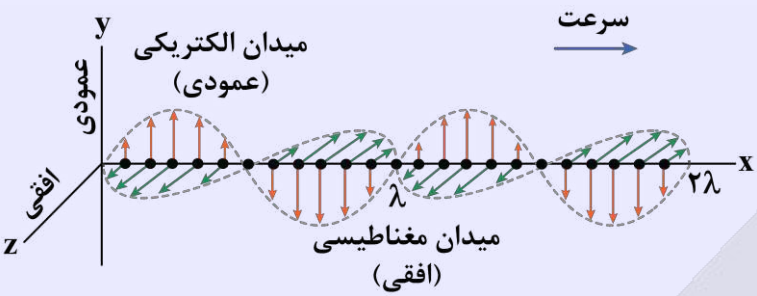
۲- راستای نوسان این میدان‌ها همواره بر جهت انتشار موج عمود است؛ بنابراین از نوع موج عرضی می‌باشند.

۳- نوسانات میدان‌ها هم‌بسامد و همگام است (باهم صفر و باهم به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسند).

۴- برای انتشار (برخلاف امواج مکانیکی) نیاز به محیط مادی ندارند.


WWW.ArefOnline.ir

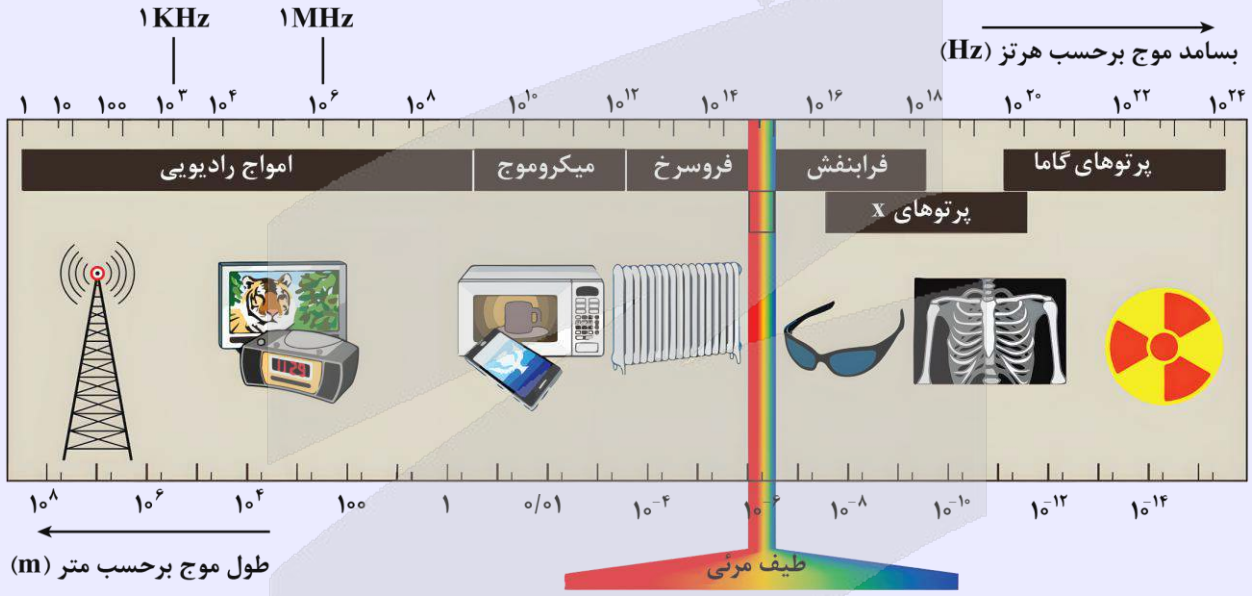
۵- تندی انتشار آن‌ها به ویژگی‌های الکتریکی ($\varepsilon$: ضریب گذردهی الکتریکی) و ویژگی‌های مغناطیسی ($\mu$: تراوایی مغناطیسی) محیط وابسته است. مثلاً تندی انتشار آن‌ها در خلأ از رابطهٔ $c = \frac{۱}{\sqrt{\mu_۰ \varepsilon_۰}}$ به‌دست می‌آید.




## طیف امواج الکترومغناطیسی

این طیف شامل امواج رادیویی، میکروموج، فروسرخ، نور مرئی، فرابنفش، پرتوهای x و پرتوهای گاما می‌شود. همهٔ این امواج با تندی نور در خلأ حرکت می‌کنند.

طیف امواج الکترومغناطیسی به شکل زیر است که خوب است این طیف را به‌ترتیب بسامد و طول موج به‌خاطر بسپارید.




## نکته

۱- گسترهٔ تقریبی طول موج نور مرئی ۴۰۰nm (نور بنفش) تا ۷۰۰nm (نور قرمز) است.

۲- در گسترهٔ نور مرئی، نور قرمز بیش‌ترین طول موج و کم‌ترین بسامد و نور بنفش کم‌ترین طول موج و بیش‌ترین بسامد را دارد.

۳- در طیف امواج الکترومغناطیسی، پرتوی گاما بیش‌ترین بسامد و کم‌ترین طول موج و امواج رادیویی کم‌ترین بسامد و بیش‌ترین طول موج را دارد.

ماز

**۸۵- اگر فاصلهٔ شخص تا چشمهٔ صوتی ۴۸ متر افزایش یابد، تراز شدت صوت ۲۸dB کاهش می‌یابد. فاصلهٔ اولیهٔ شخص تا چشمهٔ صوت چند متر بوده است؟ ($\log ۲ = ۰/۳$ و از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)**

۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲ ۴) ۴


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ⏱ ـ صفحهٔ ۷۳ ـ ۱۲۰۳)

با استفاده از رابطهٔ اختلاف تراز شدت صوت بین دو نقطه می‌توان نوشت:

$$\beta_1-\beta_2=10\log(\frac{r_2}{r_1})^2 \xrightarrow{\beta_1-\beta_2=28dB} 2/8=2\log\frac{r_2}{r_1}\Rightarrow 1/4=\log\frac{r_2}{r_1}$$

$$\xrightarrow{1/4=2-0/6=2-2\times 0/3=\log 10^2-\log 2^2=\log 25} \log 25=\log\frac{r_2}{r_1}\Rightarrow 25=\frac{r_2}{r_1}$$

$$\xrightarrow{r_2=r_1+48} 25=\frac{r_1+48}{r_1}\Rightarrow 25r_1=r_1+48\Rightarrow 24r_1=48\Rightarrow r_1=2m$$

## سوتی‌های پرتکرار

اگر حواست به خواستهٔ سؤال نباشه و به‌اشتباه سراغ پیدا کردن $r_2$ باشی، در دام گزینهٔ (۱) می‌افتی.

## شدت صوت و تراز شدت صوت

شدت یک موج صوتی (I) در یک سطح برابر با آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد.

$$I=\frac{E}{At}=\frac{P_{av}}{A}$$

یکای شدت صوت در SI، $\frac{W}{m^2}$ است.

مساحت جبههٔ موج صوتی مساحت کره است:

$$A=4\pi r^2$$

r: فاصلهٔ نقطهٔ موردنظر از چشمه

**تراز شدت صوت:**

کمیتی است که برای درک انسان از بلندی صوت به‌صورت رابطهٔ زیر تعریف می‌شود:

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}\ (dB)$$

$I_0$: شدت صوت مبنا

یکای تراز شدت صوت دسی‌بل (dB) است.

## مقایسهٔ شدت و تراز شدت صوت

۱- برای مقایسهٔ تراز شدت دو صوت داریم:

$$\begin{cases}\beta_1=10\log\frac{I_1}{I_0}\\ \beta_2=10\log\frac{I_2}{I_0}\end{cases}\Rightarrow \beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_1}$$

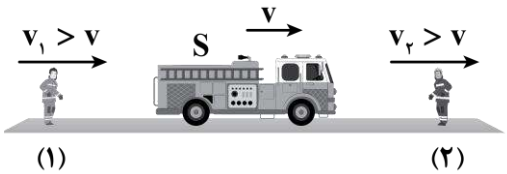
۲- شدت یک صوت به بسامد منبع صوت، دامنهٔ صوت و همین‌طور فاصلهٔ شنونده از منبع بستگی دارد.

$$I\propto\frac{A^2f^2}{r^2}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=(\frac{A_2}{A_1})^2(\frac{f_2}{f_1})^2(\frac{r_1}{r_2})^2$$

با کمک رابطهٔ فوق می‌توانیم شدت دو صوت را مقایسه کنیم.


WWW.ArefOnline.ir

۸۶- مطابق شکل زیر، منبع صوتی (S) که موجی با طول موج $\lambda$ و بسامد f تولید می‌کند، با تندی v در جهت نشان‌داده‌شده درحال حرکت است. دو ناظر (۱) و (۲) نیز مطابق شکل در دو طرف منبع صوتی قرار دارند و در همان جهت با تندی $v_1$ و $v_2$ در حرکت می‌باشند. چند مورد از موارد زیر، برای لحظهٔ نشان‌داده‌شده صحیح می‌باشد؟ ($\lambda_1$ و $\lambda_2$ طول موج در محل ناظرها می‌باشد و $f_1$ و $f_2$ بسامد دریافتی هر ناظر است.)




الف ـ $\frac{f_1}{f_2} > 1$

ب ـ $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} > 1$

ج ـ $\lambda_2 = \lambda$

د ـ $\lambda_1 > \lambda$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۷۵ ـ ۱۲۰۳)

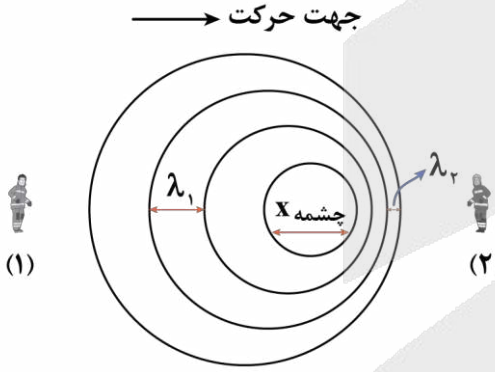
هرگاه ناظر و منبع صوت به‌هم نزدیک شوند ← $f_{\text{ناظر}} < f_{\text{چشمه}}$ ← ناظر (۱) چون تندی بیش‌تری نسبت به منبع دارد پس به منبع صوت نزدیک می‌شود، پس $f_1 > f$ است.

هرگاه ناظر و منبع صوت از هم دور شوند ← $f_{\text{ناظر}} > f_{\text{چشمه}}$ ← ناظر (۲) چون تندی بیش‌تری نسبت به منبع دارد پس از منبع صوت دور می‌شود. پس $f_2 < f$ است.

می‌توان نتیجه گرفت:

$\frac{f_1}{f_2} > 1$ (صحیح بودن «الف»)

در مورد طول موج دریافتی توسط ناظر توجه کنیم که حرکت ناظرها اثری بر طول موج ندارد و فقط حرکت چشمه بر آن تأثیرگذار است.




به همین دلیل با توجه به شکل مقابل می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{matrix}\lambda_1 > \lambda \text{ (صحیح بودن «د»)} \\ \lambda_2 < \lambda \text{ (غلط بودن «ج»)}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \lambda_1 > \lambda_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} > 1$$ (صحیح بودن «ب»)

**راهنمای مسیرت**

با همین یه دونه سؤال، کل محتویات اثر دوپلر رو براتون مرور کردیم تا چیزی از قلم نیفته. پس حتماً با مطالعهٔ پاسخ‌نامه، سعی کنید یک مرور طبقه‌بندی‌شده داشته باشین.

**اثر دوپلر**

هنگامی که شنونده (ناظر) و چشمهٔ تولیدکنندهٔ صوت نسبت به یکدیگر درحال حرکت باشند، بسامدی که ناظر از موج تولیدشده دریافت می‌کند، متفاوت با بسامدی است که چشمه تولید کرده است، به این پدیده اثر دوپلر می‌گویند.

**نکته**

اثر دوپلر هم برای امواج صوتی صادق است هم امواج الکترومغناطیسی.


WWW.ArefOnline.ir

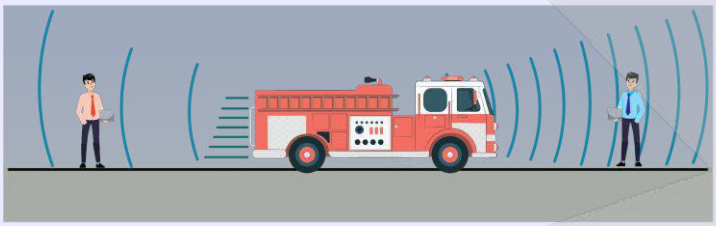
### طول موج دریافتی

دو حالت کلی در مورد طول موج دریافتی توسط ناظر وجود دارد:

**حالت ۱:** اگر چشمه ساکن باشد، طول موج امواج در جلو و عقب چشمه برابر خواهد بود.




**حالت ۲:** اگر چشمه حرکت کند، فاصلهٔ جبهه‌های موج در جلوی چشمه، کم‌تر از پشت آن خواهد بود، درنتیجه ناظری که در جلوی چشمه قرار دارد، طول موج را کوتاه‌تر و ناظری که در پشت چشمه قرار دارد، طول موج را بلندتر دریافت خواهد کرد.




### نکته

حرکت ناظر در تغییرات طول موج دریافتی تأثیری ندارد.

### بسامد دریافتی

در مورد بسامد دریافتی توسط ناظر، هم حرکت ناظر مهم است، هم حرکت چشمهٔ صوت. در این‌جا ۳ حالت کلی داریم:

**حالت ۱:** اگر فاصلهٔ ناظر و چشمه ثابت باشد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر با بسامد تولیدشده توسط چشمه برابر خواهد بود.

**حالت ۲:** اگر فاصلهٔ ناظر و چشمه افزایش یابد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر کم‌تر از بسامد تولیدشده توسط چشمه خواهد بود.

**حالت ۳:** اگر فاصلهٔ ناظر و چشمه کاهش یابد، بسامد صوت دریافتی توسط ناظر بیش‌تر از بسامد تولیدشده توسط چشمه خواهد بود.

ماز

**۸۷- شخصی در فاصلهٔ d از یک صخرهٔ بلند و قائم ایستاده است. شخص یک بار دست می‌زند ولی نمی‌تواند صدای اولیهٔ دست خود و پژواک آن را از هم تمیز دهد. او هر بار یک متر عقب رفته و دوباره این کار را تکرار می‌کند. تا زمانی که شخص برای اولین بار بتواند صدای دست زدن خود را از پژواک آن تمیز دهد، در کل ۹ بار دست زده است. محدودهٔ d کدام است؟ (تندی صوت در هوا را $۳۵۰\frac{m}{s}$ درنظر بگیرید.)**

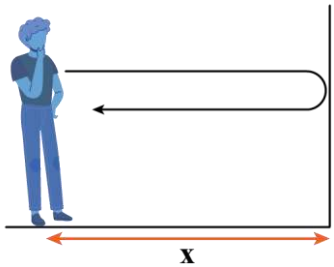
۱) $۸/۵m \le d < ۹/۵m$

۲) $۹/۵m \le d < ۱۷/۵m$

۳) $۹/۵m \le d < ۱۰/۵m$

۴) $۹m \le d < ۱۰m$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۷۹ ـ ۱۲۰۳)




حداقل تأخیر زمانی بین صوت اولیه و پژواک آن باید ۰/۱ ثانیه باشد تا شخص بتواند صدای اولیه را از پژواک آن تشخیص دهد. اگر حداقل فاصله تا صخره را x بگیریم خواهیم داشت:

$$v = \frac{۲x}{\Delta t} \Rightarrow ۳۵۰ = \frac{۲x}{۰/۱} \Rightarrow x = ۱۷/۵m$$

از طرفی هنگامی که شخص در فاصلهٔ d از صخره بوده یک بار دست زده و بعد از آن ۸ بار دیگر دست زده و هر بار یک متر عقب رفته تا درنهایت توانسته است صدای دست زدن خود را از پژواک آن تشخیص دهد؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$d + ۸ \ge ۱۷/۵ \Rightarrow d \ge ۹/۵m$$


WWW.ArefOnline.ir

از طرفی هنگامی که فاصلهٔ شخص از صخره $d+۷$ متر بوده هنوز نتوانسته صدای دست زدن خود را از پژواک آن تشخیص دهد. پس می‌توان نوشت:

$$d+۷<۱۷/۵ \Rightarrow d<۱۰/۵m$$

بنابراین:

$$۹/۵m \le d <۱۰/۵m$$

**رازهای پشت سؤال**

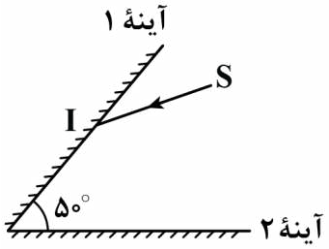
این تست خلاقانه براساس تمرین ۳-۸ کتاب درسی طرح شده و ایدهٔ استفاده‌شده در اون خیلی جدید و بکر محسوب می‌شه که اتفاقاً خوراک کنکورهای سخت و چالشی هست. حالا ایده چیه؟ این‌که شخص در فاصلهٔ d نتوانسته پژواک را تمیز دهد، نباید حواس شما را خیلی درگیر خودش کند. بلکه باید به این موضوع دقت کنید که در فاصلهٔ $d+۷m$ هم شخص نمی‌تواند پژواک را تمیز دهد و این همان نقطهٔ قوت در خلاقیت به‌کاررفته در این تست است.

**سوتی‌های پرتکرار**

اگر حواستون به ایدهٔ طراح نباشه در دام گزینهٔ (۲) می‌افتین.

ماز

**۸۸- زاویهٔ بین پرتوی تابش SI و سطح آینهٔ (۱) چند درجه باشد تا پرتوی SI در برخورد با آینه‌های (۱) و (۲)، سه بار بازتاب شود و پرتوی بازتابش نهایی موازی با آینهٔ (۲) شود؟**

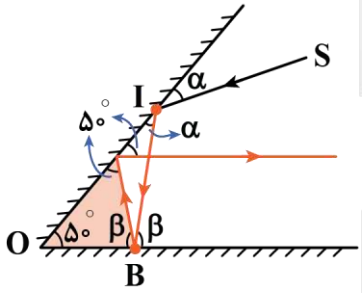



۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۰
۴) ۶۰

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۰ ـ ۱۲۰۳)

در مثلث رنگ‌شده، مجموع زوایای داخلی $۱۸۰^\circ$ می‌باشد؛ بنابراین داریم:

$$۵۰^\circ+۵۰^\circ+\beta=۱۸۰^\circ \Rightarrow \beta=۸۰^\circ$$




همچنین در مثلث $\overset{\Delta}{IBO}$ داریم ( $\beta$ زاویهٔ خارجی است که با مجموع دو زاویهٔ داخلی برابر است):

$$\beta=\alpha+۵۰^\circ \Rightarrow \alpha=۳۰^\circ$$

**جرقهٔ ذهنی**

پرتوی SI پس از سه بار برخورد، موازی آینهٔ (۲) خارج شده است:

$$۵۰=\frac{۱۸۰-\alpha}{۳} \Rightarrow \alpha=۳۰^\circ$$

(۵۰: زاویهٔ بین دو آینه، ۳: تعداد برخوردها)

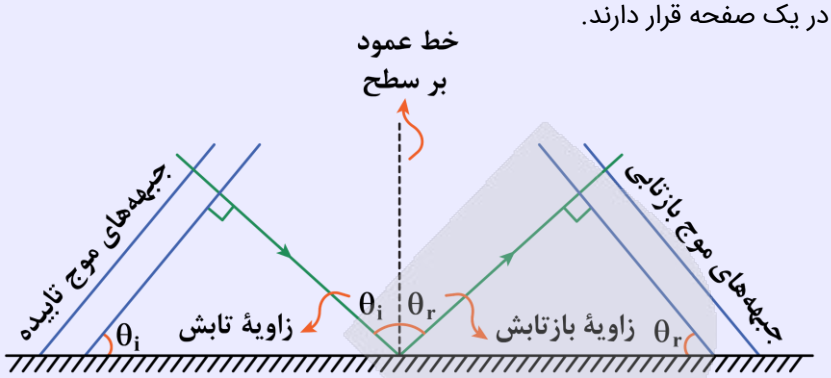
**سوتی‌های پرتکرار**

اگر به‌جای زاویهٔ پرتوی SI با سطح آینهٔ (۱)، زاویهٔ تابش رو به‌دست بیاری، در دام گزینهٔ (۴) می‌افتی.


WWW.ArefOnline.ir

## بازتاب امواج

**قانون بازتاب عمومی:** در برخورد همهٔ انواع موج به یک سطح، زاویهٔ تابش و زاویهٔ بازتابش باهم برابرند. پرتوی تابیده، پرتوی بازتابیده و خط عمود بر سطح، در هر تابش در یک صفحه قرار دارند.




در مورد شکل بالا به دو مورد زیر توجه کنید:

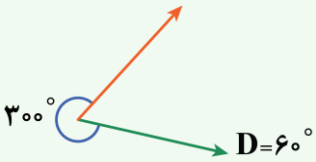
۱- زاویه‌ای که پرتوی تابش با خط عمود بر سطح می‌سازد و زاویه‌ای که جبهه‌های موج تابشی با خود سطح می‌سازند باهم برابرند و هر دو مساوی زاویهٔ تابش هستند.

۲- زاویه‌ای که پرتوی بازتابش با خط عمود بر سطح می‌سازد و زاویه‌ای که جبهه‌های موج بازتاب با خود سطح می‌سازند باهم برابرند و هر دو مساوی زاویهٔ بازتابش هستند.

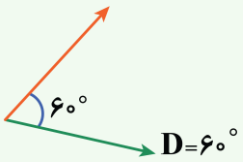
## نکات مربوط به محاسبهٔ زاویه‌ها

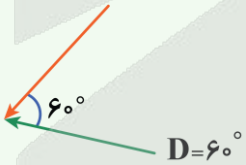
برای به‌دست آوردن زاویهٔ بین دو بردار، دو قرارداد وجود دارد:

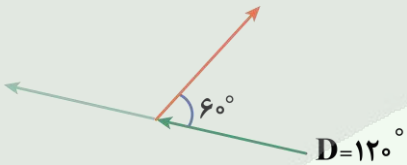
۱- زاویهٔ بین دو بردار باید بین صفر و ۱۸۰ درجه باشد.



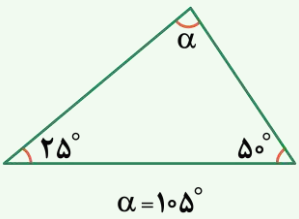

۲- زاویهٔ بین دو بردار، همواره باید زاویهٔ بین دو ابتدا یا زاویهٔ بین دو انتها باشد.

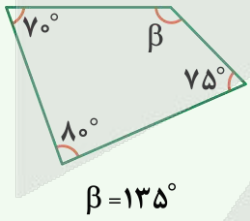


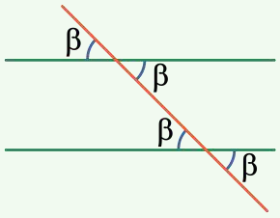




✓ مجموع زوایای داخلی یک مثلث، ۱۸۰ درجه و چهارضلعی، ۳۶۰ درجه است.




✓ اگر یک خط مورب دو خط موازی را قطع کند، زوایای متقابل به رأس، دوبه‌دو باهم برابر خواهند شد.




✓ برای محاسبهٔ زاویهٔ انحراف پرتوی اولیه و پرتوی نهایی را ادامه می‌دهیم تا یکدیگر را قطع کنند. زاویهٔ ساخته‌شده همان زاویهٔ انحراف است.


WWW.ArefOnline.ir

**نکته**

در دو آینهٔ متقاطع به زاویهٔ $\alpha$ که پرتوی تابش با سطح یکی از آینه‌ها زاویهٔ $\beta$ تشکیل داده است (یعنی زاویهٔ برخورد پرتوی تابش با سطح آینه $\beta$ است)، اگر پرتوی بازتاب نهایی، موازی یکی از آینه‌ها از فضای میان آینه‌ها خارج شود، آن‌گاه داریم:

$\alpha = \frac{۱۸۰^\circ - \beta}{n}$ و تعداد کل بازتاب‌ها $= n$

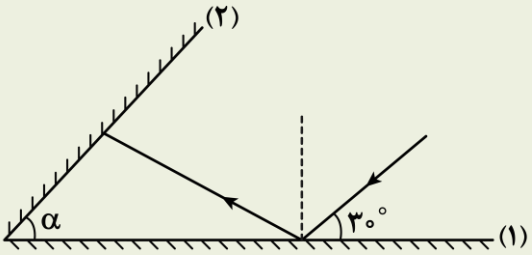
اگر پرتوی تابش به آینهٔ (۱) برخورد کرده باشد:

الف) اگر $n$ زوج باشد، پرتوی بازتاب نهایی، موازی آینهٔ (۱) خارج می‌شود.

ب) اگر $n$ فرد باشد، پرتوی بازتاب نهایی، موازی آینهٔ (۲) خارج می‌شود.

**آزمون سراسری تجربی ۱۴۰۰**

۵۷- مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویهٔ $۳۰^\circ$ به آینه تخت (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینه تخت (۲) می‌تابد. اگر در دومین بازتاب از آینه (۱) پرتو نور موازی آینه (۲) شود، زاویهٔ $\alpha$ چند درجه است؟




۱) ۳۰

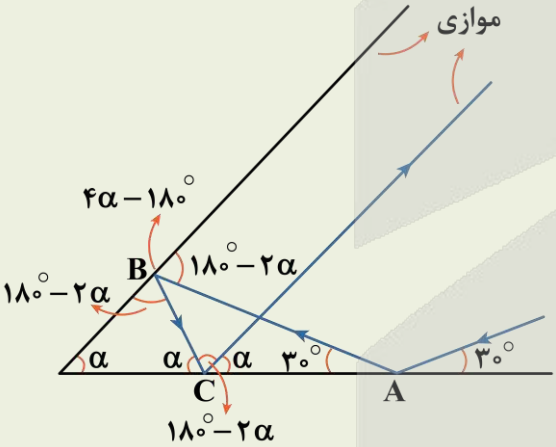
۲) ۴۰

۳) ۵۰

۴) ۶۰

**پاسخ تشریحی:**

شکل زیر مسیر پرتو نور را پس از بازتاب‌های متوالی از آینه‌ها نشان می‌دهد و مقادیر زاویه‌ها با کمک قانون عمومی بازتاب روی شکل مشخص شده است.




مجموع زوایای داخلی مثلث ABC برابر $۱۸۰^\circ$ است؛ بنابراین داریم:

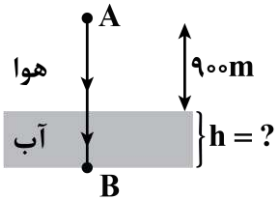
$$(۴\alpha - ۱۸۰^\circ) + (۱۸۰^\circ - \alpha) + ۳۰^\circ = ۱۸۰^\circ$$

$$\Rightarrow ۳\alpha + ۳۰^\circ = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \alpha = ۵۰^\circ$$

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

ماز

۸۹- طول موج یک نور تک‌رنگ در هوا $\frac{۳}{۲}$ برابر طول موج آن در آب است. با توجه به شکل زیر، پرتوی تک‌رنگی از همین موج از نقطهٔ A در هوا در راستای عمود بر سطح آب منتشر می‌شود و پس از $۶\mu s$ به نقطهٔ B می‌رسد. عمق آب (h) چند متر است؟




$(c = ۳\times۱۰^۸ \frac{m}{s})$

۱) ۳۶۰

۲) ۱۸۰۰

۳) ۱۲۰۰

۴) ۶۰۰

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ استدلالی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۵ ـ ۱۲۰۳)

**راه نجات سریع**

کافیه به کمک نسبت طول موج‌ها، تندی انتشار نور در آب رو به‌دست بیاری و زمان عبور نور از دو محیط رو جمع بزنی و به خواستهٔ سؤال برسی.


WWW.ArefOnline.ir

ابتدا تندی انتشار پرتوی موج تک‌رنگ در آب را به‌دست می‌آوریم: $(\frac{\lambda_{هوا}}{\lambda_{آب}}=\frac{۳}{۲})$

$$\frac{v_{آب}}{c}=\frac{\lambda_{آب}}{\lambda_{هوا}}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow v_{آب}=\frac{۲}{۳}c=\frac{۲}{۳}\times ۳\times ۱۰^{۸}=۲\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$$

پرتوی نور بخشی از مسیر را در هوا $(۹۰۰m)$ و بخش دیگر را در آب $(h)$ طی می‌کند. برای زمان رسیدن پرتو به نقطهٔ B می‌نویسیم:

$$t=t_{هوا}+t_{آب}\Rightarrow t=\frac{۹۰۰}{c}+\frac{h}{v_{آب}}\xrightarrow{t=۶\times ۱۰^{-۶}s}۶\times ۱۰^{-۶}=\frac{۹۰۰}{۳\times ۱۰^{۸}}+\frac{h}{۲\times ۱۰^{۸}}$$

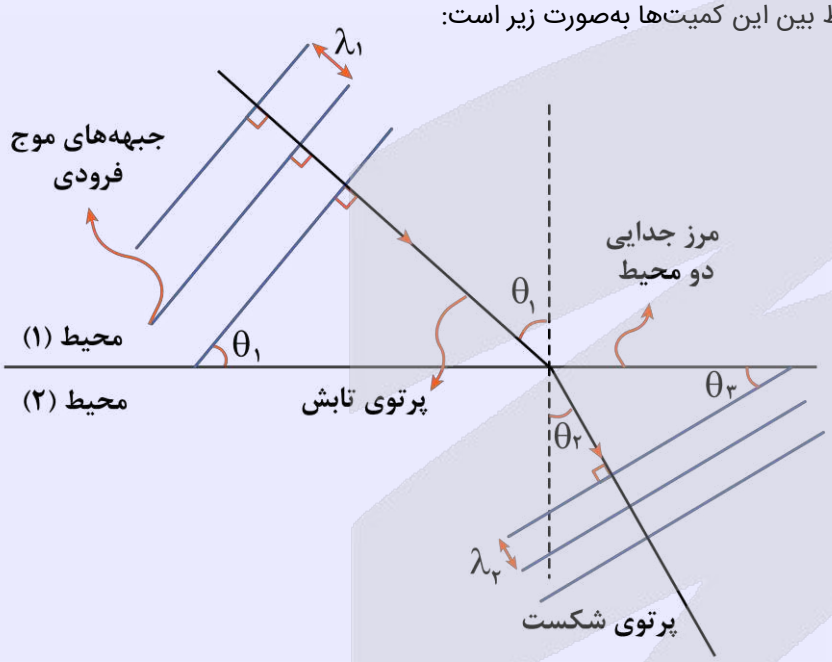
$$\Rightarrow ۳۶\times ۱۰^{۲}=۱۸۰۰+۳h\Rightarrow ۳h=۱۸۰۰\Rightarrow h=۶۰۰m$$

### راهنمای مسیرت

مشابه این تست بارها در کنکور مورد توجه طراحان بوده و جزو تیپ‌های پرتکرار محسوب می‌شه. حتماً با تمرین و تکرار، سرعت محاسباتتون رو بالا ببرین تا زیر یک دقیقه بتونین حلش کنین.

### شکست موج

هنگامی که پرتوهای نور از یک محیط وارد محیط دیگری می‌شوند، به‌دلیل تغییر در تندی انتشار موج، از مسیر حرکت خود منحرف می‌شوند. همچنین تندی موج و طول موج تغییر پیدا می‌کنند. روابط بین این کمیت‌ها به‌صورت زیر است:




$$\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}=\underbrace{\frac{v_۱}{v_۲}=\overbrace{\frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲}}^{\text{قانون شکست اسنل}}}_{\text{قانون شکست عمومی}}=\frac{n_۲}{n_۱}$$

با توجه به رابطهٔ بالا، اگر ضریب شکست محیط دوم از محیط اول بیش‌تر باشد $(n_۲>n_۱)$، پرتوی شکست به خط عمود نزدیک می‌شود و برعکس.

### تذکر!

در حالت خاص، اگر پرتوی موج، عمود بر سطح جدایی دو محیط بتابد، بدون انحراف وارد محیط دوم می‌شود.

ماز

**۹۰- به‌ترتیب از راست به چپ، کدام کلمات عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کنند؟**

**«وقتی یک باریکهٔ لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همهٔ دانش‌آموزان نقطهٔ رنگی ایجادشده روی دیوار را به‌دلیل ..... می‌بینند. ضریب شکست هوا با افزایش دما ..... می‌یابد که این موضوع باعث رخ دادن ..... می‌شود.»**

۱) بازتاب منظم ـ افزایش ـ پاشندگی
۲) بازتاب نامنظم ـ افزایش ـ پاشندگی
۳) بازتاب منظم ـ کاهش ـ سراب
۴) بازتاب نامنظم ـ کاهش ـ سراب


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۸۰ ـ ۱۲۰۳)

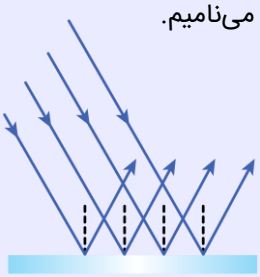
جملهٔ کامل‌شده به‌صورت زیر است:

وقتی یک باریکهٔ لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همهٔ دانش‌آموزان نقطهٔ رنگی ایجادشده روی دیوار را به‌دلیل **بازتاب نامنظم** می‌بینند.

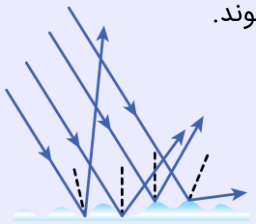
ضریب شکست هوا با افزایش دما **کاهش** می‌یابد که این موضوع باعث رخ دادن **سراب** می‌شود.

### بازتاب موج

هر سطحی مثل سطح کاغذ دارای ناهمواری‌هایی بسیار کوچک است که ممکن است با چشم دیده نشوند اگر این ناهمواری‌ها از طول موج نور کوچک‌تر باشند، آن سطح از نظر ما صیقلی و هموار (مثل آینه) به شمار می‌رود در این حالت اگر یک مجموعه از پرتوهای موازی به سطح بتابند، چنان‌که در شکل زیر می‌بینید پرتوهای بازتاب نیز موازی خواهند بود. چنین بازتابی را **بازتاب آینه‌ای** یا **منظم** می‌نامیم.

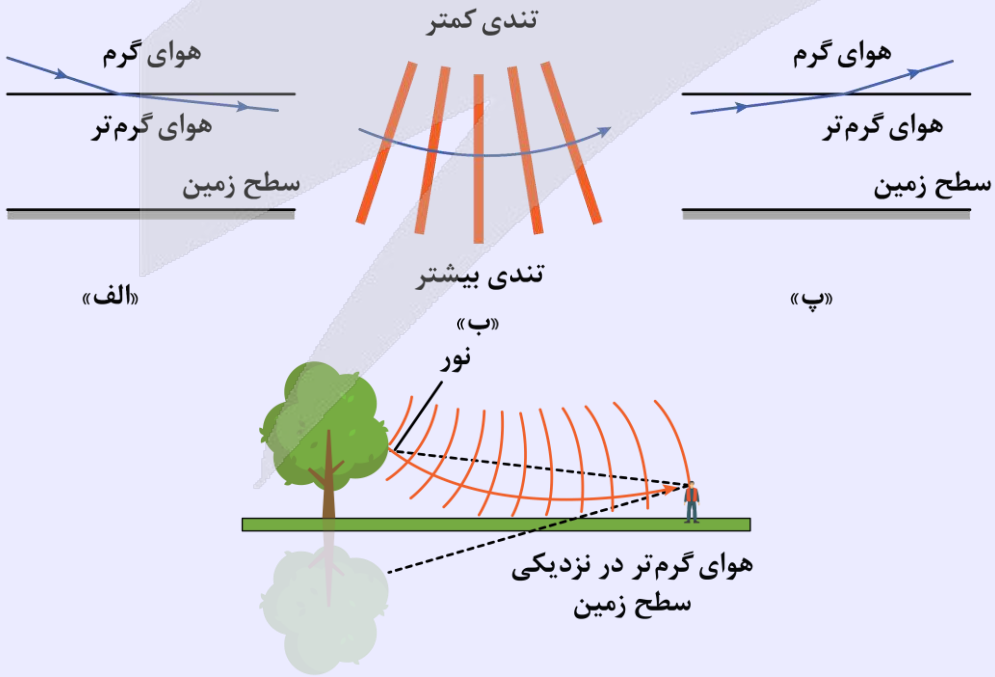


درصورتی‌که ناهمواری‌های سطحی در مقایسه با طول‌موج نور تابیده به سطح، بزرگ باشند، آن سطح را ناهموار می‌دانیم و بازتابش نور از آن سطح را **بازتاب پخشنده** یا **نامنظم** می‌نامیم. در این حالت، اگر همانند شکل زیر مجموعه‌ای از پرتوهای موازی به سطح بتابند، پرتوهای بازتاب موازی نخواهند بود و بسته به این‌که به کجای ناهمواری‌ها برخورد کنند با زاویه‌هایی متفاوت بازتابیده می‌شوند.



### سراب

چگالی و ضریب شکست هوای گرم، کوچک‌تر از چگالی و ضریب شکست هوای سرد است. در روزهای گرم سال با پایین آمدن جبهه‌های موج (نور) و رسیدن آن‌ها به هوای گرم سطح زمین (ضریب شکست کوچک‌تر) پرتوهای موج از خط عمود دورتر شده و به سمت افق خم می‌شوند و پدیدهٔ سراب ایجاد می‌شود.





WWW.ArefOnline.ir

پدیدهٔ سراب را هم می‌توان دید هم از آن عکس گرفت.



**تکمیل: پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

۹۱- چند مورد از موارد زیر در مورد پدیدهٔ فوتوالکتریک صحیح می‌باشد؟

**الف ـ بنابر دیدگاه فیزیک کلاسیک، پدیدهٔ فوتوالکتریک با هر موج الکترومغناطیسی بدون توجه به بسامد آن رخ می‌دهد.**

**ب ـ اگر در بسامد ثابت، شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم انرژی جنبشی الکترون‌های جداشده از فلز تغییر نمی‌کند.**

**ج ـ با استفاده از موجی با طول موج بلندتر، احتمال رُخ دادن پدیدهٔ فوتوالکتریک افزایش می‌یابد.**

**د ـ با افزایش شدت نور فرودی، اثر فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۷ ـ ۱۲۰۴)

**بررسی موارد:**

الف) بنابر دیدگاه فیزیک کلاسیک، پدیدهٔ فوتوالکتریک با هر موج الکترومغناطیسی بدون توجه به بسامد آن رخ می‌دهد و این موضوع با تجربه سازگار نیست! (✓)

ب) انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها به بسامد نور فرودی وابسته است و بدون تغییر بسامد، انرژی جنبشی تغییر نمی‌کند. (✓)

ج) با استفاده از موجی با طول موج بلندتر (بسامد کم‌تر) احتمال رخ دادن پدیدهٔ فوتوالکتریک **کاهش** می‌یابد. (✗)

د) برای رخ دادن پدیدهٔ فوتوالکتریک، بسامد نور فرودی باید از **بسامد آستانه بیش‌تر** باشد و در هر بسامدی رُخ **نمی‌دهد**. (✗)

**راهنمای مسیرت**

حتماً در این تیپ مسائل مربوط به پدیدهٔ فوتوالکتریک، حواستون باشه که درستی یا نادرستی یک عبارت رو از دیدگاه فیزیک کلاسیک مطرح می‌کنه یا فیزیک جدید.

**اثر فوتوالکتریک**

تا دهه‌های پایانی قرن نوزدهم، بیش‌تر حوزه‌های فیزیک، ازجمله مکانیک نیوتونی، ترمودینامیک و نظریهٔ الکترومغناطیس ماکسول که امروزه با نام فیزیک کلاسیک از آن‌ها یاد می‌شود به صورت‌بندی نهایی خود رسیده بود و به نظر می‌رسید که در توصیف گسترهٔ وسیعی از پدیده‌های فیزیکی کاملاً موفق‌اند. با این حال در آن سال‌ها، پدیده‌هایی مشاهده و آزمایش‌هایی انجام شد که تبیین کامل و درست آن‌ها با نظریه‌های فیزیک کلاسیک ممکن نبود و سبب تغییرات بنیادی در دیدگاه فیزیک‌دانان نسبت به توضیح رفتار برخی از پدیده‌های فیزیکی شد. به‌طوری که در سه دههٔ آغازین قرن بیستم، نتایج این تلاش‌ها به نظریهٔ نسبیت خاص (مربوط به مطالعهٔ پدیده‌ها در تندی‌های بسیار زیاد و قابل‌مقایسه با تندی نور)، نظریهٔ نسبیت عام (مربوط به مطالعهٔ هندسهٔ فضا ـ زمان و گرانش) و نظریهٔ کوانتومی (مربوط به مطالعهٔ پدیده‌ها در مقیاس‌های بسیار کوچک، مانند اتم‌ها و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها) منجر شد که امروزه به آن فیزیک جدید می‌گویند. اندکی پس از ظهور این نظریه‌ها، شاخه‌های دیگری مانند فیزیک هسته‌ای، فیزیک ذرات بنیادی و کیهان‌شناسی به‌تدریج به‌وجود آمدند.

**اثر فوتوالکتریک و فوتون**

اگر بر کلاهک برق‌نمایی با بار منفی، نور فرابنفشی تابیده شود، مشاهده می‌شود که انحراف ورقه‌های آن کاهش می‌یابد (شکل «الف») درحالی‌که با تابش نور مرئی، تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما رخ نمی‌دهد (شکل «ب»). چرا این پدیده‌ها اتفاق می‌افتد؟ آزمایش نشان


WWW.ArefOnline.ir

می‌دهد وقتی نوری با بسامد مناسب مانند نور فرابنفش به سطحی فلزی بتابد الکترون‌هایی از آن گسیل می‌شوند. این پدیدهٔ فیزیک را، اثر فوتوالکتریک و الکترون‌های جداشده از سطح فلز را فوتوالکترون می‌نامند.




شکل «الف»: برهم‌کنش نور فرودی فرابنفش با کلاهک برق‌نما سبب می‌شود تا ورقه‌های آن به‌سرعت به‌هم نزدیک شوند.

شکل «ب»: درحالی‌که برهم‌کنش نور مرئی گسیل‌شده از یک لامپ رشته‌ای تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به‌وجود نمی‌آورد.

الکترون‌ها، انرژی نور فرودی را جذب می‌کنند و از سطح فلز خارج می‌شوند.

همان‌طور که در فصل ۳ دیدیم، نور، موجی الکترومغناطیسی است؛ بنابراین می‌توان انتظار داشت هنگام برهم‌کنش موج الکترومغناطیسی (نور فرودی) با سطح فلز، میدان الکتریکی این موج، نیروی $\vec{F} = -e\vec{E}$ به الکترون‌های فلز وارد کند و آن‌ها را به نوسان وادارد. به این ترتیب، وقتی دامنهٔ نوسان برخی از الکترون‌ها به قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا شدن از سطح فلز پیدا می‌کنند. بنابه این دیدگاه کلاسیکی، این پدیده باید با هر بسامدی رخ دهد درحالی‌که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.

یکی دیگر از پیامدهای نظریهٔ الکترومغناطیسی ماکسول این است که شدت نور با مربع دامنهٔ میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است $(I \propto E^2)$. به این ترتیب انتظار می‌رود به‌ازای یک بسامد معیّن، اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیش‌تری از فلز خارج شوند، نتیجه‌ای که تجربه آن را تأیید نمی‌کند.

شکست مدل موج الکترومغناطیسی در توضیح برخی پدیده‌ها مانند اثر فوتوالکتریک به این معنی نیست که مدل موجی نور باید کنار گذاشته شود. ولی باید متوجه باشیم که مدل موجی، تمام ویژگی‌های نور را دربر ندارد و به همین دلیل قادر نیست توجیه درستی از تمامی پدیده‌های فیزیکی مرتبط با برهم‌کنش نور با ماده را ارائه کند.

پس از نزدیک به ۲۰ سال که تلاش بسیاری از دانشمندان برای توجیه اثر فوتوالکتریک به کمک مفاهیم و قانون‌های فیزیک کلاسیک به نتیجه نرسیده بود در سال ۱۹۰۵ اینشتین توضیحی قانع‌کننده در مورد این اثر ارائه داد و جایزهٔ نوبل فیزیک سال ۱۹۲۱ میلادی را به‌خاطر تبیین آن دریافت کرد. اینشتین در نظریهٔ فوتوالکتریک خود با توجه به کارهای قبلی پلانک در زمینهٔ تابش گرمایی اجسام، فرض کرد که نور با بسامد $f$ را می‌توان به‌صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی درنظر گرفت. هر بستهٔ انرژی که بعدها فوتون نامیده شد، دارای انرژی‌ای است که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$E = hf$$

در این رابطه $h$ ثابت پلانک نامیده می‌شود و به‌طور تجربی معلوم شده است که مقدار آن $h = ۶/۶۳ \times ۱۰^{-۳۴}\ J.s$ است.

بنا بر نظر اینشتین، وقتی نوری تک‌فام بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر فوتون، انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به‌طور آنی از آن گسیل می‌شود. در این صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج‌شده تبدیل می‌شود.

### نکته

هنگامی که نوری با بسامد $f$ به فلزی با بسامد آستانهٔ $f_0$ (بسامد آستانه به جنس فلز بستگی دارد) می‌تابد، سه حالت زیر رخ می‌دهد.

۱- $f > f_0$: در این حالت، فوتون‌های تابیده‌شده حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از فلز را دارند و پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد. در این حالت خوب است که نکات زیر را بدانید:

**الف)** اگر بدون تغییر در تعداد فوتون‌ها، بسامد موج ($f$) را افزایش دهیم، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد.

**ب)** اگر بدون تغییر در بسامد نور ($f$)، تعداد فوتون‌ها را افزایش دهیم، یعنی شدت نور را زیاد کنیم، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها تغییر نمی‌کند ولی تعداد الکترون‌های جداشده از فلز افزایش می‌یابد.


WWW.ArefOnline.ir

۲- $f < f_0$ : در این حالت، فوتون‌های تابیده‌شده حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از فلز را ندارند و پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. در این حالت خوب است که نکات زیر را بدانید:

**الف)** اگر بدون تغییر در تعداد فوتون‌ها، بسامد موج ( $f$ ) را افزایش دهیم، ممکن است پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ بدهد یا ندهد. اگر بسامد نور از بسامد آستانهٔ فلز بیش‌تر یا با آن برابر شود، پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

**ب)** اگر بدون تغییر در بسامد نور ( $f$ )، تعداد فوتون‌ها را افزایش دهیم، یعنی شدت نور را زیاد کنیم، با توجه به این‌که اصلاً پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد، هیچ تغییری صورت نمی‌گیرد و همچنان هیچ الکترونی از فلز جدا نمی‌شود.

۳- $f = f_0$ : در این حالت پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد و کل انرژی هر فوتون صرف کنده شدن الکترون از سطح فلز می‌شود، ولی انرژی جنبشی الکترون‌های جداشده صفر می‌شود.

ماز

**۹۲- یک لامپ رشته‌ای با توان ۱۰۰W از فاصلهٔ یک کیلومتری دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به‌طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر می‌شود و بازدهٔ لامپ ۶ درصد است و فقط ۱ درصد این تابش دارای طول موجی در حدود ۶۰۰nm است. در هر ثانیه چه تعداد فوتون با این طول موج وارد مردمک‌های چشم ناظری می‌شود که در این فاصلهٔ یک کیلومتری قرار دارد؟ ( $h = 6\times10^{-34}\,J.s$ ، $c = 3\times10^{8}\,\frac{m}{s}$ و قطر مردمک چشم را ۲mm درنظر بگیرید.)**

۱) $10^{6}$ ۲) $10^{5}$ ۳) $5\times10^{4}$ ۴) $2\times10^{17}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۹۸ ـ ۱۲۰۴)

**کام اول**

ابتدا توان نور مربوط به طول موج ۶۰۰nm را به‌دست می‌آوریم:

$$P_{\text{نور مفید}} = \frac{6}{100}\times100 = 6\,W \Rightarrow P_{\text{نور موردنظر}} = \frac{1}{100}\times6 = 6\times10^{-2}\,W$$

**کام دوم**

کل فوتون‌های رسیده به سطح کره‌ای به شعاع ۱km را به‌دست می‌آوریم:

$$A = 4\pi R^2 = 4\pi\times10^{6}\,m^2$$

$$\xrightarrow{r_{\text{مردمک چشم}}=10^{-3}\,m} A_{\text{مردمک}} = \pi\times10^{-6}\,m^2$$

$$E = Pt = \frac{nhc}{\lambda} \xrightarrow[P=6\times10^{-2}\,W]{t=1s,\lambda=600nm} 6\times10^{-2}\times1 = n\times6\times10^{-34}\times\frac{3\times10^{8}}{6\times10^{-7}} \Rightarrow n = 2\times10^{17}$$ (کل فوتون‌های روی کره)

**کام آخر**

با یک تناسب ساده داریم:

| فوتون | مساحت |
|---|---|
| $2\times10^{17}$ | کره: $4\pi\times10^{6}\,m^2$ |
| (تعداد فوتون ورودی به یک مردمک چشم) $n = 0/5\times10^{5}$ | یک مردمک: $\pi\times10^{-6}\,m^2$ |

$$\Rightarrow n'_{\text{مردمک‌ها}} = 2\times0/5\times10^{5} = 10^{5}$$

**راهنمای مسیرت**

من هر چی از اهمیت این تست برای امتحان نهایی و کنکور بگم، کم گفتم. مخصوصاً که در تمرینات آخر فصل هم ازش سؤال دارین. خیلی دقیق این تست رو یاد بگیرین.

**سوتی‌های پرتکرار**

اگر تعداد فوتون‌های رسیده به یک مردمک را مدنظر قرار بدهید در دام گزینهٔ (۳) می‌افتین.


WWW.ArefOnline.ir

### کمیت کوانتومی (گسسته)

کمیتی است که مضرب درستی از مقدار پایه یا کوانتوم آن کمیت است. یادتان هست که در فیزیک یازدهم، بار الکتریکی $(q)$ کمیتی کوانتومی بود و کوانتوم آن (مقدار پایه) برابر با بار الکتریکی یک الکترون $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$ بود. در مورد انرژی موج الکترومغناطیسی هم می‌توان گفت که کمیتی کوانتومی است و مضرب درستی از انرژی یک فوتون $(hf)$ می‌باشد:

$$E = nhf = nh\frac{c}{\lambda}$$

$E$ : انرژی موج الکترومغناطیسی  $n$ : تعداد فوتون‌ها  $hf$ : انرژی هر فوتون

### نکته

توان تابشی یک نور تک‌فام با بسامد $f$ را به کمک رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}$$

$P$ : توان تابشی  $E$ : انرژی موج الکترومغناطیسی  $t$ : مدت‌زمان

حالا که توان تابشی رو بلد شدی، شدت تابشی یک نور تک‌فام رو هم یاد بگیر:

$$\text{شدت تابشی: } I = \frac{P}{A} = \frac{E}{At} \Rightarrow I = \frac{nhf}{At} = \frac{nhc}{\lambda At} \quad (\frac{W}{m^2})$$

ماز

**۹۳- رابطهٔ ریدبرگ برای محاسبهٔ کوتاه‌ترین طول موج نور مرئی تابش‌شده از گاز هیدروژن اتمی به‌صورت $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$ است. حاصل $n - n'$ کدام است؟**

۱) ۱  ۲) ۲  ۳) ۴  ۴) ۶

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۰۱ ـ ۱۲۰۴)

نور مرئی در ناحیهٔ طیف بالمر قرار دارد؛ یعنی مقدار $n' = 2$ است.

در رشتهٔ بالمر، ۴ خط اول در ناحیهٔ نور مرئی قرار دارند یعنی $n = 3,4,5,6$ می‌تواند باشد. چون در صورت مسئله گفته شده کوتاه‌ترین طول موج، درنتیجه $n = 6$ می‌باشد.

مقدار $n - n'$ برابر است با:

$$n - n' = 6 - 2 = 4$$

### سوتی‌های پرتکرار

اگر به‌اشتباه، کوتاه‌ترین طول موج را مربوط به $n = 3$ بگیری در دام گزینهٔ (۱) می‌افتی.

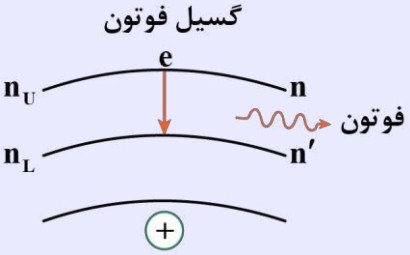
### فوتون گسیل‌شده

مطابق شکل زیر، هنگامی که در یک اتم، الکترون از لایه‌ای به لایه پایین‌تر منتقل می‌شود، فوتونی با بسامد $f$ و طول موج $\lambda$ گسیل می‌کند.

برای به‌دست آوردن طول موج فوتون گسیل‌شده در اتم هیدروژن می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:

**معادلهٔ ریدبرگ:**

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \quad \text{یا} \quad \frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2})$$




$\lambda$ : طول موج فوتون گسیل‌شده  $R$: ثابت ریدبرگ $\left(R = 0/01(nm)^{-1}\right)$

$n_L$ یا $n'$ : شمارهٔ لایهٔ مقصد (لایه پایین‌تر)

$n_U$ یا $n$ : شمارهٔ لایه مبدأ (لایه بالاتر)


WWW.ArefOnline.ir

### نکتهٔ ۱

در رابطهٔ ریدبرگ اگر $R$ برحسب $(nm)^{-1}$ جایگذاری شود، $\lambda$ برحسب $(nm)$ به‌دست می‌آید که معمولاً در سؤالات کنکور طول موج برحسب نانومتر خواسته می‌شود و نیازی به تبدیل واحد نیست.

بر مبنای لایهٔ مقصد، فوتون‌های گسیلی از اتم هیدروژن گروه‌بندی می‌شوند. به هر گروه در اصطلاح یک رشتهٔ اتمی گفته می‌شود و هر رشته را با نام یک دانشمند نام‌گذاری می‌کنند. به‌طور مثال اگر الکترون‌ها از لایهٔ بالاتر به لایهٔ شماره (۱) منتقل شوند، رشتهٔ موردنظر را رشتهٔ لیمان می‌نامند و به الکترون‌ها و فوتون‌های موردنظر به‌ترتیب الکترون لیمان و فوتون لیمان می‌گویند. در جدول زیر نام رشته‌های مختلف به‌همراه پرتوی گسیل‌شده، مشخص است.

| نام طیف | مقدار $n'$ | رابطهٔ ریدبرگ مربوط به رشته | مقدارهای $n$ | ناحیهٔ طیف |
|---|---|---|---|---|
| لیمان | ۱ | $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2})$ | ۲,۳,۴,... | فرابنفش |
| بالمر | ۲ | $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2})$ | ۳,۴,۵,... | فرابنفش و مرئی |
| پاشن | ۳ | $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2})$ | ۴,۵,۶,... | فروسرخ |
| براکت | ۴ | $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n^2})$ | ۵,۶,۷,... | فروسرخ |
| پفوند | ۵ | $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{n^2})$ | ۶,۷,۸,... | فروسرخ |

### نکتهٔ ۲

با توجه به جدول بالا، به نکات زیر توجه کنید:

۱- همهٔ فوتون‌های رشتهٔ لیمان $(n'=1)$ در ناحیهٔ فرابنفش قرار دارند، یعنی طول موج آن‌ها کم‌تر از $400\,nm$ است.

۲- چهار خط طیفی اول رشتهٔ بالمر $(n'=2)$ در ناحیهٔ مرئی قرار دارند و خط‌های طیفی بعدی آن در ناحیهٔ فرابنفش قرار دارند.

۳- همهٔ فوتون‌های رشته‌های پاشن $(n'=3)$، براکت $(n'=4)$ و پفوند $(n'=5)$ در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارند، یعنی طول موج آن‌ها از $700\,nm$ بیش‌تر است.

۴- با توجه به چند نکتهٔ بالا می‌توان به نتایج زیر رسید:

**الف)** اگر اتم هیدروژن، فوتونی فرابنفش تابش کند، این فوتون ممکن است به رشتهٔ لیمان $(n'=1)$ یا رشتهٔ بالمر $(n'=2)$ تعلق داشته باشد.

**ب)** اگر اتم هیدروژن، فوتونی مرئی تابش کند، این فوتون قطعاً مربوط به رشتهٔ بالمر $(n'=2)$ است.

### نکتهٔ ۳

در رابطهٔ $\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)$، با داشتن $n'$، مقدار $n$ از $n'+1$ (اولین خط طیفی رشتهٔ $n'$) شروع شده و تا بی‌نهایت ادامه پیدا می‌کند.

مثلاً اولین خط طیفی رشتهٔ براکت $(n'=4)$، $n=5$ است. یا مثلاً سومین خط طیفی رشتهٔ بالمر $(n'=2)$، $n=5$ است. پس وقتی شمارهٔ یک خط طیفی از یک رشته را داریم، مقدار $n$ از رابطهٔ شماره خط طیفی $+n'=n$ به‌دست می‌آید.

چهارمین خط طیفی رشتهٔ پاشن $\xrightarrow{n'=3}n=3+4=7$

اولین خط طیفی رشتهٔ پفوند $\xrightarrow{n'=5}n=5+1=6$

### آزمون سراسری تجربی ۱۴۰۱

۴۹- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در دومین حالت برانگیخته، چند برابر انرژی الکترون در حالت پایه است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{9}$


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ تشریحی:**

$n=۲$، اولین حالت برانگیخته و $n=۳$ دومین حالت برانگیخته است.

$$E_n=-\frac{E_R}{n^۲}\Rightarrow E_۳=-\frac{E_R}{۳^۲}=-\frac{E_R}{۹}$$

$$E_۱=-E_R\Rightarrow E_۳=\frac{E_۱}{۹}$$

**پاسخ: گزینهٔ ۴**

**نکته**

**۱-** اگر بیش‌ترین بسامد یا انرژی مربوط به یک رشتهٔ اتم هیدروژن (مثلاً رشتهٔ لیمان) را از ما خواستند، الکترون باید از مدار $n=\infty$ به مدار مقصد برود.

رشتهٔ لیمان: $n'=۱\ ,\ n=\infty$

رشتهٔ بالمر: $n'=۲\ ,\ n=\infty$

رشتهٔ پاشن: $n'=۳\ ,\ n=\infty$

رشتهٔ براکت: $n'=۴\ ,\ n=\infty$

رشتهٔ پفوند: $n'=۵\ ,\ n=\infty$

دقت کنید که بیش‌ترین بسامد یا انرژی، هم‌معنی کوتاه‌ترین طول موج است.

**۲-** اگر کم‌ترین بسامد یا انرژی مربوط به یک رشتهٔ اتم هیدروژن (مثلاً رشتهٔ لیمان) را از ما خواستند، الکترون باید از نزدیک‌ترین مدار به مدار مقصد برود؛ یعنی باید از $n'+۱$ به $n'$ برود.

رشتهٔ لیمان: $n'=۱\ ,\ n=۲$

رشتهٔ بالمر: $n'=۲\ ,\ n=۳$

رشتهٔ پاشن: $n'=۳\ ,\ n=۴$

رشتهٔ براکت: $n'=۴\ ,\ n=۵$

رشتهٔ پفوند: $n'=۵\ ,\ n=۶$

دقت کنید که کم‌ترین بسامد یا انرژی، هم‌معنی بلندترین طول موج است.

**۳-** به اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج در هر رشته از اتم هیدروژن، گسترهٔ طول موج‌های آن رشته می‌گویند.

**نکته**

**۱-** در اتم هیدروژن، هنگامی که الکترون از مدار برانگیختهٔ $n$ به مدار $n'$ می‌آید و $n'<n$ است، فوتونی تابش می‌کند که طول موج آن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$$

$$R\simeq ۰/۰۱(nm)^{-۱}$$

**۲-** با ضرب کردن دو طرف رابطهٔ فوق در سرعت نور $(c)$، بسامد فوتون تابش‌شده به‌دست می‌آید.

$$\frac{c}{\lambda}=Rc\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)\xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}}f=Rc\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$$

دقت کنید که در رابطهٔ بالا برای محاسبهٔ بسامد برحسب هرتز $(Hz)$، باید $R$ برحسب $m^{-۱}$ جایگذاری شود.

$$R=۰/۰۱(nm)^{-۱}=۰/۰۱\times۱۰^۹m^{-۱}=۱۰^۷m^{-۱}$$

**۳-** فرض کنید در اتم هیدروژن، الکترون یک بار از مدار $n_۱$ به مدار $n'$ می‌رود و فوتونی با بسامد $f_۱$ تابش می‌کند و بار دوم از مدار $n_۲$ به مدار $n'$ می‌رود و فوتونی با بسامد $f_۲$ تابش می‌کند. اختلاف این دو بسامد برابر است با:


WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{cases} f_1 = Rc(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n_1^2}) \\ f_2 = Rc(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n_2^2}) \end{cases} \Rightarrow \Delta f = f_2 - f_1 = Rc(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2})$$

دقت کنید که در رابطهٔ بالا نیز برای محاسبهٔ اختلاف بسامد برحسب هرتز (Hz)، باید R برحسب $m^{-1}$ جایگذاری شود.

**آزمون سراسری ریاضی ۱۴۰۰**

۵۶- در اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n' = 2)$، بلندترین طول موج گسیل‌شده، چند نانومتر بیش‌تر از کوتاه‌ترین طول موج این رشته است؟ $[R = 0/01(nm)^{-1}]$

۱) ۲۴۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

**پاسخ تشریحی:**

طبق معادلهٔ ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{5}{36}\right) = \frac{1}{720} \Rightarrow \lambda_{max} = 720nm$$

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{1}{400} \Rightarrow \lambda_{min} = 400nm$$

$$\lambda_{max} - \lambda_{min} = 720 - 400 = 320nm$$

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

ماز

**۹۴- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = 3$ قرار دارد. نسبت کم‌ترین طول موج گسیلی به بیش‌ترین طول موج جذبی توسط این الکترون کدام است؟**

۱) $\frac{16}{7}$ ۲) $\frac{7}{16}$ ۳) $\frac{7}{128}$ ۴) $\frac{128}{7}$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ⏲ ـ صفحهٔ ۱۰۱ ـ ۱۲۰۴)

**کام اول**

وقتی الکترون در تراز $n = 3$ قرار دارد، کم‌ترین طول موج گسیلی مربوط به انتقال الکترون از تراز ۳ به ۱ است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) = R(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}) = \frac{8R}{9} \Rightarrow \lambda = \frac{9}{8R}$$

**کام آخر**

وقتی الکترون در تراز $n = 3$ قرار دارد، بیش‌ترین طول موج جذبی مربوط به انتقال الکترون از تراز ۳ به ۴ است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{1}{\lambda'} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) = R(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}) = \frac{7R}{144} \Rightarrow \lambda' = \frac{144}{7R}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\frac{9}{8R}}{\frac{144}{7R}} = \frac{7}{128}$$

**راهنمای مسیرت**

فقط خواستم بگم توی این تیپ سؤالات حتماً حواست به واژه‌های «گسیلی» و «جذبی» باشه که باعث می‌شه جواب‌ها زمین تا آسمان فرق داشته باشند و ای‌بسا که در گزینه‌ها هم باشند.


WWW.ArefOnline.ir

## سوتی‌های پرتکرار

اگر نسبت خواسته‌شده رو برعکس حساب کنی در دام گزینهٔ (۲) می‌افتی.

## نکته

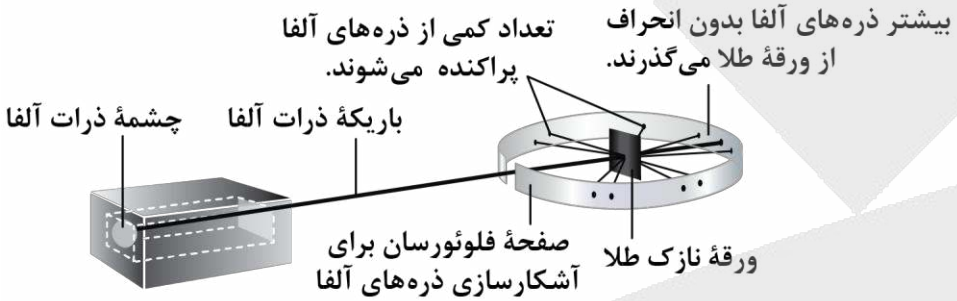
وقتی در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n$اُم قرار دارد،

۱- بیش‌ترین طول موج گسیلی مربوط به گذار $n$ به $n-1$ و کم‌ترین طول موج گسیلی مربوط به گذار $n$ به ۱ است.

۲- بیش‌ترین طول موج جذبی مربوط به گذار $n$ به $n+1$ و کم‌ترین طول موج جذبی مربوط به گذار $n$ به $\infty$ است.

ماز

**۹۵- شکل زیر مربوط به آزمایش ..... است. نتایج این آزمایش با نتایج مدل اتمی تامسون مغایرت ..... . این آزمایش منجر به کشف ..... شد.**




۱) بور ـ نداشت ـ ذرات آلفا

۲) بور ـ داشت ـ هسته‌ای چگال با بار مثبت در مرکز اتم

۳) رادرفورد ـ داشت ـ ذرات آلفا

۴) رادرفورد ـ داشت ـ هسته‌ای چگال با بار مثبت در مرکز اتم

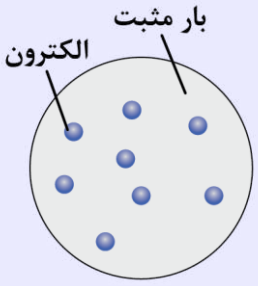
**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۰۳ ـ ۱۲۰۴)

این آزمایش مربوط به آزمایش پراکندگی رادرفورد است. نتیجهٔ این آزمایش منجر به کشف هسته‌ای چگال با بار مثبت در مرکز اتم شد. این مدل با مدل تامسون مغایرت داشت، چون مدل تامسون فاقد هسته با بار مثبت بود.

## مدل‌های اتمی

### مدل اتمی تامسون:

تامسون اولین شخصی بود که موفق به کشف الکترون و اندازه‌گیری نسبت بار به جرم آن $\frac{e}{m}$ شد. طبق مدل اتمی تامسون، اتم، همچون کره‌ای است که بار مثبت به‌طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند، در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند. این مدل را گاهی کیک کشمشی هم می‌گویند، زیرا الکترون‌ها مانند دانه‌های کشمش در آن پخش شده‌اند.



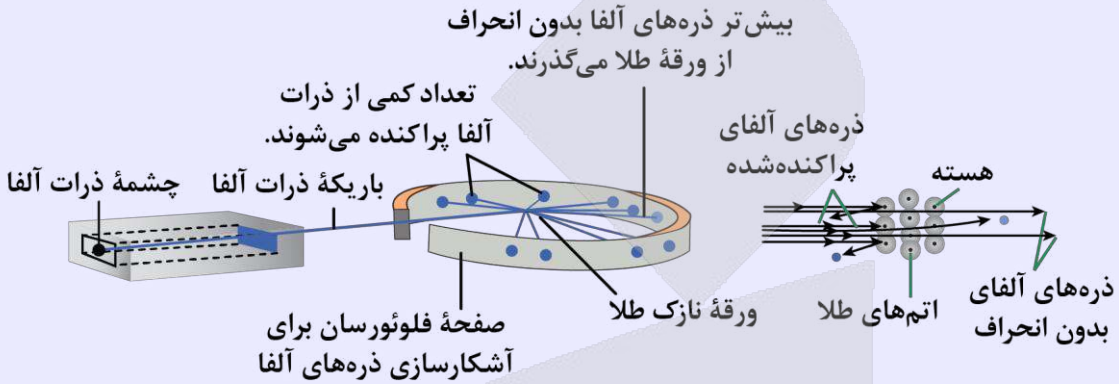

### نارسایی مدل تامسون:

در مدل تامسون، الکترون‌ها با بسامدهای معیّنی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند و این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود، یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد با نتایج تجربی سازگار نبود. نارسایی دیگر مدل تامسون این بود که نمی‌توانست نتایج حاصل از آزمایش ورقهٔ طلای رادرفورد را توجیه کند.


WWW.ArefOnline.ir

### مدل اتمی رادرفورد:

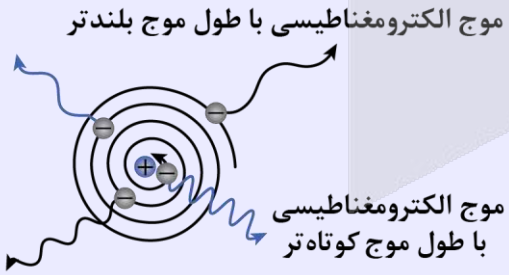
رادرفورد برای بررسی مدل اتمی تامسون آزمایشی را انجام داد. در این آزمایش، باریکه‌ای از ذرات آلفا (هستهٔ اتم هلیم) به سطح ورقهٔ بسیار نازکی از طلا تابانده می‌شود. همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید تعداد زیادی از ذره‌ها بدون انحراف و یا با انحراف کم از ورقهٔ طلا عبور می‌کنند و در برخورد با صفحهٔ فلوئورسان، در پشت ورقهٔ نازک طلا جرقه‌های نورانی تولید می‌کنند؛ اما برخی از ذره‌های آلفا در هنگام خروج از ورقهٔ طلا در زاویه‌های بزرگ منحرف و پراکنده می‌شوند و حتی تعدادی از آن‌ها به عقب برمی‌گردند. رادرفورد از این آزمایش نتیجه گرفت که اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک ($\text{شعاع} \simeq 10^{-15}\,\text{m}$) با بار مثبت است که با تعدادی الکترون در فاصله‌هایی به‌نسبت دور احاطه شده است. مدل اتمی رادرفورد را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند.




### نارسایی مدل رادرفورد:

**۱- عدم توجیه پایداری اتم:** اگر الکترون نسبت به هسته ساکن باشد، باید تحت اثر نیروی ربایشی الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کند و درنتیجه اتم باید ناپایدار باشد که با واقعیت مطابقت ندارد و اگر الکترون مانند سیاره‌های منظومهٔ خورشیدی که به دور خورشید می‌چرخند، به دور هسته بچرخد بازهم حرکت الکترون ناپایدار خواهد بود؛ زیرا در این حالت حرکت الکترون شتابدار است و بنابر فیزیک کلاسیک، حرکت شتابدار الکترون باعث تابش امواج الکترومغناطیسی می‌شود که بسامد آن با بسامد حرکت مداری الکترون برابر است. با تابش امواج الکترومغناطیسی، انرژی الکترون به‌تدریج کاهش یافته و شعاع چرخش آن نیز به‌تدریج کم شده و بازهم الکترون بر روی هسته سقوط می‌کند.

**۲- عدم توجیه طیف گسستهٔ اتم:** همان‌طور که گفتیم طبق مدل رادرفورد اگر الکترون به‌صورت شتابدار به دور هسته بچرخد، امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند. با کاهش انرژی الکترون، شعاع چرخش آن به‌تدریج کم‌تر شده و بسامد امواج الکترومغناطیسی گسیل‌شده به‌تدریج افزایش می‌یابد و به این ترتیب باید طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل‌شده، پیوسته باشد که با واقعیت ناسازگار است. به شکل زیر دقت کنید:




### آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۲

۶۴- کدام مورد با توجه به الگوهای اتمی درست است؟

۱) طبق مدل رادرفورد، طیف گسیلی توسط اتم باید پیوسته باشد.

۲) مدل اتمی بور فقط برای اتم هیدروژن درست است.

۳) طبق مدل اتمی تامسون، اتم دارای هسته‌ای چگال در مرکز اتم است.

۴) مدل اتمی بور می‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

**پاسخ تشریحی:**

طبق مدل رادرفورد، اگر الکترون‌ها مانند سیاره‌ها به دور خورشید، به دور هسته بچرخند، به‌دلیل حرکت شتابدار، به‌تدریج با تابش طیف پیوسته انرژی خود را از دست می‌دهند و اتم ناپایدار می‌شود؛ بنابراین گزینهٔ (۱) صحیح است.


WWW.ArefOnline.ir

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲- مدل اتمی بور برای هیدروژن‌گونه‌ها نیز درست است؛ مانند $He^{+}$ و $Li^{2+}$ و...

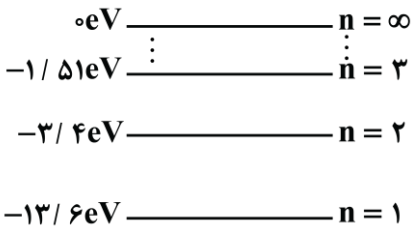
۳- طبق مدل اتمی رادرفورد، اتم دارای هسته‌ای چگال در مرکز اتم است.

۴- مدل اتمی بور نتوانست تفاوت شدت خط‌های گسیلی در طیف گسیلی را توجیه کند.

**پاسخ: گزینهٔ ۱**

ماز

۹۶- شکل زیر تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترون از تراز انرژی $-۱/۵۱eV$ به تراز پایه جهش کند، طول موج فوتون گسیلی تقریباً چند نانومتر است؟ $(hc=۱۲۴۰eV.nm)$




۱) ۶۵۶

۲) ۱۲۱

۳) ۸۲۱

۴) ۱۰۳

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۰۶ ـ ۱۲۰۴)

**راه نجات سریع**

از معادلهٔ گسیل فوتون از اتم استفاده کن و با توجه به مقادیر انرژی ترازهای مربوطه، به گزینهٔ درست برس.

با توجه به رابطهٔ زیر، می‌توان نوشت:

$$E_U - E_L = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow -۱/۵۱-(-۱۳/۶) = \frac{۱۲۴۰}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۲۴۰}{۱۲/۰۹} \simeq ۱۰۳nm$$

**الگوی اتمی بور**

**مدل بور:**

۱- مسئلهٔ ناپایداری اتم در مدل رادرفورد را حل کرد.

۲- معادلهٔ ریدبرگ برای طیف خطی اتم هیدروژن را نیز توضیح داد.

بور پیشنهاد داد در مقیاس اتمی قوانین مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس باید توسط قوانین دیگری جایگزین یا تکمیل شود.

**اصول و مفروضات مدل بور:**

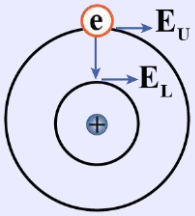
۱- مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم، کوانتیده‌اند. یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسستهٔ معیّنی مجاز هستند.

$$r_n = a_0 n^2 \qquad E_n = \frac{-E_R}{n^2}$$

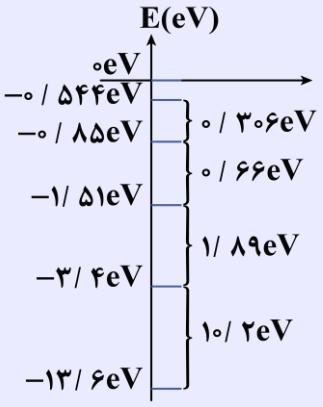
۲- وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود، ازاین‌رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

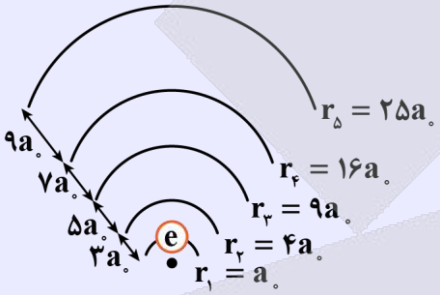

WWW.ArefOnline.ir

۳- الکترون می‌تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود. هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیش‌تر به یک حالت مانا با انرژی کم‌تر، یک فوتون تابش می‌شود. در این صورت انرژی فوتون تابش‌شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است.




$$hf = E_U - E_L$$




**با دورشدن از هسته:**

۱- شعاع مدارهای مانا زیاد می‌شود.

۲- مدارهای مانا از هم دور می‌شوند.

۳- انرژی مدارها افزایش می‌یابد.

۴- ترازهای انرژی به‌هم نزدیک می‌شوند.

با این‌که فاصلهٔ مدارهای نزدیک هسته خیلی کم است ولی برای جهش الکترون انرژی زیادی لازم است چون در این مدارها نیروی جاذبهٔ الکتریکی قوی است.

پایین‌ترین تراز انرژی، حالت پایه نامیده می‌شود و ترازهای بالاتر از آن را حالت‌های برانگیخته می‌نامند.

در اتم هیدروژن و در دمای اتاق، الکترون اغلب در **حالت پایه** قرار دارد. کم‌ترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه، انرژی یونش الکترون نامیده می‌شود.

$$\text{انرژی یونش الکترون} = ۱۳/۶\,eV$$

مقدار پیش‌بینی‌شده توسط مدل بور برای انرژی یونش اتم هیدروژن توافق بسیار خوبی با مقدار تجربی دارد.

یکی از موفقیت‌های مدل بور نتیجه‌گیری معادلهٔ ریدبرگ برای طیف خطی گاز هیدروژن اتمی است.

**تذکر:** اگر الکترون از مدار بالاتر به مدار پایین‌تر برود، چون انرژی آن کم می‌شود، یک فوتون تابش می‌کند. انرژی فوتون گسیل‌شده دقیقاً برابر با اختلاف انرژی دو مدار است. اگر بخواهیم الکترون را به مدار بالاتر ببریم، چون انرژی الکترون زیاد می‌شود، پس یک فوتون جذب می‌کند. انرژی فوتون جذب‌شده دقیقاً برابر با اختلاف انرژی دو مدار است.

در هر دو حالت، طول موج یا انرژی فوتون گسیل‌شده یا جذب‌شده به دو روش زیر قابلِ‌محاسبه است:

۱- اگر در مسئله، انرژی ریدبرگ را به ما بدهند:

$$hf = E_U - E_L \qquad E_U = \frac{-E_R}{n_U^2} \qquad E_L = \frac{-E_R}{n_L^2}$$

۲- اگر در مسئله، ثابت ریدبرگ را به ما بدهند:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad R = \frac{E_R}{hc}$$

در هر جهش الکترون فقط و فقط یک فوتون جذب یا گسیل می‌کند.


WWW.ArefOnline.ir

**تذکر!**

تا زمانی که الکترون در قید هسته است، انرژی آن منفی است و هرچه بیش‌تر در قید هسته باشد، انرژی آن منفی‌تر (کم‌تر) است. انرژی الکترونی که از قید هسته آزاد می‌شود (مدار بی‌نهایت)، صفر است و اگر این الکترون حرکت هم داشته باشد، انرژی آن مثبت خواهد شد.

## موفقیت‌ها و نارسایی‌های مدل بور

**موفقیت‌های مدل بور:**

۱- این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه است. (توجیه پایداری اتم - ارائه تصویری از حرکت الکترون به دور هسته - توجیه خطی بودن طیف اتمی - توجیه منحصربه‌فرد بودن طیف اتمی - توجیه جذب و گسیل تابش توسط اتم).

۲- مدل بور را می‌توان برای اتم‌های هیدروژن‌گونه به‌کار برد (قابل کاربرد در هر اتم و یون تک‌الکترونی با هر تعداد پروتون در هسته). اتم هیدروژن‌گونه به اتم‌هایی گفته می‌شود که تنها یک الکترون دارند. مثل لیتیم دو بار یونیده‌شده.

۳- مدل بور می‌تواند انرژی یونش و همچنین طول موج‌های طیف خطی اتم‌های هیدروژن‌گونه را پیش‌بینی کند که با تجربه سازگاری خوبی دارد (محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن).

**نارسایی‌های مدل بور:**

۱- این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد، به‌کار نمی‌رود؛ زیرا در مدل بور نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به‌حساب نیامده است.

۲- همچنین مدل بور نمی‌تواند **متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی** را توضیح دهد. برای مثال، مدل بور نمی‌تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است (این الگو هیچ اطلاعی دربارهٔ تعداد فوتون‌هایی که با یک بسامد معیّن گسیل می‌شوند را نمی‌دهد).

ماز

**۹۷- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n$ به مدار $n'$ می‌رود و فوتونی با بسامد $\frac{۲}{۳}\times ۱۰^{۱۵}\,Hz$ گسیل می‌کند. $n$ و $n'$ به‌ترتیب کدام‌اند؟**

$(R = ۰/۰۱ nm^{-۱},\ c = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s})$

۱) ۴ و ۲ ۲) ۴ و ۱ ۳) ۶ و ۱ ۴) ۶ و ۲

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ⏲ ـ صفحهٔ ۱۰۱ ـ ۱۲۰۴)

**کلام اول**

ابتدا طول موج گسیلی را به‌دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{\frac{۲}{۳}\times ۱۰^{۱۵}} = ۴/۵\times ۱۰^{-۷}\,m = ۴۵۰ nm$$

با توجه به محدودهٔ طول موج نور مرئی $(۴۰۰ nm \le \lambda_{\text{مرئی}} \le ۷۰۰ nm)$، متوجه می‌شویم این طول موج مربوط به نور مرئی می‌باشد؛ بنابراین مدار مقصد مربوط به رشتهٔ بالمر بوده و $n' = ۲$ است.

**کلام آخر**

حال می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \Rightarrow \frac{۱}{۴۵۰} = \frac{۱}{۱۰۰}\times\left(\frac{۱}{۲^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \Rightarrow n^{۲} = ۳۶ \Rightarrow n = ۶$$


WWW.ArefOnline.ir

**راهنمای زرنگ‌بازی**

$$\frac{f}{c\times ۱۰^{۹}}=R(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}})\Rightarrow\frac{\frac{۲}{۳}\times ۱۰^{۱۵}}{۳\times ۱۰^{۱۷}}=\frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}})$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}=\frac{۲}{۹}=\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۳۶}\Rightarrow n'=۲\ ,\ n=۶$$

ماز

۹۸- الکترونی در دومین حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن قرار دارد. با دریافت $\frac{۵۴۴}{۳}\times ۱۰^{-۲۱}J$ انرژی، شعاع مدار الکترون چند پیکومتر تغییر می‌کند؟ $(E_R=۱۳/۶eV\ ،\ e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C\ و\ a_۰=۵\times ۱۰^{-۱۱}m)$

۱) ۴۵۰ ۲) ۱۳۵۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۸۰۰

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ استدلالی ـ زمان‌بَر ⏱ ـ صفحهٔ ۱۰۵ ـ ۱۲۰۴)

**گام اول**

ابتدا انرژی داده‌شده را برحسب الکترون ـ ولت به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta E=\frac{\frac{۵۴۴}{۳}\times ۱۰^{-۲۱}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}=\frac{۵۴۴}{۴۸۰}=\frac{۱۷}{۱۵}eV$$

**گام دوم**

الکترون ابتدا در مدار $n=۳$ (دومین حالت برانگیخته) قرار دارد. می‌توانیم با نوشتن اختلاف انرژی مدارها با توجه به رابطهٔ $E_n=\frac{-E_R}{n^{۲}}$، شمارهٔ مدار مقصد را به‌دست آوریم:

$$\Delta E=E_n-E_۳=-E_R(\frac{۱}{n^{۲}}-\frac{۱}{۹})=\frac{۱۷}{۱۵}\xrightarrow{E_R=۱۳/۶eV}-۱۳/۶(\frac{۱}{n^{۲}}-\frac{۱}{۹})=\frac{۱۷}{۱۵}$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{n^{۲}}-\frac{۱}{۹}=-\frac{۱}{۱۲}\Rightarrow\frac{۱}{n^{۲}}=\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۱۲}=\frac{۱}{۳۶}\Rightarrow n^{۲}=۳۶\Rightarrow n=۶$$

**گام آخر**

با استفاده از رابطهٔ $R_n=n^{۲}a_۰$، تغییرات شعاع مدارها را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta R=R_۶-R_۳=a_۰(۳۶-۹)=۲۷a_۰\xrightarrow{a_۰=۵\times ۱۰^{-۱۱}m}\Delta R=۲۷\times ۵\times ۱۰^{-۱۱}m=۱۳۵۰pm$$

**راهنمای مسیرت**

بچه‌ها طرح این تیپ تست‌ها برای کنکورتون خیلی محتمل است. به‌خصوص که تغییر انرژی رو آوردیم با تغییر شعاع مدار براتون ترکیب کردیم تا شما دید وسیع‌تری نسبت به این بحث پیدا کنید. فقط حواستان باشد که وقتی می‌گوییم الکترون در kامین حالت برانگیخته است، شما باید $n=K+۱$ درنظر بگیرید.

**مدل بور**

بور مدل اتمی خود را بر مبنای سه اصل زیر مطرح کرد:

**اصل ۱:** مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم، کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسستهٔ معیّنی مجاز هستند. طبق مدل بور، شعاع مدارها در اتم هیدروژن به کمک رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$r_n=n^{۲}a_۰$$

$r_n$: شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن

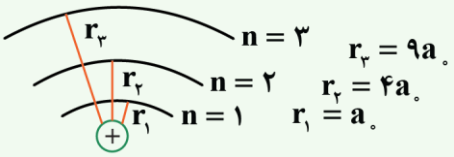

WWW.ArefOnline.ir

$a_0$ : شعاع کوچک‌ترین مدار در اتم هیدروژن (به‌ازای $n=1$) که به آن شعاع بور نیز می‌گویند $(a_0 = 5/29\times10^{-11}m)$.

$n$ : شمارهٔ مداری که الکترون روی آن قرار دارد.

**نکته**

با توجه به مدل بور، شعاع لایه‌های مختلف اتم هیدروژن به‌صورت شکل زیر است، همان‌طور که می‌بینید با افزایش $n$ فاصلهٔ شعاع لایه‌ها افزایش می‌یابد.




**نکته**

طبق مدل بور، انرژی الکترون در مدارهای اتم هیدروژن به کمک رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2}$$

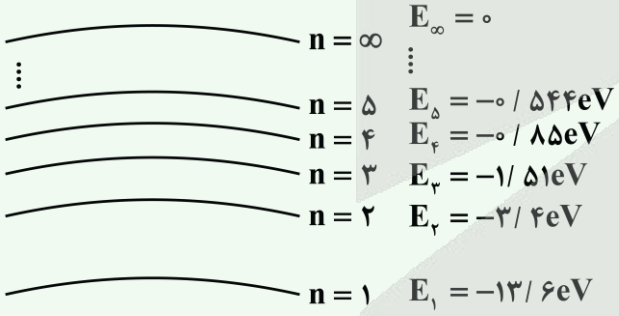
$E_n$ ← انرژی الکترون در هر لایه از اتم هیدروژن

$E_R$ ← انرژی الکترون در اولین مدار اتم هیدروژن (انرژی الکترون در $n=1$ برابر $E_1 = -13/6eV$ است که اندازهٔ آن را معمولاً یک ریدبرگ می‌نامند و با نماد $E_R$ نشان می‌دهند. $(E_R = 13/6eV)$)

$n$ ← شمارهٔ مداری که الکترون روی آن قرار دارد.

**نکته**

با توجه به مدل بور، انرژی الکترون در لایه‌های مختلف اتم هیدروژن به‌صورت شکل زیر است. همان‌طور که می‌بینید با افزایش $n$ فاصلهٔ انرژی لایه‌ها کاهش می‌یابد.

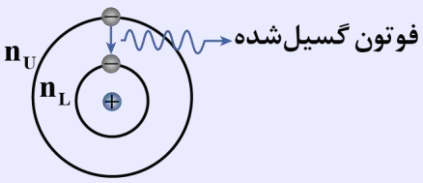



**نکته**

توصیه می‌کنیم برای سرعت در پاسخ‌گویی به سؤالات این قسمت، انرژی الکترون در پنج لایهٔ اول را به‌خاطر بسپارید.

**اصل ۲:** وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود. ازاین‌رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

**اصل ۳:** الکترون می‌تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود. هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیش‌تر $(E_U)$ به یک حالت مانا با انرژی کم‌تر $(E_L)$، یک فوتون تابش می‌شود. در این صورت انرژی فوتون تابش‌شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است و داریم:



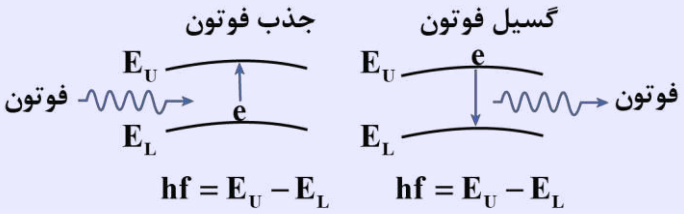

$$E_U - E_L = hf \quad \text{(معادلهٔ گسیل فوتون از اتم)}$$

$E_U$ ← انرژی الکترون در لایهٔ بالاتر  $E_L$ ← انرژی الکترون در لایهٔ پایین‌تر  $hf$ ← انرژی فوتون گسیل‌شده

هنگامی که الکترون در پایین‌ترین تراز انرژی $(n=1)$ قرار گرفته است، در اصطلاح می‌گویند الکترون در حالت پایه قرار دارد و هنگامی که الکترون در ترازهای انرژی بالاتر $(n=2,3,\ldots)$ قرار می‌گیرد، در اصطلاح می‌گویند الکترون برانگیخته شده است.


WWW.ArefOnline.ir

هنگامی که الکترون از یک لایه با انرژی بیش‌تر $(E_U)$ به لایه‌ای با انرژی کم‌تر $(E_L)$ منتقل می‌شود، فوتون، گسیل می‌کند و برای این‌که الکترون از لایه‌ای با انرژی کم‌تر $(E_L)$ به لایه‌ای با انرژی بیش‌تر $(E_U)$ منتقل شود باید فوتون جذب کند؛ به عبارت دیگر داریم:




در اتم هیدروژن انرژی مورد نیاز برای انتقال الکترون از حالت پایه $(n=1)$ به بالاترین حالت برانگیخته $(n=\infty)$ برابر $13/6eV$ است.

صرف این مقدار انرژی باعث جدا شدن الکترون از اتم می‌شود و یون مثبت هیدروژن $(H^+)$ تشکیل می‌شود. این کم‌ترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه، انرژی یونش الکترون نامیده می‌شود. برای به‌دست آوردن انرژی یونش الکترون‌هایی که در لایه‌های مختلف اتم هیدروژن قرار می‌گیرند می‌توانیم به‌صورت زیر عمل کنیم:

$$\begin{cases} E_n = \dfrac{-E_R}{n^2} \\ E_\infty = 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta E = E_\infty - E_n = \frac{E_R}{n^2}$$

**نکته**

مقدار پیش‌بینی‌شده توسط مدل بور برای انرژی یونش اتم هیدروژن، توافق بسیار خوبی با مقدار تجربی دارد.

**آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۲**

۶۵- طبق مدل اتمی بور، الکترون در اتم هیدروژن، از مدار $n'=2$ به $n=5$ می‌رود. شعاع مدار حرکت الکترون به‌ترتیب چند برابر می‌شود و انرژی الکترون در این جابه‌جایی چند الکترون ـ ولت تغییر می‌کند؟ $(E_R = 13/6eV)$

۱) $\frac{5}{2}$ و $4/08$ ۲) $\frac{25}{4}$ و $4/08$ ۳) $\frac{5}{2}$ و $2/856$ ۴) $\frac{25}{4}$ و $2/856$

**پاسخ تشریحی:**

با توجه به رابطه‌های $r_n = n^2 a_0$ و $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ می‌توان نوشت:

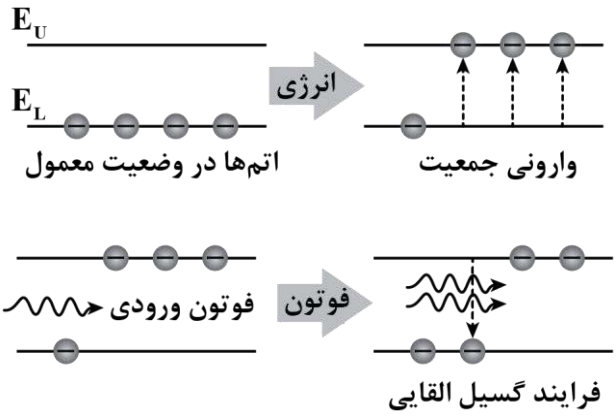
$$r_n = n^2 a_0 \Rightarrow \begin{cases} r_2 = 4a_0 \\ r_5 = 25a_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{r_5}{r_2} = \frac{25}{4}$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \xrightarrow{E_R = 13/6eV} \begin{cases} E_2 = -\dfrac{13/6}{4} = -3/4eV \\ E_5 = \dfrac{-13/6}{25} = -0/544eV \end{cases} \Rightarrow E_5 - E_2 = -0/544 - (-3/4) = 2/856eV$$

**پاسخ: گزینهٔ ۴**


WWW.ArefOnline.ir

۹۹- شکل زیر فرایند ایجاد باریکهٔ لیزر را به‌طور طرح‌وار در ۴ مرحله نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با آن صحیح است؟




الف ـ منظور از عبارت «اتم‌ها در وضعیت معمول»، این است که اتم‌ها در حالت عادی هستند و برانگیخته نشده‌اند.

ب ـ منظور از عبارت «وارونی جمعیت»، این است که تعداد اتم‌های برانگیخته‌شده بیش‌تر از تعداد اتم‌ها در حالت معمول است.

ج ـ انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً برابر اختلاف انرژی ترازهای $E_U$ و $E_L$ باشد.

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۱۰ ـ ۱۲۰۴)

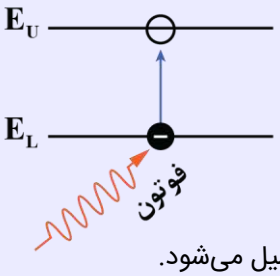
هر سه عبارت در رابطه با لیزر و گسیل القایی صحیح هستند.

### راهنمای مسیرت

بچه‌ها توصیه می‌کنم این ۴ تا شکل رو با جزئیات کامل در حافظهٔ تصویریتون ثبت کنید. مفاهیم مربوط به هر شکل رو خوب بلد باشین تا در مورد سؤالات مربوط به لیزر، هم در کنکور و هم در امتحان نهایی، عملکرد عالی داشته باشین.

### لیزر

**الف) فرایند جذب فوتون:** وقتی یک الکترون از تراز انرژی پایین‌تر به تراز انرژی بالاتر جهش می‌کند، یک فوتون جذب می‌شود. انرژی فوتون جذب‌شده دقیقاً برابر با اختلاف انرژی دو تراز است.

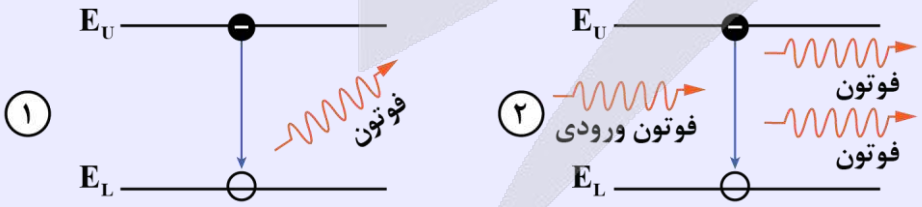



**ب) فرایند گسیل فوتون:** وقتی یک الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر جهش می‌کند یک فوتون گسیل می‌شود.

**انواع گسیل:**

**۱- گسیل خودبه‌خود:** در گسیل خودبه‌خود، فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود. (شکل (۱))

**۲- گسیل القایی:** در گسیل القایی، یک فوتون ورودی، الکترون برانگیخته را تحریک یا القا می‌کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین‌تر برود. برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً با اختلاف انرژی‌های دو تراز، یکسان باشد. (شکل (۲))




### ویژگی‌های گسیل القایی

۱- یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود، درنتیجه این فرایند تعداد فوتون‌ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند.

۲- فوتون گسیل‌شده در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند.

۳- فوتون گسیل‌شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است.

فوتون‌هایی که باریکهٔ لیزری را ایجاد می‌کنند هم‌بسامد، هم‌جهت و هم‌فاز هستند.

در گسیل القایی، یک چشمهٔ انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون‌ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند. این انرژی می‌تواند به روش‌های متعددی ازجمله درخشش‌های شدید نور معمولی و یا تخلیه‌های ولتاژ بالا فراهم شود.

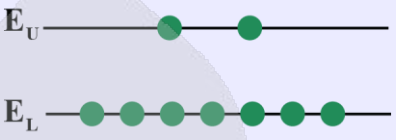

WWW.ArefOnline.ir

**وارونی جمعیت الکترون‌ها** در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به **ترازهای شبه‌پایدار** نسبت به تراز پایین‌تر، بسیار بیش‌تر باشند.

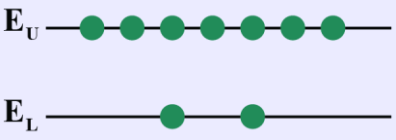
در ترازهای شبه‌پایدار، الکترون‌ها مدت‌زمان بسیار طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی باقی می‌مانند. این زمان طولانی‌تر، فرصت بیش‌تری برای افزایش وارونی جمعیت و درنتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.

**۱- حالت برانگیختهٔ معمولی:** به‌طور معمول و در دمای اتاق، بیش‌تر الکترون‌ها در تراز انرژی پایین‌تر قرار دارند.

**۲- حالت وارونی جمعیت:** در وضعیتی که وارونی جمعیت به‌وجود آید، بیش‌تر الکترون‌ها در تراز بالاتری در مقایسه با تراز پایین‌تر قرار دارند.




۱- حالت برانگیختهٔ معمولی

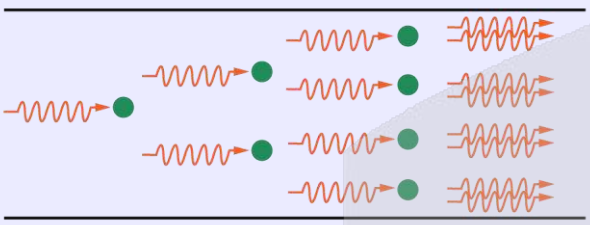



۲- حالت وارونی جمعیت

## کاربردهای لیزر

چاپگرها، نگاشتن اطلاعات روی CD و DVDها و خواندن آن‌ها، شبکه‌های کابل نوری، اندازه‌گیری دقیق طول، دستگاه‌های جوشکاری و برشکاری (برش فلزات)، آزمایش‌های فیزیک و پژوهش‌های علمی، نجوم، سرگرمی و همچنین در حرفهٔ پزشکی برای جراحی، برداشتن لکه‌های پوستی، چشم‌پزشکی (اصلاح دید چشم) و دندان‌پزشکی.

لیزر، نور مرئی است و اساس کار آن **گسیل القایی** می‌باشد.



$n$ = تعداد فوتون‌های خروجی از دهانهٔ لیزر

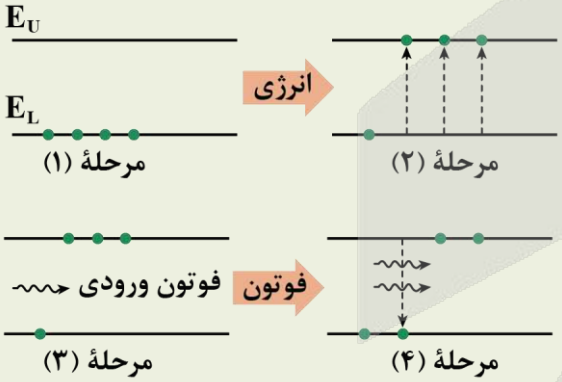
$n-1$ = تعداد الکترون‌هایی که فرایند گسیل القایی را انجام داده‌اند.

$$\text{توان مفید لیزر} = P = \frac{nhf}{t}$$

$$\text{راندمان لیزر} = Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times ۱۰۰$$

## آزمون سراسری تجربی ۱۴۰۲

شکل زیر، فرایند ایجاد باریکهٔ لیزری را به‌طور طرح‌وار در ۴ مرحله نشان می‌دهد. نام مرحلهٔ ۲ و ۴ کدام است؟




۱) وارونی جمعیت و فرایند گسیل القایی

۲) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل القایی

۳) وارونی جمعیت و فرایند گسیل خودبه‌خود

۴) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل خودبه‌خود

**پاسخ تشریحی:**

مرحلهٔ (۲) وارونی جمعیت را نشان می‌دهد که در آن بیش‌تر الکترون‌ها در حالت برانگیخته قرار دارند.

مرحلهٔ (۴) گسیل القایی را نشان می‌دهد که در آن، تابش یک فوتون ورودی باعث گسیل فوتون جدیدی می‌شود و درنهایت دو فوتون خارج می‌شوند.

**پاسخ: گزینهٔ ۱**


WWW.ArefOnline.ir

۱۰۰- چه تعداد از عبارات زیر صحیح هستند؟

**الف ـ در میان عناصر ناپایدار با $Z>83$، توریم و اورانیم تنها عناصری هستند که واپاشی آن‌ها چنان کند است که تا امروز فقط مقادیر کمی از آن‌ها به عناصر سبک‌تر تبدیل شده‌اند.**

**ب ـ نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد بوده و مستقل از بار الکتریکی است.**

**ج ـ نیروی هسته‌ای مانع از هم پاشیدن هسته می‌شود.**

**د ـ خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۱۴ ـ ۱۲۰۴)

تمامی موارد به‌جز مورد «د» صحیح هستند.

## بررسی موارد نادرست:

د) تعداد پروتون‌های هسته، خواص شیمیایی اتم را تعیین می‌کند. (✗)

### ساختار هسته

با ساختار هسته در درس شیمی آشنا شدین. ما اینجا بیش‌تر از جنبهٔ درس فیزیک بررسیش می‌کنیم ولی خب اگر شیمیتون خوب باشه، حسابی بهتون کمک می‌کنه. یادتان هست که گفتیم در فیزیک هسته‌ای با ساختار، برهم‌کنش‌ها و واپاشی هسته‌های اتمی سروکار داریم. با توجه به شکل زیر، اتم از دو قسمت هسته و ابر الکترونی تشکیل شده است که هستهٔ اتم در مرکز آن واقع شده است. ابعاد اتم تقریباً از مرتبهٔ $10^{-10}\,m$ ابعاد هستهٔ اتم تقریباً از مرتبهٔ $10^{-15}\,m$ است. پس شعاع هستهٔ اتم، تقریباً $\frac{1}{100000}$ شعاع اتم است.

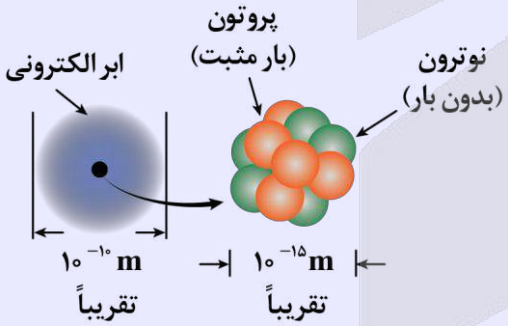
با دقت در شکل زیر می‌توان فهمید که حجم کل هسته بسیار کوچک‌تر از حجم کل اتم است.

نوکلئون: هستهٔ اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به‌طور کلی نوکلئون نامیده می‌شوند.

نوترون که توسط جیمز چادویک، فیزیک‌دان انگلیسی کشف شد، بار الکتریکی ندارد و جرمش اندکی بیش‌تر از جرم پروتون است.

جرم اتم‌ها و همچنین اجزای تشکیل‌دهندهٔ اتم را، افزون بر یکای کیلوگرم با یکای جرم اتمی نیز بیان می‌کنند.

یکای جرم اتمی را با u یا amu نشان می‌دهند که برابر با $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن ۱۲ است.




برخی از ویژگی‌های فیزیکی ذرات تشکیل‌دهندهٔ اتم:

| ذره | بار الکتریکی (C) | جرم | |
|---|---|---|---|
| | | کیلوگرم (kg) | یکای جرم اتمی (u) |
| الکترون | $-1/6\times10^{-19}$ | $9/109389\times10^{-31}$ | $5/4858\times10^{-4}$ |
| پروتون | $+1/6\times10^{-19}$ | $1/672622\times10^{-27}$ | ۱/۰۰۷۲۷۶ |
| نوترون | ۰ | $1/674929\times10^{-27}$ | ۱/۰۰۸۶۶۴ |

اندکی اختلاف

$1amu = 1/66\times10^{-27}\,kg$

تعداد پروتون‌های هسته را عدد اتمی $(Z)$ می‌نامند و در عنصرهای مختلف متفاوت است. در یک اتم خنثی، تعداد پروتون‌های هسته با تعداد الکترون‌های دور هسته برابر است. تعداد نوترون‌های هسته، عدد نوترونی $(N)$ نامیده می‌شود. همچنین مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را عدد جرمی $(A)$ می‌نامند.


WWW.ArefOnline.ir

$$\underbrace{A}_{\text{تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها (عدد جرمی)}} = \underbrace{Z}_{\text{تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)}} + \underbrace{N}_{\text{تعداد نوترون‌ها (عدد نوترونی)}}$$

برای یک عنصر با نماد شیمیایی $X$، نماد هسته به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

عدد جرمی $\rightarrow A$ ، نماد عنصر $\leftarrow X$
عدد اتمی $\rightarrow Z$ ، عدد نوترونی $\leftarrow N$

**ایزوتوپ‌ها:**

ویژگی‌های هسته را تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن (عدد جرمی $(A)$) تعیین می‌کند. خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون‌های هسته (عدد اتمی $(Z)$) تعیین می‌کند. به همین سبب هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند خواص شیمیایی یکسانی دارند، درنتیجه این هسته‌ها در جدول تناوبی عناصر هم‌مکان هستند و بنابراین ایزوتوپ (هم‌مکان) نامیده می‌شوند. به‌طور مثال، کربن به دو صورت پایدار و با درصدهای فراوانی بسیار متفاوتی در طبیعت یافت می‌شود که یکی از ۶ پروتون و ۶ نوترون $({}^{12}_{6}C)$، و دیگری از آن‌ها از ۶ پروتون و ۷ نوترون $({}^{13}_{6}C)$ تشکیل شده است. این دو هسته، ایزوتوپ‌های کربن هستند. جرم‌های اتمی درج‌شده در جدول تناوبی عناصر، میانگین جرم‌های اتمی ایزوتوپ‌های مختلف هر عنصر است که با توجه به درصد فراوانی آن‌ها حساب شده‌اند. به‌جز هیدروژن، ایزوتوپ‌های مختلف یک هسته را با نام همان هسته مشخص می‌کنند. حواستان باشد که ایزوتوپ‌ها با روش‌های شیمیایی قابل جداسازی نیستند.

ایزوتوپ‌های مختلف چند عنصر و درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت

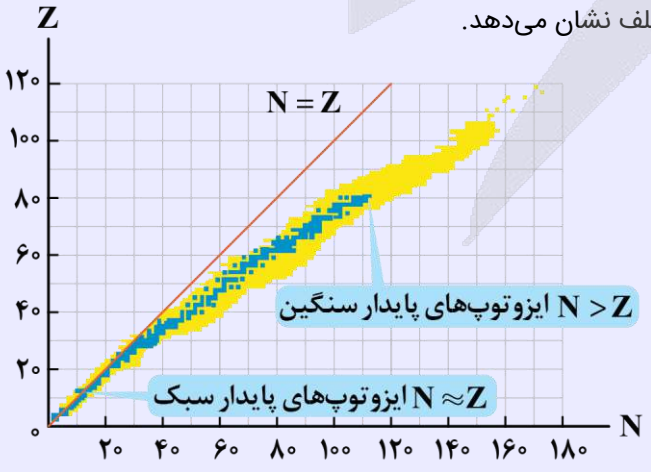
| نام عنصر | نماد | Z | N | درصد فراوانی در طبیعت | نام عنصر | نماد | Z | N | درصد فراوانی در طبیعت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| هیدروژن ۱ | H | ۱ | ۰ | ۹۹/۹۸۸۵ | کربن ۱۳ | ${}^{13}C$ | ۶ | ۷ | ۱/۰۷ |
| دوتریم (هیدروژن ۲، ${}^{2}H$) | D | ۱ | ۱ | ۰/۰۱۱۵ | کربن ۱۴ | ${}^{14}C$ | ۶ | ۸ | یافت نمی‌شود. |
| تریتیم (هیدروژن ۳، ${}^{3}H$) | T | ۱ | ۲ | بسیار نادر | اورانیم ۲۳۵ | ${}^{235}U$ | ۹۲ | ۱۴۳ | ۰/۷۱۶ |
| کربن ۱۲ | ${}^{12}C$ | ۶ | ۶ | ۹۸/۹۳ | اورانیم ۲۳۸ | ${}^{238}U$ | ۹۲ | ۱۴۶ | ۹۹/۲۸۴ |

**نیروی هسته‌ای**

به نیروی جاذبه‌ای که نوکلئون‌های هسته را در کنار هم نگه می‌دارد، نیروی هسته‌ای می‌گویند. این نیرو کوتاه‌برد است و در ابعاد هسته اثر می‌کند. هم‌چنین مستقل از بار الکتریکی است و تفاوتی بین پروتون و نوترون برای این نیرو، نیست.

چون نیروی الکتروستاتیکی بلندبرد است، با بزرگ‌تر شدن هسته، نیروی دافعه کولنی نیز بزرگ‌تر می‌شود و هسته ناپایدار می‌شود. به همین دلیل در هسته‌های پایدار بزرگ‌تر، تعداد نوترون‌ها از تعداد پروتون‌ها بیش‌تر است.

شکل مقابل نحوهٔ تغییرات عددهای اتمی و نوترونی را برای هسته‌های مختلف نشان می‌دهد.




${}^{209}_{83}Bi$ پایدارترین هسته با بیش‌ترین عدد اتمی است.


WWW.ArefOnline.ir

**۱۰۱- در مورد ذرات آلفا کدام گزینه صحیح است؟**

۱) تابش‌های الکترومغناطیسی هسته هستند.

۲) ذرات دارای بار الکتریکی منفی هستند.

۳) ذرات با بار مثبت هستند.

۴) ذرات بدون بار الکتریکی و جرمی تقریباً برابر با چهار پروتون هستند.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۱۶ ـ ۱۲۰۴)

ذرات آلفا درواقع هستهٔ اتم هلیم، یعنی $^{4}_{2}He^{2+}$ است. پس دارای بار الکتریکی مثبت هستند.

### راهنمای مسیرت

فصل ۴ فیزیک ۳، سؤالات حفظی زیادی در دل خودش داره. اگر یک بار با دقت متن کتاب رو بخونید، مثل آب خوردن از پس این تیپ تست‌ها برمیاین و لذت می‌برین. بچه‌ها با کتاب درسی خیلی مهربون باشین.

### واپاشی

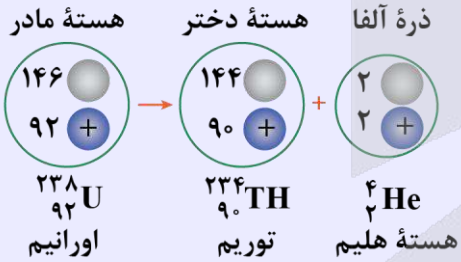
#### واپاشی $\alpha$

۱- این واپاشی، در هسته‌های سنگین روی می‌دهد.

۲- پرتوهای $\alpha$ ذرات باردار مثبت از جنس هستهٔ اتم هلیم $(^{4}_{2}He)$ هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده‌اند.

۳- برد پرتوهای $\alpha$ کوتاه است. این ذرات پس از طی مسافتی کوتاه در حدود ۱cm تا ۲cm در هوا یا هنگام عبور از لایه‌ای نازک از مواد جذب می‌شوند. پرتوهای $\alpha$ کم‌ترین نفوذ را دارند و با ورقهٔ نازک سربی با ضخامت ناچیز $(0/01mm)$ متوقف می‌شوند.

۴- اگر ذره‌های $\alpha$ از راه تنفس یا دستگاه گوارش وارد بدن شوند، باعث آسیب‌های شدید به بدن خواهند شد. به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده است توجه کنید:




$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He \quad (\text{واپاشی } \alpha)$$

#### واپاشی $\beta^-$

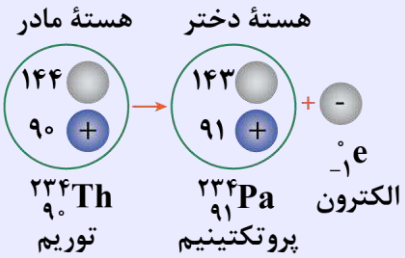
۱- این واپاشی، متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها است.

۲- پرتوهای $\beta^-$ درواقع همان الکترون‌ها هستند.

۳- پرتوهای $\beta^-$ مسافت خیلی بیش‌تری را نسبت به پرتوهای $\alpha$ در سرب نفوذ می‌کنند. تقریباً پرتوهای $\beta^-$ می‌توانند مسافتی در حدود $0/1mm$ در سرب نفوذ کنند.

۴- الکترون گسیل‌شده در این واپاشی یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست؛ این الکترون وقتی به‌وجود می‌آید که نوترونی درون هسته، به یک پروتون و یک الکترون تبدیل شود.

به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده است، توجه کنید:




$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^{-} \quad (\text{واپاشی } \beta^{-1})$$


WWW.ArefOnline.ir

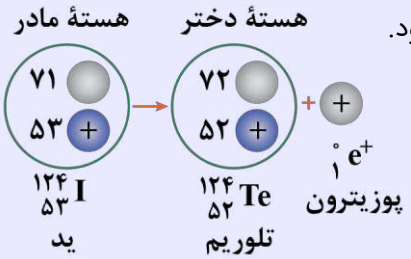
### واپاشی $\beta^+$

۱- در این واپاشی، ذرهٔ گسیل‌شده توسط هسته، جرم یکسانی با الکترون دارد ولی به‌جای بار $-e$ دارای بار الکتریکی $+e$ است. به این الکترون مثبت، پوزیترون می‌گویند و با نماد $\beta^+$ یا $e^+$ نمایش داده می‌شود.

۲- مسافتی که پرتوهای $\beta^+$ در سرب نفوذ می‌کنند مانند $\beta^-$ در حدود $0/1mm$ است.

۳- هنگام واپاشی $\beta^+$ یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده است، توجه کنید:




$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z-1}^{A}Y + {}_{+1}^{0}e^{+} \quad (\text{واپاشی } \beta^+)$$

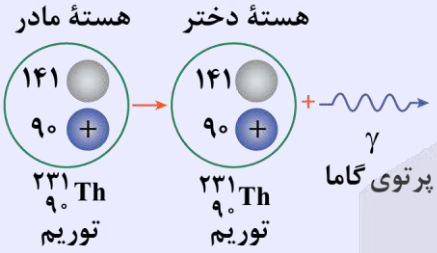
### واپاشی $\gamma$

۱- اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل پرتوی گاما به حالت پایه می‌رسند.

۲- پرتوهای گاما از جنس امواج الکترومغناطیسی هستند و دارای بار الکتریکی و جرم نمی‌باشند و از فوتون‌های پرانرژی تشکیل شده‌اند.

۳- پرتوهای گاما بیش‌ترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقهٔ سربی به ضخامت ۱۰۰mm عبور کنند.

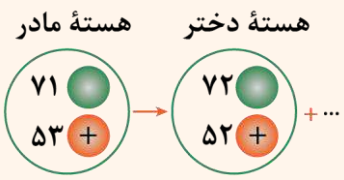
به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده است، توجه کنید:




$$_{Z}^{A}X^{*} \rightarrow {}_{Z}^{A}X + \gamma \quad (\text{واپاشی } \gamma)$$

### یه نمونهٔ باحال

شکل مقابل، واپاشی ید ۱۲۴ را نشان می‌دهد. نام ذرهٔ گسیل‌شده، در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟




۱) آلفا
۲) گاما
۳) پوزیترون
۴) الکترون

**پاسخ تشریحی:**

با توجه به واپاشی انجام‌شده می‌توان نوشت:

$$_{53}^{124}I \rightarrow {}_{52}^{124}Te + {}_{Z}^{A}X \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = 1 \end{cases} \Rightarrow {}_{+1}^{0}X = {}_{+1}^{0}\beta = \text{پوزیترون}$$

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

### نکته

در شکل زیر، یک مادهٔ پرتوزا در محفظه‌ای قرار گرفته است و سه پرتوی آلفا $(\alpha)$، بتای منفی $(\beta^-)$ و گاما $(\gamma)$ را تابش می‌کند. به نکات زیر توجه کنید.

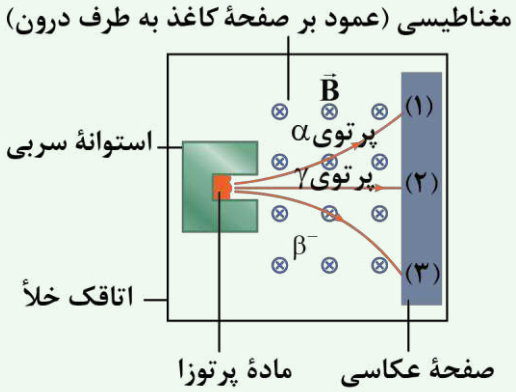
۱- پرتوی $\gamma$ از جنس امواج الکترومغناطیسی است و بار الکتریکی ندارد؛ بنابراین در میدان مغناطیسی منحرف نمی‌شود و در مسیر مستقیم حرکت می‌کند.

۲- پرتوی $\alpha$ از جنس هستهٔ اتم هلیم است و دارای بار مثبت می‌باشد؛ بنابراین طبق قاعدهٔ دست راست، در میدان مغناطیسی نشان‌داده‌شده به‌طرف بالا منحرف می‌شود.

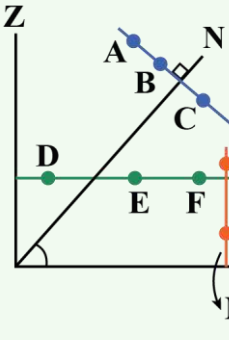
۳- پرتوی $\beta^-$ از جنس الکترون است و دارای بار منفی می‌باشد؛ بنابراین در میدان مغناطیسی نشان‌داده‌شده به سمت پایین منحرف می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

۴- جرم ذرات $\alpha$ بسیار بیش‌تر از جرم ذرات $\beta^-$ است، به همین دلیل میزان انحراف $\alpha$ کم‌تر از انحراف $\beta^-$ می‌باشد.




**نکته**




تمام نقاط روی این خط، عدد جرمی یکسانی دارند. $A_A = A_B = A_C$

تمام نقاط روی این خط، عدد اتمی یکسانی دارند (ایزوتوپ هستند). $Z_E = Z_F = Z_D$

تمام نقاط روی این خط، عدد نوترونی یکسانی دارند. $N_H = N_G$

| نام واپاشی | ذره یا پرتوی تابش‌شده | هستهٔ مادر | هستهٔ دختر | تغییر مکان در جدول تناوبی عنصرها | معادلهٔ واکنش | انحراف در میدان مغناطیسی | نفوذپذیری در سرب | اتفاقات واکنش |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آلفازا | ${}^{4}_{2}He$ | ${}^{A}_{Z}X$ | ${}^{A-4}_{Z-2}Y$ | دو خانه به عقب | ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + \alpha$ | $\alpha$ x x / x x | ۰/۰۱mm | هسته دو پروتون و دو نوترون از دست می‌دهد |
| بتازای منفی | ${}^{0}_{-1}e^-$ | ${}^{A}_{Z}X$ | ${}^{A}_{Z+1}Y$ | یک خانه به جلو | ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + \beta^-$ | $\beta^-$ x x / x x | ۰/۱mm | یک نوترون به یک پروتون و یک الکترون تبدیل می‌شود و عدد اتمی هسته یک واحد افزایش می‌یابد. |
| بتازای مثبت | ${}^{0}_{+1}e^+$ | ${}^{A}_{Z}X$ | ${}^{A}_{Z-1}Y$ | یک خانه به عقب | ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + \beta^+$ | $\beta^+$ x x / x x | ۰/۱mm | یک پروتون به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود و عدد اتمی هسته یک واحد کاهش می‌یابد. |


WWW.ArefOnline.ir

**۱۰۲- یکی از ذرات آلفا، بتا یا گاما که نفوذ کم‌تری دارد، توسط هستهٔ اورانیم ($^{238}_{92}U$) تابش می‌شود. پس از تابش این ذره، تعداد نوترون‌های هستهٔ جدید ایجادشده با تعداد پروتون‌های آن چقدر اختلاف دارد؟**

۱) ۹۰ ۲) ۱۴۴ ۳) ۵۴ ۴) ۵۲

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱۹ ـ ۱۲۰۴)

**کام اول**

در بین این ذرات، ذرهٔ آلفا قدرت نفوذ کم‌تری دارد؛ بنابراین در این واپاشی با گسیل ذرهٔ آلفا، عدد اتمی ۲ واحد و عدد جرمی ۴ واحد کاهش می‌یابد. با توجه به معادلهٔ واپاشی $\alpha$ داریم:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}\alpha$$

مقدار $A$ و $Z$ هستهٔ جدید را به‌دست می‌آوریم:

$$238 = A + 4 \Rightarrow A = 234$$

$$92 = Z + 2 \Rightarrow Z = 90$$

**کام آخر**

طبق صورت مسئله، اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هستهٔ جدید را به‌دست می‌آوریم:

$$N = A - Z = 234 - 90 = 144$$

$$N - Z = 144 - 90 = 54$$

**۱۰۳- اگر یک عنصر پرتوزا، ۲ ذرهٔ $\beta^-$ و ۲ ذرهٔ $\alpha$ تابش کند، در این صورت کدام گزینه درست است؟**

۱) عدد اتمی آن ۶ واحد افزایش می‌یابد.
۲) عدد اتمی آن ۲ واحد افزایش می‌یابد.
۳) عدد جرمی آن ۶ واحد کاهش می‌یابد.
۴) عدد جرمی آن ۸ واحد کاهش می‌یابد.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۱۹ ـ ۱۲۰۴)

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + 2(^{4}_{2}\alpha) + 2(^{0}_{-1}\beta)$$

$A = A' + 8 \Rightarrow A' = A - 8 \Rightarrow$ عدد جرمی ۸ واحد کاهش می‌یابد.

$Z = Z' + 4 - 2 \Rightarrow Z' = Z - 2 \Rightarrow$ عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد.

**راهنمای مسیرت**

در تمام واپاشی‌ها، با توجه به موازنهٔ عددهای جرمی و عددهای اتمی، می‌تونیم به‌راحتی، سؤال رو حل کنیم. پس با مرور کامل واپاشی‌ها و دقت در موازنهٔ اون‌ها، خیالتون از این تیپ تست‌ها راحت می‌شه.

**۱۰۴- میزان کربن-۱۴ موجود در یک قطعه چوب باستانی، ۲۵ درصد مقدار موجود در درختان زنده، اندازه‌گیری شده است. اگر نیمه‌عمر کربن-۱۴ برابر ۵۸۰۰ سال باشد، این قطعه چوب چند سال قدمت دارد؟**

۱) ۲۹۰۰ ۲) ۱۱۶۰۰ ۳) ۱۴۵۰ ۴) ۲۳۲۰۰

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۲۱ ـ ۱۲۰۴)

از آنجایی که در نمونهٔ مورد بررسی، ۲۵ درصد کربن باقی مانده؛ درنتیجه $N = \frac{25}{100}N_0 = \frac{N_0}{4}$ است و داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} \Rightarrow \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}} = 4 \Rightarrow \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} = 2 \Rightarrow t = 2T_{\frac{1}{2}} = 11600 \text{ سال}$$


WWW.ArefOnline.ir

### جرقهٔ ذهنی

۲۵ درصد یعنی $\frac{۱}{۴}$ برابر و این به‌معنای ۲ تا نیمه‌عمر است:

$۲T_{\frac{۱}{۲}} = ۲ \times ۵۸۰۰ = ۱۱۶۰۰$ سال

### نیمه‌عمر

نیمه‌عمر، مدت‌زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه به نصف برسند و آن را با $T_{\frac{۱}{۲}}$ نشان می‌دهند.

اگر تعداد هسته‌های اولیه در یک نمونه $N_۰$ باشد، بعد از گذشت زمان n نیمه‌عمر $\left(n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}\right)$ تعداد هسته‌های باقی‌مانده برابر با $N = N_۰(\frac{۱}{۲})^n$ است.

| زمان | ۰ | $T_{\frac{۱}{۲}}$ | $۲T_{\frac{۱}{۲}}$ | $۳T_{\frac{۱}{۲}}$ | $۴T_{\frac{۱}{۲}}$ | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | $N_۰$ | $\frac{N_۰}{۲}$ | $\frac{N_۰}{۴}$ | $\frac{N_۰}{۸}$ | $\frac{N_۰}{۱۶}$ | ... |

### نکته

۱- نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌ماندهٔ یک مادهٔ پرتوزا برحسب زمان مطابق شکل مقابل است:



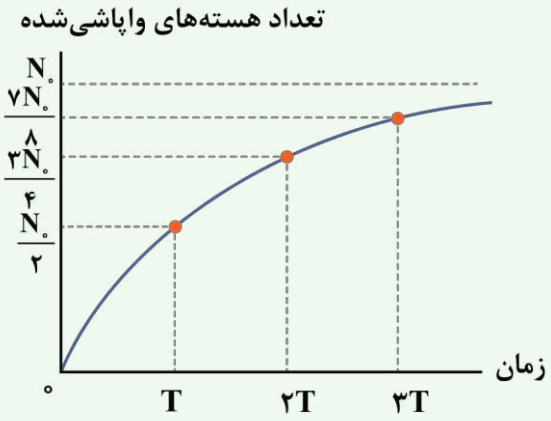

اختلاف تعداد هسته‌های مادر اولیه در نمونهٔ پرتوزا و هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده برابر تعداد هسته‌های واپاشی شده است.

$N_{\text{واپاشیده}} = N_۰ - N_{\text{پرتوزای باقی‌مانده}}$

$\Rightarrow N_{\text{واپاشیده}} = N_۰ - \frac{N_۰}{۲^{\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}}} = N_۰(۱ - \frac{۱}{۲^{\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}}})$


WWW.ArefOnline.ir

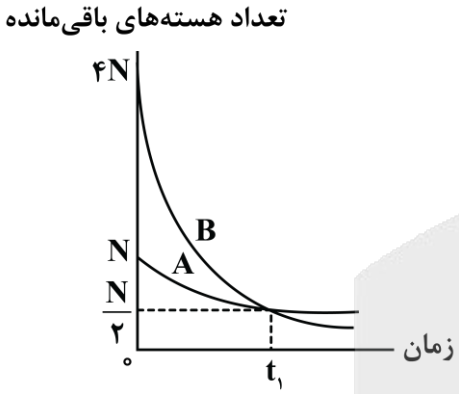
۲- نمودار تعداد هسته‌های واپاشی‌شده برحسب زمان مطابق شکل زیر است. دقت کنید که در هرلحظه مجموع تعداد هسته‌های واپاشی‌شده و هسته‌های باقی‌مانده برابر تعداد هسته‌های اولیه است.




ماز

۱۰۵- نمودار تعداد هسته‌های باقی‌مانده از دو عنصر پرتوزا برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. نیمه‌عمر مادهٔ A چند برابر نیمه‌عمر مادهٔ B است؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۸
۴) ۹




**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۲۱ ـ ۱۲۰۴)

در مدت $t_1$، تعداد عنصرهای مادهٔ A، $\frac{1}{2}$ برابر و تعداد عنصرهای مادهٔ B، $\frac{1}{8}$ برابر شده است. پس مدت‌زمان $t_1$ برای مادهٔ A برابر با یک نیمه‌عمر و برای مادهٔ B برابر با سه نیمه‌عمر است و داریم:

$$\begin{cases} t_1 = \frac{(T_1)_A}{2} \\ t_1 = 3\frac{(T_1)_B}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{(T_1)_A}{2}}{\frac{(T_1)_B}{2}} = 3$$

**راهنمای مسیرت**

در اکثر مسائل نیمه‌عمر، می‌تونین با یکم تحلیل ریاضی، بدون محاسبات خاصی، به حل مسئله بپردازین. این تست هم یکی از اون‌ها هست. حتماً یه‌سر به پاسخ‌نامه بزن تا از حل راحت این تست لذت ببری.

ماز


WWW.ArefOnline.ir

**بودجه‌بندی این آزمون**

شیمی ۲: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر / صفحه‌های ۹۹ تا ۱۲۳ (مرور ۵۰ درصدی)
شیمی ۳: شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری + شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر / صفحه‌های ۶۷ تا ۹۹
شیمی ۳: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر / صفحه‌های ۹۱ تا ۱۲۳ (پیشروی ۱۰۰ درصدی)

**سهم در کنکور**

مباحث این آزمون در مجموع ۷ تست از ۳۵ تست کنکور را پوشش داده است.

برای دیدن پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون QRcode بالا را اسکن کنید!
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون

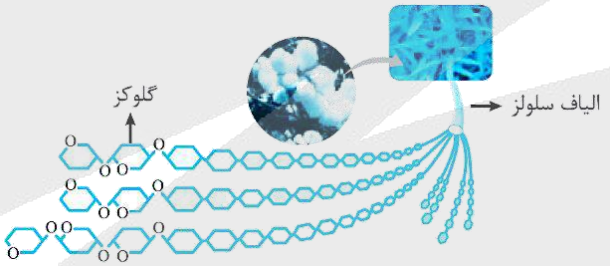
## شیمی پایه (بخش اجباری)

**۱۰۶- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

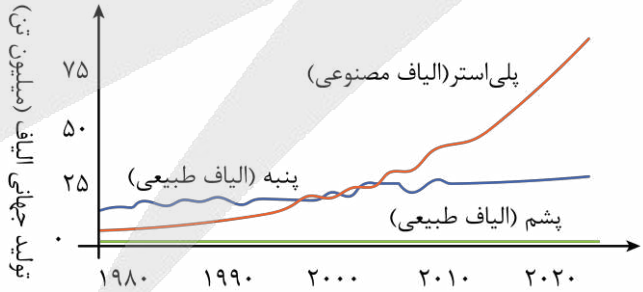
۱) الیاف پنبه‌ای، حاوی ذرات گلوکز بوده و در سال‌های اخیر، میزان تولید آن‌ها همانند پلی‌استرها افزایش یافته است.
۲) انسان با بهره‌مندی از هوش خود، نخستین پوشش‌ها را با استفاده از موادی که حاوی پلی‌آمیدها بودند، ساخت.
۳) پوشاک، بدن را در برابر عوامل محیطی مانند سرما، نور خورشید، باران، تگرگ و گزند حشره محافظت می‌کند.
۴) روغن زیتون، درشت‌مولکولی است که در آب نامحلول بوده و در ساختار آن واحدهای تکرارشونده وجود ندارند.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۳ ـ ۱۱۰۳)

با توجه به شکل زیر، الیاف سلولز از اتصال تعداد بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شوند:




توجه داریم که ذرات گلوکز به یکدیگر چسبیده و سلولز را ایجاد می‌کنند، اما در مولکول سلولز، ذرات گلوکز یافت نمی‌شوند. با توجه به تصویر فوق، هر یک از حلقه‌های شش ضلعی موجود در ساختار الیاف سلولز از پنج اتم کربن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است. با توجه به نمودار زیر، در طول سال‌های اخیر، میزان تولید الیاف پنبه‌ای، مشابه الیاف پلی‌استری روند صعودی داشته است:




توجه داریم که شیب افزایش تولید الیاف پنبه‌ای ناچیز است، اما روند تولید الیاف پلی‌استری با شیب تندی در حال افزایش است.

**منابع سازنده الیاف**

با توجه به محدود بودن منابع طبیعی تولید الیاف از جمله پنبه و پشم، الیاف طبیعی تولید شده در گذر زمان پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. در این زمان، شیمی‌دان‌ها وارد میدان شده و با استفاده از نفت، الیاف جدیدی تولید کرده و راهی شرکت‌های نساجی کردند. با گذشت زمان و تلاش شیمی‌دان‌ها، انواع گوناگونی از الیاف ساختگی بر پایهٔ نفت شناسایی و تولید شد؛ به‌طوری‌که این الیاف جایگزین الیاف طبیعی شده و امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می‌دهند. در حال حاضر، حدود ۶۶ درصد از الیاف استفاده شده، توسط الیاف مصنوعی مثل پلی‌استرها و ۳۳ درصد آن نیز توسط الیاف طبیعی مثل پنبه و پشم تأمین می‌شوند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) انسان با بهره‌مندی از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت، توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند. او با گذشت زمان از بافت‌های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد.

استفاده از بافت‌های گیاهی ⟹ استفاده از پشم، مو و پوست جانوران

مو، ناخن، پوست بدن انسان، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، از جمله موادی هستند که پلی‌آمیدهای طبیعی در ساختار آن‌ها وجود دارند.

۳) اولین نقش پوشاک، پوشش بدن و محافظت از آن در برابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما و گرما، نور خورشید، باران، تگرگ و گزند حشرات است. برای مثال کلاه لبه‌دار، سر و صورت را در برابر تابش نور خورشید و آفتاب‌سوختگی و نیز پوشیدن کفش، پاها را در برابر خاک، سنگ، اشیای سخت، سردی و داغی زمین محافظت می‌کند. با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع و ایجاد نیازهای جدید و خاص، پوشاک گوناگونی مانند انواع کلاه ایمنی، کفش پنجه فولادی و عینک ایمنی تولید شدند که هر کدام از آن‌ها ایمنی فیزیکی بدن را در شرایط دشوار و خطرناک به ویژه هنگام انجام فعالیت‌ها افزایش می‌دهد.

۴) درشت مولکول‌ها، موادی هستند که مولکول‌هایی با تعداد زیاد اتم داشته و در نتیجه جرم مولی بسیار زیاد و مولکول‌های بسیار بزرگی دارند. درشت مولکول‌ها بر اساس وجود واحد تکرارشونده در ساختار خود به پلیمر و غیرپلیمر تقسیم می‌شوند. پلیمرها درشت مولکول‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها واحد تکرارشونده وجود دارد مانند انسولین، نشاسته، سلولز و ... . تنها درشت مولکولی که در کتاب درسی به‌عنوان غیرپلیمر معرفی‌شده است، روغن زیتون است؛ پس در ساختار روغن زیتون واحد تکرارشونده وجود ندارد.

**۱۰۷- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟**

**الف ـ تفلون، نامحلول در آب بوده و در مونومر آن، تعداد جفت الکترون ناپیوندی ۲ برابر جفت الکترون پیوندی است.**

**ب ـ پروپن، ۲-هگزن، کلرواتان و استیرن، از جمله موادی هستند که می‌توانند در واکنش بسپارش شرکت کنند.**

**ج ـ با تغییر نسبت مولی کاتالیزگرهای حاوی اتم فلزی، می‌توان جرم مولی پلی‌اتن تولید شده را تغییر داد.**

**د ـ استیرن دارای ۴ پیوند دوگانه بوده و پلیمر حاصل از آن، در ساخت ظروف یک بار مصرف کاربرد دارد.**

**هـ ـ در ساختار پلیمرهای هیدروکربنی، به‌یقین هیچ اتم کربنی با عدد اکسایش صفر یافت نمی‌شود.**

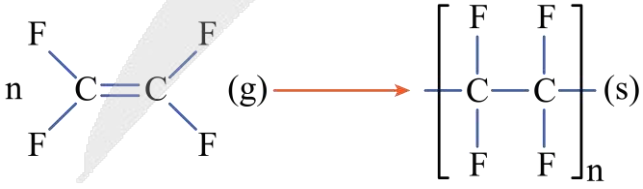
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ مفهومی و حفظی استاندارد ـ صفحهٔ ۱۲۳ ـ ۱۱۰۳)

عبارت‌های (الف)، (ج) و (د) درست هستند.

## بررسی موارد:

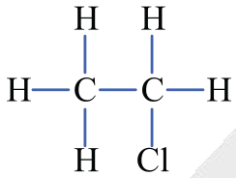
الف) در ساختار مولکول تترافلوئورواتن، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی و ۶ جفت الکترون پیوندی وجود دارد. ساختار مولکول‌های سازنده این ماده و پلیمر حاصل از بسپارش آن به‌صورت زیر است:




تترافلوئورواتن در دمای اتاق به حالت گاز است در حالی که تفلون در دما و شرایط اتاق به حالت جامد دیده می‌شود. تفلون، همانند سایر پلیمرها، از مولکول‌های بزرگ ساخته شده و نامحلول در آب است.


WWW.ArefOnline.ir

ب) کلرواتان ($C_2H_5Cl$)، یک ترکیب سیرشده بوده و چون فاقد پیوند $C=C$ است، در واکنش پلیمری شدن شرکت نمی‌کند. ساختار مولکولی این ماده به‌صورت زیر است:



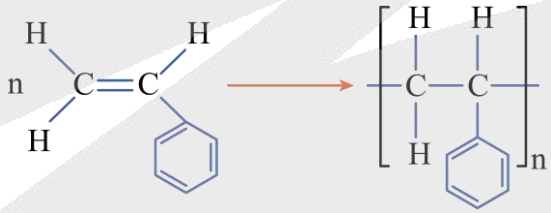
توجه داریم که از مواد سیرنشده مثل ۲-هگزن، استیرن، وینیل کلرید ($C_2H_3Cl$)، اتن و یا پروپن، می‌توان به‌عنوان مونومر در واکنش بسپارش استفاده کرد.

ج) واکنش پلیمری شدن اتن در شرایط گوناگون، به تولید پلی‌اتن‌هایی با جرم مولی میانگین متفاوت منجر می‌شود. تجربه نشان می‌دهد که جرم مولی میانگین به مقدار کاتالیزگرهای واکنش بستگی دارد و با تغییر نسبت مولی کاتالیزگرها، جرم مولی میانگین پلیمر تولید شده تغییر می‌کند.

**کاتالیزگرهای واکنش تولید پلی‌اتن**

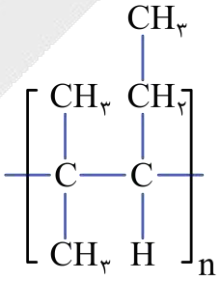
در واکنش تولید پلی‌اتن، از دو کاتالیزگر که یکی حاوی اتم‌های تیتانیم و دیگر حاوی اتم‌های آلومینیم است، استفاده می‌شود. آلومینیم، فلزی از دستهٔ $p$ جدول دوره‌ای است. نسبت میان شمار مول‌های کاتالیزگرهای به کار رفته در واکنش، جرم مولی میانگین پلی‌اتن تولید شده را مشخص می‌کند؛ به نحوی که اگر نسبت مولی کاتالیزگر شمارهٔ ۲ (کاتالیزگر محتوی آلومینیم) به کاتالیزگر شمارهٔ ۱ (کاتالیزگر محتوی تیتانیم) برابر با ۳ باشد، جرم مولی پلیمر تولید شده در بیشترین حالت ممکن قرار می‌گیرد.

د) در ساختار استیرن، ۴ پیوند دوگانه وجود دارد و پلیمر آن یعنی پلی‌استیرن در ساخت ظروف یک بار مصرف استفاده می‌شود. واکنش بسپارش استیرن که منجر به تولید پلی‌استیرن می‌شود، به‌صورت زیر است:



لی‌اتن، پلی‌پروپن و پلی‌استیرن، همه از جمله پلیمرهای هیدروکربنی بوده و از تکرار مجموعه‌ای از اتم‌های $C$ و $H$ پدید آمده‌اند. توجه داریم که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در واکنش پلیمری شدن یک ماده، ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است.

هـ) در ساختار برخی از پلیمرهای هیدروکربنی از جمله پلی‌استیرن، اتم‌های کربنی وجود دارند که فقط به اتم کربن متصل بوده و عدد اکسایش آن‌ها برابر با صفر است. برای مثال، در پلیمر زیر نیز اتم‌های کربنی با عدد اکسایش صفر وجود دارند:



**۱۰۸- شمار پیوندهای دوگانه موجود در ساختار یک زنجیره از پلی‌استیرن، ۱۵ برابر شمار اتم‌های کلر موجود در یک زنجیره از پلی‌وینیل کلرید است. جرم مولکول پلی‌استیرن، چند برابر جرم مولکول پلی‌وینیل کلرید است؟**

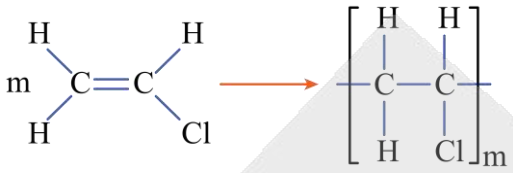
**($H=۱, C=۱۲, Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-1}$)**

۱) ۸/۳۲ ۲) ۴/۱۶ ۳) ۶/۲۴ ۴) ۲/۰۸


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۶ ـ ۱۱۰۳)

این سؤال برای تسلط بیشتر شما بر مبحث پلیمرها، با شبیه‌سازی یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است. در هر واحد تکرارشونده پلی‌استیرن، ۳ پیوند دوگانه وجود دارد و در هر واحد تکرارشونده پلی‌وینیل کلرید یک اتم کلر یافت می‌شود. ساختار پلی‌وینیل کلرید به‌صورت زیر است:



اگر در ساختار پلی‌استیرن $n$ واحد تکرارشونده و در ساختار پلی‌وینیل کلرید $m$ واحد تکرارشونده وجود داشته باشد، در ساختار پلی‌استیرن $3n$ پیوند دوگانه و در ساختار پلی‌وینیل کلرید $m$ اتم کلر وجود خواهد داشت. بر این اساس، داریم:

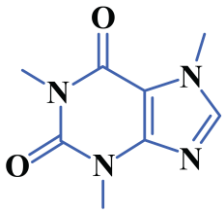
$$\frac{\text{شمار پیوند دوگانه در پلی‌استیرن}}{\text{شمار اتم کلر در پلی‌وینیل‌کلرید}} = \frac{3n}{m} = 15 \Rightarrow n = 5m$$

بر این اساس، می‌توان گفت شمار واحد تکرارشونده در پلی‌استیرن، ۵ برابر پلیمر دیگر است. جرم هر واحد تکرارشونده در پلی‌استیرن با فرمول شیمیایی $(C_8H_8)_n$ و پلی‌وینیل کلرید با فرمول شیمیایی $(C_2H_3Cl)_m$ به‌ترتیب برابر با ۱۰۴ و ۶۲/۵ گرم است. بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\text{جرم پلی‌استیرن}}{\text{جرم پلی‌وینیل‌کلرید}} = \frac{104n}{62/5m} = \frac{104 \times 5m}{62/5m} = \text{برابر } 8/32$$

ماز

**۱۰۹- در رابطه با مولکول مقابل، کدام مورد نادرست است؟**



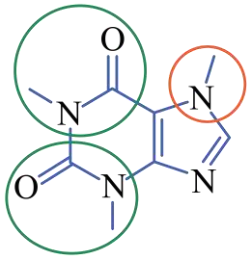
۱) در ساختار خود، دارای گروه عاملی آمینی و آمیدی است.
۲) همه اتم‌های کربن موجود در آن، به اتم نیتروژن متصل شده‌اند.
۳) شمار پیوندهای $C-H$ موجود در آن، ۲ برابر شمار پیوندهای دوگانه است.
۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار این ماده، با گوگرد تری‌اکسید برابر است.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱۶ ـ ۱۱۰۳)

برای حل این سؤال که با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است، ابتدا فرمول شیمیایی این ترکیب را به‌صورت $C_8H_{10}N_4O_2$ می‌نویسیم. در ساختار این ماده، ۴ پیوند دوگانه و ۲ حلقه کربنی وجود دارد. از آنجا که همه اتم‌های هیدروژن موجود در این ماده فقط به اتم‌های کربن متصل شده‌اند، پس می‌توان گفت در ساختار این ماده آلی ۱۰ پیوند $C-H$ و ۴ پیوند دوگانه وجود دارد و مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۲/۵ می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

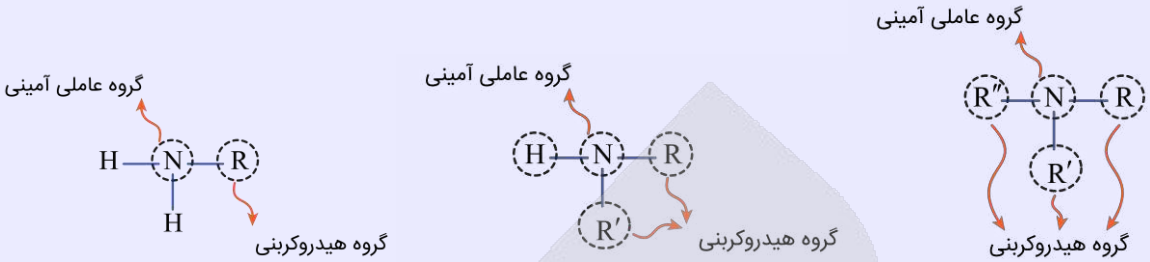
۱) این ترکیب در ساختار خود حداقل یک گروه آمینی و دو گروه آمیدی دارد. گروه‌های عاملی موجود در این ماده، در تصویر زیر مشخص شده‌اند:




WWW.ArefOnline.ir

### آمین‌ها

آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک ($NH_3$) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. ساختار کلی آمین‌ها به‌صورت زیر است:

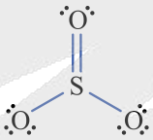



در ساختار آمین‌ها اتم‌های $H$، $C$ و $N$ وجود دارند. وجود اتم $N$ در ساختار آمین‌ها، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به این گروه از مواد آلی داده است. برای نام‌گذاری آمین‌ها کافی است ابتدا نام و تعداد گروه‌های آلکیل متصل به اتم نیتروژن را ذکر کرده و پس از آن، کلمه (آمین) را قرار بدهیم. به نام‌گذاری آمین‌های زیر توجه کنید:




۲) در ساختار لوویس این ترکیب، همه اتم‌های کربن حداقل به یک اتم $N$ متصل شده‌اند.

۴) در ساختار لوویس این ترکیب، به ازای هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی و به ازای هر اتم اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. بنابراین این ترکیب ۸ جفت الکترون ناپیوندی دارد. مطابق ساختار زیر، در ساختار گوگرد تری‌اکسید نیز ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد:



**۱۱۰- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، درست است؟**

۱) در مولکول پلی‌اتن سنگین، هر اتم کربن حداکثر توسط ۳ پیوند، به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است.

۲) فورمیک اسید بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و انحلال‌پذیری ذرات آن در آب، بیشتر از اتانوییک اسید است.

۳) بین نمونه‌هایی به جرم برابر از پلی‌اتن سبک و سنگین، ظاهر ماده‌ای که حجم بیشتری اشغال می‌کند، کدر است.

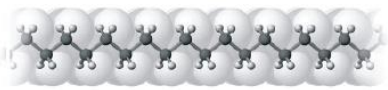
۴) اتیل اتانوات، ۸ اتم هیدروژن و ۲ پیوند $C-O$ داشته و دمای جوش آن، بیشتر از دمای جوش بوتانوئیک اسید است.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱۵ ـ ۱۱۰۳)

فورمیک اسید بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و از آنجا که بخش ناقطبی در مولکول‌های آن (زنجیره هیدروکربنی) کوچک‌تر از بخش ناقطبی در مولکول‌های اتانوییک اسید است، پس می‌توان گفت ویژگی قطبی آن بیشتر از اتانوییک اسید است. به همین خاطر است که انحلال‌پذیری فورمیک اسید در آب بیشتر از اتانوییک اسید است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختار مولکول‌های پلی‌اتن سنگین به‌صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، پلی‌اتن سنگین ظاهر کاملاً خطی دارد و در ساختار آن هیچ شاخه فرعی دیده نمی‌شود. در هر مولکول از این پلیمر، اتم‌های کربن حداکثر توسط ۲ پیوند، به ۲ اتم کربن دیگر متصل شده‌اند.


WWW.ArefOnline.ir

۳ چون پلی‌اتن سبک چگالی کمتری دارد، بین نمونه‌هایی به جرم برابر از پلی‌اتن سبک و سنگین، پلی‌اتن سبک حجم بیشتری خواهد داشت. ظاهر پلی‌اتن سبک (پلی‌اتن شاخه‌دار)، شفاف است. ساختار پلی‌اتن سنگین و سبک به‌صورت زیر است:

پلی‌اتن شاخه‌دار (پلی‌اتن سبک):



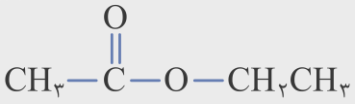
پلی‌اتن بدون شاخه (پلی‌اتن سنگین):



**انواع پلی‌اتن**

فرمول شیمیایی پلی‌اتن سنگین، مشابه با فرمول شیمیایی پلی‌اتن سبک و معادل با $(C_۲H_۴)_n$ است. با توجه به یکسان بودن فرمول شیمیایی این پلیمرها، درصد جرمی اتم‌های کربن در آن‌ها برابر می‌شود. چون این پلیمرها در دسته هیدروکربن‌ها قرار دارند، مولکول‌های سازنده آن‌ها ناقطبی بوده و نیروهای بین مولکولی در آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است. چون مولکول‌های سازنده پلی‌اتن سنگین بدون شاخه هستند، این مولکول‌ها برخلاف مولکول‌های شاخه‌دار پلی‌اتن سبک، می‌توانند به‌صورت موازی در کنار یکدیگر قرار بگیرند. چون در این حالت سطح تماس بین مولکول‌ها بیشتر است، قدرت نیروهای بین مولکولی (نیروهای وان‌دروالسی) در پلی‌اتن سنگین قوی‌تر بوده و به همین خاطر، پلی‌اتن سنگین استحکام بیشتری در مقایسه با پلی‌اتن سبک دارد. با توجه به قوی‌تر بودن قدرت نیروهای بین مولکولی در پلی‌اتن سنگین، این پلیمر دمای ذوب بالاتری در مقایسه با پلی‌اتن سبک دارد.

۴ ایجاد پیوندهای هیدروژنی باعث افزایش دمای جوش مواد می‌شود. اتیل اتانوات و بوتانوئیک اسید، ایزومر یکدیگر بوده و فرمول مولکولی آن‌ها به‌صورت $C_۴H_۸O_۲$ است؛ اما چون اتیل اتانوات، برخلاف بوتانوئیک اسید توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد، دمای جوش یک نمونه از این ماده، کمتر از دمای جوش یک نمونه از بوتانوئیک اسید است. ساختار مولکول اتیل اتانوات با دو پیوند $C-O$ و یک پیوند $C=O$ به‌صورت زیر است:



ماز

**۱۱۱- درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در ساختار نوعی کربوکسیلیک اسید سیرشده، ۴ برابر درصد جرمی اتم‌های هیدروژن است. نمونه‌ای از این ماده که شامل ۱۲ گرم اتم کربن می‌شود، با چند گرم اتانول به‌طور کامل واکنش داده و طی این فرایند، چند گرم آب تولید می‌شود؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$**

۱) ۲۳ ـ ۴/۵ ۲) ۱۱/۵ ـ ۴/۵ ۳) ۲۳ ـ ۹ ۴) ۱۱/۵ ـ ۹

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱۵ ـ ۱۱۰۳)

فرمول مولکولی یک کربوکسیلیک اسید سیرشده $n$ کربنه به‌صورت $C_nH_{۲n}O_۲$ است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی اکسیژن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{\text{جرم اکسیژن در مولکول}}{\text{جرم هیدروژن در مولکول}} = \frac{\text{جرم مولی اکسیژن} \times ۲}{\text{جرم مولی هیدروژن} \times ۲n} \Longrightarrow ۴ = \frac{۲ \times ۱۶}{۲n} \Longrightarrow n = ۴$$

با توجه به محاسبات بالا، کربوکسیلیک اسید مورد نظر، معادل با بوتانوئیک اسید است. این ماده بر اساس معادله زیر با اتانول واکنش می‌دهد:

$$C_۴H_۸O_۲ + C_۲H_۵OH \rightarrow C_۶H_{۱۲}O_۲ + H_۲O$$

با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، داریم:

$$?\,g\,C_۲H_۵OH = ۱۲\,g\,C \times \frac{۱\,mol\,C}{۱۲\,g\,C} \times \frac{۱\,mol\,C_۴H_۸O_۲}{۴\,mol\,C} \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۱\,mol\,C_۴H_۸O_۲} \times \frac{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} = ۱۱/۵\,g$$

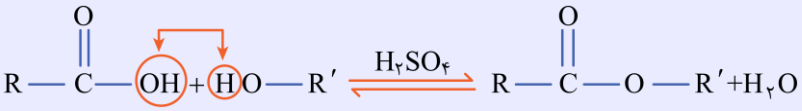
$$?\,g\,H_۲O = ۱۲\,g\,C \times \frac{۱\,mol\,C}{۱۲\,g\,C} \times \frac{۱\,mol\,C_۴H_۸O_۲}{۴\,mol\,C} \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱\,mol\,C_۴H_۸O_۲} \times \frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۴/۵\,g$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۴/۵ گرم آب تولید شده است.


WWW.ArefOnline.ir

### استری‌شدن

واکنش استری‌شدن به‌صورت زیر انجام می‌شود:

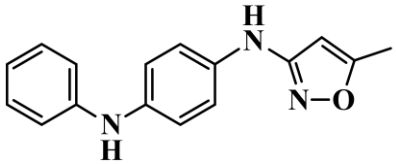


در این واکنش پیوند $C-O$ در گروه کربوکسیل و پیوند $O-H$ در گروه هیدروکسیل می‌شکند و پیوند $C-O$ میان اکسیژن از باقی‌مانده الکل و کربن از باقی‌مانده کربوکسیلیک اسید تشکیل می‌شود. استرها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و الکل سازنده خود تجزیه شوند. به واکنش استرها با مولکول‌های آب که منجر به تجزیه این مواد به الکل و اسید سازنده آن‌ها می‌شود، واکنش آبکافت گفته می‌شود. معادله کلی تولید یک ترکیب استری از یک اسید با فرمول شیمیایی $C_xH_yO_2$ و یک الکل با فرمول شیمیایی $C_wH_zO$ به‌صورت زیر است:

$$C_xH_yO_2 + C_wH_zO \rightarrow C_{x+w}H_{y+z-2}O_2 + H_2O$$

برای نام‌گذاری استرها، ابتدا باید نام زنجیره هیدروکربنی متصل به اتم اکسیژن گروه استری (گروه $R'$) را بر وزن (آلکیل) بیاوریم و پس از آن، نام زنجیره کربنی باقی‌مانده را بر وزن (آلکانوات) ذکر کنیم.

**۱۱۲- شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار ترکیب مقابل، چند برابر شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار متیل پروپان است؟**



۱) ۱/۵
۲) ۱/۲
۳) ۱/۸
۴) ۲/۱

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۱۶ ـ ۱۱۰۳)

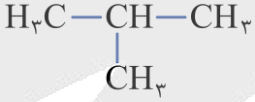
برای محاسبه تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در یک ترکیب آلی که شامل اتم‌های کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و هالوژن می‌شود، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\text{تعداد } H = (2 \times C \ + 2) - 2 \times (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) - 4 \times (\text{تعداد پیوند سه‌گانه}) - \text{تعداد هالوژن} + \text{تعداد } N$$

ترکیب مورد نظر در ساختار خود دارای ۳ اتم نیتروژن، ۳ حلقه و ۸ پیوند اشتراکی دوگانه است. بر این اساس، داریم:

$$\text{تعداد } H = (2 \times 16 \ + 2) - 2 \times (8 + 3) + 3 = 15$$

بر این اساس، فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر به‌صورت $C_{16}H_{15}N_3O$ می‌شود. ساختار مولکولی متیل پروپان، به‌صورت زیر است:



در ساختار هر مولکول از این ماده نیز ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد. پس نسبت شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب مورد نظر به این تعداد در متیل پروپان برابر ۱/۵ خواهد بود.

**۱۱۳- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟**

**الف ـ مولکول‌های سازنده ویتامین (آ)، همانند مولکول‌های ۱-اوکتانول، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده‌اند.**
**ب ـ فرمول مولکولی دو اسید آلی با ساختارهای مختلف، می‌تواند مشابه به فرمول مولکولی متیل پروپانوات باشد.**
**ج ـ اگر مولکول ویتامین (دی) را با بوتانوئیک اسید وارد واکنش کنیم، انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر می‌شود.**
**د ـ ساده‌ترین آمین، دارای ۵ اتم $H$ بوده و در مقایسه با یک نمونه از آمونیاک دمای جوش پایین‌تری دارد.**

۱) «الف» و «ب»
۲) «ب» و «ج»
۳) «ج» و «د»
۴) «الف» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱۶ ـ ۱۱۰۳)

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی موارد:

**الف)** مولکول‌های سازنده ویتامین‌های مختلف، همانند مولکول‌های سازنده الکل‌ها، از دو بخش قطبی (گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار از جمله هیدروکسیل و کربوکسیل) و ناقطبی (بخش هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند.

### مولکول‌های دوقسمتی

مولکول‌های سازنده برخی از ترکیب‌ها از جمله الکل‌ها، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده‌اند. در این گروه از مواد، بین بخش قطبی و ناقطبی رقابت ایجاد شده و رفتارهای کلی مولکول‌های سازنده به میزان قدرت هر بخش بستگی دارد. به‌عنوان مثال، ساختار کلی الکل‌ها را در نظر بگیرید:

بخش قطبی ← گروه هیدروکسیل ~ R—ÖH ~ زنجیرهٔ هیدروکربنی ← بخش ناقطبی

در این گروه از مولکول‌ها، اگر قدرت بخش قطبی نسبت به بخش ناقطبی بیشتر باشد (بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه کند)، مولکول در مجموع قطبی بوده و در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شود. در نقطه مقابل، اگر در این مولکول‌ها قدرت بخش ناقطبی نسبت به بخش قطبی بیشتر باشد (بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کند)، مولکول در مجموع ناقطبی بوده و در حلال‌های ناقطبی مثل بنزین و چربی حل می‌شود.

**ب)** ساختار کربوکسیلیک اسیدهایی که فرمول مولکولی آن‌ها به‌صورت $C_4H_8O_2$ بوده و نسبت به متیل پروپانوات ایزومر هستند، به‌صورت زیر است:

$$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \qquad CH_3-\underset{CH_3}{CH}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$

### کربوکسیلیک اسیدها

کربوکسیلیک اسیدها، گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل $(-COOH)$ وجود دارد. فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی (مولکول‌هایی که فقط یک گروه کربوکسیل دارند) را می‌توان به‌صورت $R-COOH$ نشان داد که در آن $R$ نشان‌دهنده یک اتم هیدروژن و یا یک زنجیره هیدروکربنی است. این ترکیب‌ها مزهٔ ترش دارند به‌طوری‌که مزهٔ ترش میوه‌هایی مانند ریواس، انگور، لیمو ترش، کیوی و گوجه سبز را به وجود چنین مولکول‌هایی در این میوه‌ها نسبت می‌دهند. متانوئیک اسید یا همان فورمیک اسید با فرمول شیمیایی $HCOOH$، اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. ساختار مولکول‌های این ماده به‌صورت زیر است:

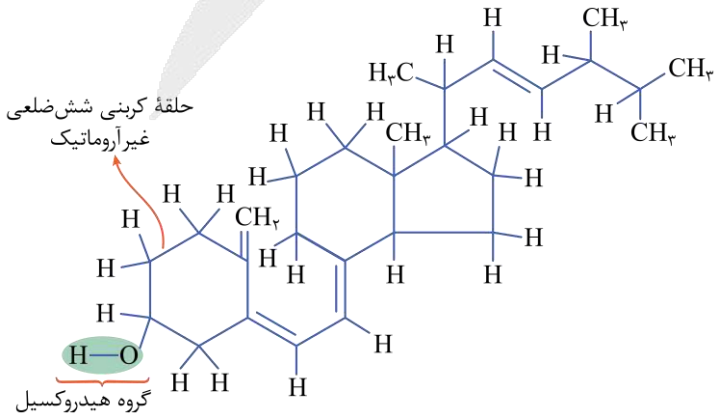
$$H-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-\ddot{O}-H$$

اتانوئیک اسید یا همان استیک اسید با فرمول شیمیایی $CH_3COOH$، یک کربوکسیلیک اسید دوکربنی و دومین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است. این ماده آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها بوده و یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزمره است. به‌عنوان مثال، اسید موجود در سرکه همان استیک اسید است. ساختار مولکولی این ماده به‌صورت زیر است:

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-\ddot{O}-H$$

توجه داریم که فرمول شیمیایی کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی سیرشده به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

**ج)** ویتامین دی در ساختار خود فقط یک گروه عاملی هیدروکسیل $(-OH)$ دارد. چون قسمت عمده مولکول‌های این ماده از بخش هیدروکربنی و ناقطبی تشکیل شده است، این بخش‌ها بر بخش‌های قطبی غلبه کرده و مولکول‌های ویتامین دی در مجموع ناقطبی محسوب می‌شوند و در حلال‌های ناقطبی مثل چربی محلول هستند. ساختار مولکولی ویتامین دی به‌صورت زیر است:





WWW.ArefOnline.ir

اگر ویتامین دی را با بوتانوئیک اسید وارد واکنش کنیم، گروه هیدروکسیل این ماده در واکنش با عامل کربوکسیل بوتانوئیک اسید پوشانده شده و به یک عامل استری تبدیل می‌شود. با پوشانده شدن گروه عاملی هیدروکسیل از ویتامین دی، خاصیت ناقطبی این ماده افزایش پیدا کرده و توانایی آن در ایجاد پیوند هیدروژنی با آب کاهش پیدا می‌کند، بر این اساس انحلال‌پذیری ترکیب موردنظر در آب کاهش پیدا می‌کند.

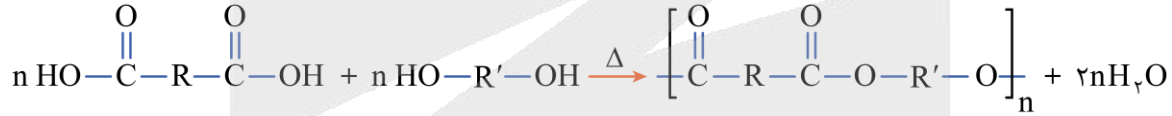
**د)** متیل آمین با فرمول شیمیایی $CH_3NH_2$، ساده‌ترین عضو خانواده آمین‌ها است که از جایگزین شدن یکی از اتم‌های $H$ آمونیاک با گروه $-CH_3$ به‌دست می‌آید. این ترکیب به همراه برخی از آمین‌های دیگر، بوی ماهی را ایجاد می‌کند. چون متیل آمین در مقایسه با آمونیاک جرم مولی بیشتری دارد، دمای جوش این ماده بیشتر از آمونیاک خواهد بود.

**۱۱۴- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

۱) همواره شمار واحدهای تکرارشونده در یک پلیمر با شمار مونومرهای مصرف شده در تولید آن پلیمر برابر است.
۲) در مرحله نخست از واکنش تولید پلی‌آمید، باید به دی‌آمین و دی‌اسید سازنده آن، مقداری گرما داده شود.
۳) استفاده از پلی‌اتن و پلی‌پروپن، صرفهٔ اقتصادی دارد اما از نگاه پیشرفت پایدار الگوی مصرف مطلوبی نیست.
۴) مونومر مصرف شده برای تولید پلی‌لاکتیک اسید را با استفاده از بقایای گیاهانی مثل نیشکر تولید می‌کنند.

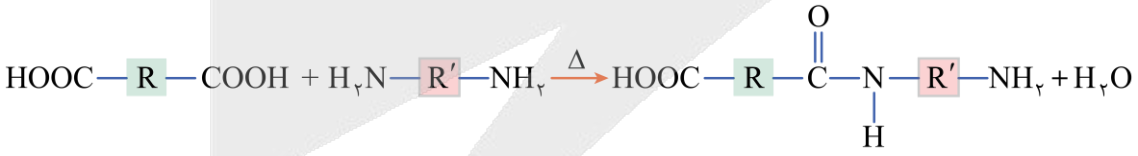
**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ خط به خط و مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۲۱ ـ ۱۱۰۳)

در پلی‌استرهایی که از واکنش کربوکسیلیک اسید دو عاملی و الکل دو عاملی تشکیل‌شده‌اند، اگر شمار واحدهای تکرارشونده را $n$ در نظر بگیریم، شمار مولکول‌های کربوکسیلیک اسید و الکل به کار رفته در ساخت این پلیمر هر کدام برابر $n$ خواهد بود؛ پس برای ساخت پلی‌استری با $n$ واحد تکرارشونده به $2n$ مونومر در مجموع نیاز است. این قضیه برای پلی‌آمید ساخته‌شده از کربوکسیلیک اسید دو عاملی و آمین دو عاملی نیز صادق می‌باشد. برای مثال، به واکنش زیر که مربوط به تولید نوعی از پلیمرها است، دقت کنید:



**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**۲)** از واکنش نمونه‌هایی از دی‌آمین با دی‌اسید، پلی‌آمید و آب تولید می‌شوند. در مرحله اول تولید پلی‌آمیدها، باید مقداری گرما به واکنش‌دهنده‌ها داده شود. در تصویر زیر مرحله نخست این فرآیند را مشاهده می‌کنید:



در این واکنش، علامت $\xrightarrow{\Delta}$ بیانگر این است که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم شدن با همدیگر واکنش می‌دهند. توجه داریم که در ساختار ترکیب آلی تولید شده، یک گروه آمینی و یک گروه اسیدی آزاد در دو طرف وجود دارد.

**۳)** ساختار پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده مثل پلی‌اتن و پلی‌پروپن، مشابه به آلکان‌ها بوده و مولکول‌های سازنده آن‌ها سیرشده هستند. با توجه به عدم وجود پیوندهای دوگانه یا سه‌گانه در این پلیمرها، مولکول‌های سازنده آن‌ها تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی با مولکول‌های موجود در محیط ندارند و از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نشده و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می‌مانند. به عبارت دیگر، این پلیمرها در طبیعت ماندگار هستند. هرچند استفاده از پلیمرهای زیست‌تخریب‌ناپذیر صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این مواد الگوی مصرف مطلوبی نیست چراکه ماندگاری دراز مدت آن‌ها در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط‌زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهرهٔ شهرها و محیط زیست و آسیب زدن به زندگی جانداران می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

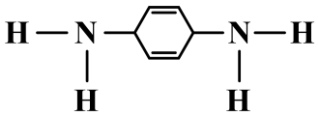
۴) پلی‌لاکتیک اسید را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر (فراورده‌هایی که در ساختار آن‌ها نشاسته وجود دارد) تهیه می‌کنند؛ به‌طوری‌که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن این ماده در شرایط مناسب، پلی‌لاکتیک اسید تولید می‌کنند. با توجه به توضیحات داده شده، لاکتیک اسید مونومر پلی‌لاکتیک اسید است که با استفاده از بقایای گیاهی تولید می‌شود.

**پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر**

شیمی‌دان‌ها برای کمک به محیط زیست، موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر شدند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آن‌ها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. به همین دلیل، این مواد به پلیمرهای دوست‌دار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند. توجه داریم که این پلیمرها مصنوعی بوده و آن‌ها را به‌صورت صنعتی و با استفاده از فراورده‌های کشاورزی تهیه می‌کنند. برای تولید پلیمرهای سبز، نخست نشاسته موجود در فراورده‌های کشاورزی را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و پس از آن، با انجام واکنش پلیمری شدن بر روی لاکتیک اسید، در شرایط مناسب پلی‌لاکتیک اسید را تولید می‌کنند. با استفاده از پلی‌لاکتیک اسید، انواع ظرف‌های پلاستیکی یک بار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و کیسهٔ پلاستیکی تولید می‌شود.

ماز

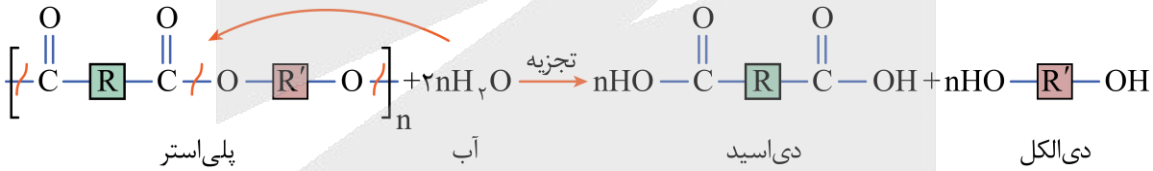
**۱۱۵- طی واکنش آبکافت نوعی پلی‌استر که با استفاده از دو نوع مونومر تشکیل شده، ۳۰/۶ گرم آب مصرف شده است. دی‌اسید حاصل، با چند گرم از ترکیب با ساختار زیر واکنش می‌دهد؟ ($H = ۱ : g.mol^{-1}$ ، $C = ۱۲$ ، $N = ۱۴$ ، $O = ۱۶$)**



۱) ۶۸/۸
۲) ۹۳/۵
۳) ۱۳۷/۶
۴) ۱۸۷

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۱۱۹ ـ ۱۱۰۳)

معادله کلی واکنش آبکافت پلی‌استرها به‌صورت زیر است:




در واکنش آبکافت پلی‌استرهایی که از ۲ مونومر تشکیل شده‌اند، $۲n$ مول آب مصرف شده و $n$ مول دی‌اسید به همراه $n$ مول دی‌الکل تولید می‌شود. معادله نوشتاری این واکنش نیز به‌صورت زیر است:

$$\text{پلی‌استر} + ۲n\,H_۲O \longrightarrow n\ \text{دی‌اسید} + n\ \text{دی‌الکل}$$

پس مقدار دی‌اسید تولید شده در واکنش آبکافت پلی‌استر موردنظر معادل با نصف تعداد مول آب مصرف شده بوده و داریم:

$$?\,mol\ \text{دی‌اسید} = ۳۰/۶\ g\ H_۲O \times \frac{۱\ mol\ H_۲O}{۱۸\ g\ H_۲O} \times \frac{n\ mol\ \text{دی‌اسید}}{۲n\ mol\ H_۲O} = ۰/۸۵\ mol$$

نیمی از فراورده تولید شده معادل با دی‌اسید بوده و نیمی از آن نیز معادل با دی‌الکل است. مقدار $n$ مول از دی‌اسید حاصل با $n$ مول از دی‌آمین داده شده واکنش داده و یک پلی‌آمید تولید می‌کند. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:

$$n\ \text{دی‌اسید} + n\ \text{دی آمین} \longrightarrow \text{پلی‌آمید} + ۲n\,H_۲O$$

بنابراین جرم دی‌آمین مصرف شده با فرمول شیمیایی $C_۶H_۱۰N_۲$ و جرم مولی ۱۱۰ گرم، برابر خواهد بود با:

$$?\,g\ \text{دی‌آمین} = ۰/۸۵\ mol\ \text{دی‌اسید} \times \frac{n\ mol\ \text{دی‌آمین}}{n\ mol\ \text{دی‌اسید}} \times \frac{۱۱۰\ g\ \text{دی‌آمین}}{۱\ mol\ \text{دی‌آمین}} = ۹۳/۵\ g$$

ماز


WWW.ArefOnline.ir

**مرور و جمع‌بندی: مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

**۱۱۶- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

۱) پختن نان سنگک روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از دمای ذوب بالای یک نمونه سیلیسیم دانست.
۲) دومین عنصر فراوان پوسته جامد زمین، توانایی تشکیل یون تک اتمی را نداشته و در سلول خورشیدی وجود دارد.
۳) جرم خاک رس لازم برای تهیه ۱۰۰ گرم $Al_2O_3$، کمتر از جرم خاک رس لازم برای تهیه ۱۰۰ گرم $MgO$ است.
۴) گرافن یک ماده شفاف است که از اتصال اتم‌های کربن ایجاد شده و نسبت به فولاد، مقاومت کششی بالاتری دارد.

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (آسان ـ مفهومی و حفظی ـ سریع ـ صفحهٔ ۷۲ ـ ۱۲۰۳)

پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی بالای سیلیس ($SiO_2$) دانست. توجه داریم که در ساختار سنگ، سیلیس وجود دارد اما سیلیسیم خالص یافت نمی‌شود.

**سیلیس**

سیلیس یک جامد کووالانسی است که در آن تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده و یک شبکه غول‌آسا را به وجود آورده‌اند؛ به همین خاطر در ساختار این مواد مولکول‌های مجزا وجود ندارند. برای ذوب کردن یا خردکردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. به‌عنوان مثال، پخته‌شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس و دیرگدازبودن آن دانست.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

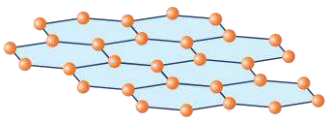
۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین اکسیژن است. پس از اکسیژن، سیلیسیم بیشترین فراوانی را در پوسته جامد زمین دارد. توجه داریم که اتم اکسیژن، با گرفتن ۲ الکترون کاهش یافته و یون تک‌اتمی اکسید ($O^{2-}$) را تولید می‌کند. سیلیسیم شبه‌فلزی از دورهٔ سوم جدول تناوبی و عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است که همانند کربن، در گروه چهاردهم جای دارد. اتم‌های کربن و سیلیسیم در واکنش با اتم‌های سایر عناصر، ۴ الکترون ظرفیتی خود را به اشتراک گذاشته و با تشکیل ۴ پیوند اشتراکی، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند. از این عناصر تاکنون یون تک‌اتمی شناخته نشده است.

۳) با توجه به اطلاعات داده شده کتاب درسی، در هر ۱۰۰ گرم خاک رس، حدود ۳۷ گرم آلومینیم اکسید ($Al_2O_3$) و ۰/۴۴ گرم منیزیم اکسید ($MgO$) وجود دارد. به علت درصد جرمی کمتر منیزیم اکسید نسبت به آلومینیم اکسید در یک نمونه خاک رس، جرم خاک رس لازم برای تهیه مقدار مشخصی از منیزیم اکسید نسبت به جرم خاک لازم برای تهیه همان مقدار از آلومینیم اکسید، بیشتر است.

**خاک رس**

در خاک رس استخراج شده از معدن طلا، برخی از اکسیدهای فلزی ($Al_2O_3$ ، $Na_2O$، $Fe_2O_3$ و $MgO$)، اکسید نافلزی ($H_2O$)، اکسید شبه‌فلزی ($SiO_2$) و برخی از مواد دیگر مثل عنصر آزاد طلا وجود دارند. توجه داریم که از خاک رس برای تهیه ظرف‌های سفالی استفاده می‌شود. هنگام پختن سفالینه‌های ساخته‌شده از خاک رس، مقداری از آب موجود در این ماده تبخیر شده و به دنبال آن، درصد جرمی سایر اجزای سازنده خاک رس افزایش پیدا می‌کند.

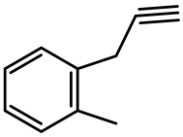
۴) به هر یک از لایه‌های سازنده گرافیت، گرافن گفته می‌شود که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. گرافن با الگوی خاص در ساختار خود (الگویی مانند کندوی زنبورعسل)، استحکام ویژه‌ای دارد به‌طوری‌که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. با توجه به این‌که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، این ماده را می‌توان یک گونه شیمیایی دوبعدی در نظر گرفت. ساختار گرافن به‌صورت زیر است:



گرافن، یک گونه شفاف و انعطاف‌پذیر است. این ماده، همانند گرافیت، رسانای جریان الکتریسیته است. چون رسانایی الکتریکی این ماده توسط الکترون‌های موجود در آن انجام می‌شود، گرافن یک رسانای الکترونی به شمار می‌رود. یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از نوارچسب و گرافیت برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است. با این کار، لایه‌ای به ضخامت نانومتر از اتم‌های کربن در سطح نوارچسب ایجاد می‌شود که همان گرافن است.


WWW.ArefOnline.ir

**۱۱۷- ترکیبی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید. درصد جرمی کربن در این ترکیب، چند برابر درصد جرمی هیدروژن بوده و هر مول از این ماده، در واکنش با چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد می‌سوزد؟ ($H = ۱ : g.mol^{-۱}$ ، $C = ۱۲$ ، $O = ۱۶$)**



۱) ۱۰ ـ ۲۲۴
۲) ۱۰ ـ ۲۸۰
۳) ۱۲ ـ ۲۲۴
۴) ۱۲ ـ ۲۸۰

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۹ ـ ۱۴۰۳)

ترکیب مورد نظر دارای ۳ پیوند دوگانه $C = C$ و یک پیوند سه‌گانه $C \equiv C$ و یک حلقه کربنی در ساختار خود است. در ساختار این ماده، ۱۰ اتم کربن وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$\text{شمار اتم‌های } H = (\text{۲} \times \text{کربن} + ۲) - ۲ \times (\text{تعداد پیوند دوگانه}) - ۴ \times (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) \Longrightarrow$$

$$\text{شمار اتم‌های } H = (۲ \times ۱۰ + ۲) - ۲ \times (۳ + ۱) - ۴ \times (۱) = ۱۰$$

بر این اساس، فرمول شیمیایی ترکیب داده شده به‌صورت $C_{۱۰}H_{۱۰}$ خواهد شد. برای مقایسه درصد جرمی کربن و هیدروژن در ساختار این ترکیب، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{\text{جرم مولی } ۱۰ \times C}{\text{جرم مولی } ۱۰ \times H} = \frac{۱۲۰}{۱۰} = \text{برابر } ۱۲$$

معادله واکنش سوختن این ماده به‌صورت زیر است:

$$۲C_{۱۰}H_{۱۰} + ۲۵O_۲ \longrightarrow ۲۰CO_۲ + ۱۰H_۲O$$

با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، حجم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن هر مول از این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,O_۲ = ۱\,mol\,C_{۱۰}H_{۱۰} \times \frac{۲۵\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,C_{۱۰}H_{۱۰}} \times \frac{۲۲/۴\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۲۸۰\,L$$

**۱۱۸- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟**

**الف ـ به‌خاطر جابه‌جایی یون‌ها در اثر ضربه و ایجاد نیروی دافعه به دنبال آن، بلور جامد لیتیم کلرید شکننده است.**

**ب ـ اگر در بلور ترکیب $M_۲X$، عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر ۹ باشد، عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر ۳ است.**

**ج ـ منیزیم کلرید، محلول در آب بوده و $\Delta H$ فروپاشی شبکه آن کمتر از $\Delta H$ فروپاشی شبکه سدیم سولفید است.**

**د ـ برای توصیف سدیم کلرید، برخلاف عناصر سازنده آن، نمی‌توان از عبارت «نیروی بین مولکولی» استفاده کرد.**

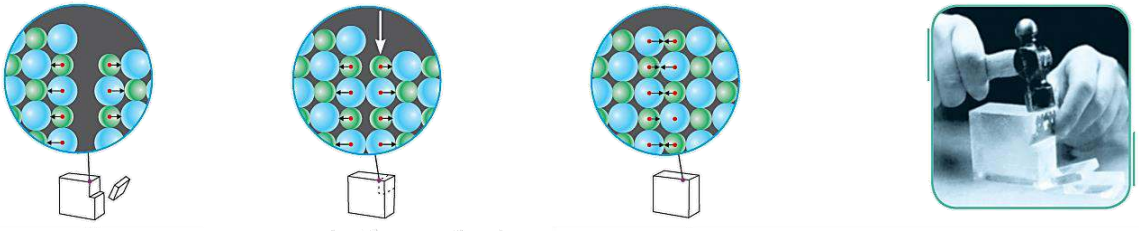
۱) «الف» و «ب»
۲) «ب» و «ج»
۳) «ج» و «د»
۴) «الف» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۹ ـ ۱۴۰۳)

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

**بررسی موارد:**

الف) در اثر وارد شدن ضربه به بلور یک جامد یونی مثل لیتیم کلرید، ذرات سازنده این ماده (آنیون‌ها و کاتیون‌ها) جابه‌جا شده و یون‌های هم‌نام در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. دافعه ایجاد شده میان یون‌ها در این حالت، موجب جدا شدن دو قطعه بلور از هم و خرد شدن این ماده جامد می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



نیروهای دافعه در هنگام وارد شدن ضربه


WWW.ArefOnline.ir

ب) بین عدد کوئوردیناسیون و شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در یک شبکه بلوری رابطه زیر وجود دارد:

$$\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}} = \frac{\text{شمار (زیروند) کاتیون}}{\text{شمار (زیروند) آنیون}} \rightarrow \frac{۹}{x} = \frac{۳}{۱} \rightarrow x = ۳$$

**توجه داریم که** در فرمول ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نماد کاتیون و سپس نماد آنیون (از چپ به راست) به همراه زیروندهایشان نوشته می‌شوند.

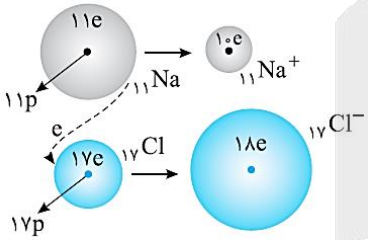
ج) منیزیم کلرید، یک ترکیب یونی محلول در آب است. در بلور منیزیم کلرید ($MgCl_۲$)، همانند بلور سدیم سولفید ($Na_۲S$)، مجموع قدرمطلق بارهای الکتریکی یون‌ها با هم برابر و معادل ۳ است؛ پس برای مقایسه آنتالپی فروپاشی این دو ترکیب، باید شعاع یونی ذرات سازنده آن‌ها را با هم مقایسه کنیم. از میان آنیون‌های حاصل از عناصر موجود در یک تناوب، با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. به طریق مشابه، از میان کاتیون‌های حاصل از عناصر موجود در یک تناوب نیز با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت یون کلرید در مقایسه با یون سولفید شعاع کوچک‌تری داشته و یون منیزیم نیز در مقایسه با یون سدیم شعاع کوچک‌تری دارد. بر این اساس، می‌توان گفت آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم کلرید، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم سولفید است.

**عوامل مؤثر بر آنتالپی فروپاشی شبکه‌های یونی**

به انرژی لازم برای فروپاشی شبکهٔ بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه هر ترکیب یونی در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌شود. برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیبات یونی مختلف، به‌ترتیب از مقیاس‌های زیر استفاده می‌کنیم:

- مقایسه مجموع قدر مطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده ترکیب مورد نظر ← هر ترکیبی که مجموع قدر مطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده آن بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.
- در صورت یکسان بودن مجموع قدر مطلق بار الکتریکی یون‌ها، مقایسه شعاع آنیون و کاتیون سازنده ← هر ترکیبی که شعاع یون‌های سازنده آن کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.

د) هرگاه اتم‌های یک عنصر فلزی مثل سدیم در مجاورت با اتم‌های یک عنصر نافلزی مثل کلر قرار بگیرند، اتم‌های فلزی اکسایش پیدا می‌کنند و الکترون‌های خود را به اتم‌های نافلزی منتقل می‌کنند. طی این فرایند اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند و به یون‌هایی با بار مخالف تبدیل می‌شوند و در نتیجه آن یک ترکیب یونی تولید می‌شود. واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:




نیم‌واکنش اکسایش: $Na(s) \rightarrow Na^+(s) + e^-$ $\quad {}_{۱۱}Na: [{}_{۱۰}Ne]۳s^۱ \Rightarrow {}_{۱۱}Na^+: [{}_{۱۰}Ne]$

نیم‌واکنش کاهش: $Cl_۲(g) + ۲e^- \rightarrow ۲Cl^-(s)$ $\quad {}_{۱۷}Cl: [{}_{۱۰}Ne]۳s^۲۳p^۵ \Rightarrow {}_{۱۷}Cl^-: [{}_{۱۸}Ar]$

همان‌طور که مشخص است، سدیم کلرید از واکنش میان فلز سدیم و گاز کلر تولید می‌شود. عنصر سدیم، نوعی عنصر فلزی بوده و یک ماده مولکولی نیست و به همین خاطر، نمی‌توان از واژه‌هایی مانند نیروی بین مولکولی و مولکول برای توصیف آن استفاده کرد.

ماز

**۱۱۹- در یک مخلوط، درصد جرمی آب و آهن ($III$) اکسید به‌ترتیب برابر با ۴۰٪ و ۳۲٪ است. اگر ۲۵۰ گرم از آب موجود در این مخلوط را تبخیر کنیم، درصد جرمی آهن ($III$) اکسید در آن به ۴۰٪ می‌رسد. در ساختار آهن ($III$) اکسید موجود در این نمونه، چند کاتیون آهن ($III$) وجود دارد؟ ($Fe = ۵۶ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)**

۱) $۴/۵۱۵ \times ۱۰^{۲۴}$ $\quad$ ۲) $۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۴}$ $\quad$ ۳) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۴}$ $\quad$ ۴) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۴}$


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۶۹ ـ ۱۲۰۳)

یک نمونهٔ ۱۰۰ گرمی از مخلوط اولیه را در نظر می‌گیریم. در این مخلوط، ۴۰ گرم آب و ۳۲ گرم $Fe_2O_3$ وجود دارد. اگر $x$ گرم از آب موجود در این مخلوط را تبخیر کنیم، جرم آن از ۱۰۰ گرم به $100-x$ گرم می‌رسد، اما جرم $Fe_2O_3$ موجود در آن ثابت باقی می‌ماند. بر این اساس، جرمی از آب که باید تبخیر شود تا درصد جرمی $Fe_2O_3$ به ۴۰٪ برسد را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\text{درصد جرمی } Fe_2O_3 = \frac{\text{جرم } Fe_2O_3}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 \Longrightarrow 40 = \frac{32\ g\ Fe_2O_3}{(100-x)\ g\ \text{مخلوط}} \times 100 \Longrightarrow x = 20\ g\ \text{آب}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، برای اینکه درصد جرمی $Fe_2O_3$ در یک نمونه ۱۰۰ گرمی به ۴۰٪ برسد، باید نیمی از آب موجود در این مخلوط (۲۰ گرم آب) را تبخیر کنیم تا ۸۰ گرم از مخلوط باقی بماند. بر این اساس، با توجه به جرم آب تبخیر شده، جرم مخلوط نهایی را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ \text{مخلوط نهایی} = 250\ g\ \text{آب تبخیر شده} \times \frac{80\ g\ \text{مخلوط نهایی}}{20\ g\ \text{آب تبخیر شده}} = 1000\ g$$

درصد جرمی $Fe_2O_3$ در مخلوط نهایی برابر با ۴۰٪ است. بر این اساس، جرم $Fe_2O_3$ موجود در مخلوط را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ Fe_2O_3 = 1000\ g\ \text{مخلوط} \times \frac{40\ g\ Fe_2O_3}{100\ g\ \text{مخلوط}} = 400\ g$$

در ساختار هر مول $Fe_2O_3$، دو مول کاتیون آهن وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$?\ ion\ Fe^{3+} = 400\ g\ Fe_2O_3 \times \frac{1\ mol\ Fe_2O_3}{160\ g\ Fe_2O_3} \times \frac{2\ mol\ Fe^{3+}}{1\ mol\ Fe_2O_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ ion\ Fe^{3+}}{1\ mol\ Fe^{3+}} = 3/01 \times 10^{24}\ ion$$

با توجه به محاسبات بالا، در ساختار مقدار مورد نظر از اکسید آهن، $3/01 \times 10^{24}$ یون آهن وجود دارد.

**استخراج آهن**

آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به‌صورت $Fe_2O_3$ یافت می‌شود. از آنجا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از $Fe_2O_3$ از واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g) \qquad Fe_2O_3(s) + 6Na(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$$

چون دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. البته، برای استخراج آهن از ساختار بلوری $Fe_2O_3$ از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید بر اساس معادله $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ نیز می‌توان استفاده کرد. آهن $(III)$ اکسید، به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی نیز به کار می‌رود.

**۱۲۰- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، در رابطه با مولکول کربن دی‌سولفید نادرست است؟**

۱) این مولکول، ناقطبی بوده و ساختار آن، برخلاف ساختار اکسیژن دی‌فلوئورید، به‌صورت خطی است.
۲) اتم مرکزی این مولکول، بار جزئی مثبت داشته و دمای جوش آن بالاتر از کربن دی‌اکسید است.
۳) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در این مولکول، برابر با مولکول استیک اسید است.
۴) تفاوت دمای ذوب و جوش یک نمونه از آن، نسبت به یک نمونه سدیم کلرید بیشتر است.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۷۸ ـ ۱۲۰۳)

فرمول شیمیایی کربن دی‌سولفید، به‌صورت $CS_2$ بوده و ساختار لوویس ذرات سازنده این ماده به شکل زیر است:

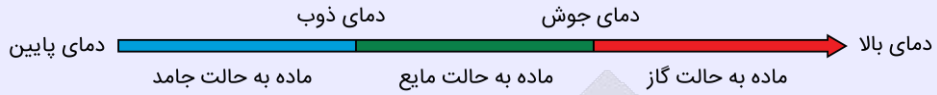


این ماده، از جمله ترکیب‌های مولکولی است. چون نیروی بین ذره‌ای در مواد مولکولی به‌طور کلی در مقایسه با مواد یونی مثل سدیم کلرید ضعیف‌تر است، به همین خاطر تفاوت دمای ذوب و جوش یک نمونه از این ماده، نسبت به یک نمونه سدیم کلرید کمتر است.

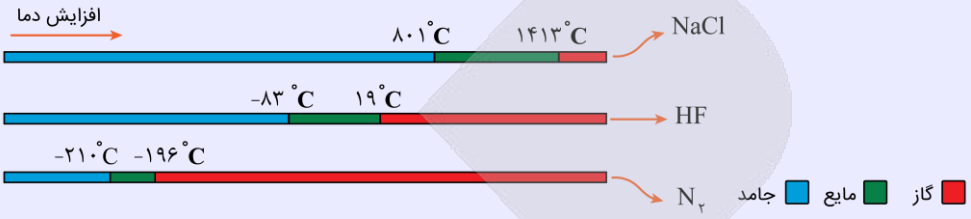

WWW.ArefOnline.ir

### مقایسه نیروهای بین‌ذره‌ای

هر ماده خالص، در دماهای بالاتر از نقطه جوش خود به حالت گاز، در بازه دمایی بین نقطه ذوب و جوش خود به حالت مایع و در دماهای پایین‌تر از نقطه ذوب خود به حالت جامد وجود دارد. بر این اساس، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده بیشتر باشد، آن ماده در گستره بزرگ‌تری حالت مایع دارد.




برای مثال، تصویر زیر حالت‌های فیزیکی سه ماده $N_2$، $HF$ و $NaCl$ را در دماهای مختلف نشان می‌دهد:




به‌طور کلی، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان ذرات سازنده آن قوی‌تر است. برای مثال، با توجه به بیشتر بودن تفاوت نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید نسبت به دو ترکیب دیگر، می‌توان گفت نیروی جاذبه میان آنیون‌ها و کاتیون‌ها در ترکیب‌های یونی، قوی‌تر از نیروی جاذبه وان‌دروالسی و یا پیوند هیدروژنی میان ذرات سازنده ترکیب‌های مولکولی است.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کربن دی‌سولفید، روی اتم مرکزی خود فاقد جفت الکترون ناپیوندی بوده و اتم‌های کناری آن نیز یکسان هستند. بر این اساس، ذرات این ماده ناقطبی هستند. اکسیژن دی‌فلوئورید با فرمول شیمیایی $OF_2$، از مولکول‌های قطبی ساخته شده و چون روی اتم مرکزی آن جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، ذرات این ماده ساختار خمیده پیدا می‌کنند. ساختار مولکولی این ماده به‌صورت زیر است:




۲) چون خاصیت نافلزی گوگرد کمی بیشتر از کربن است، اتم مرکزی مولکول $CS_2$، بار جزئی مثبت دارد. چون جرم مولی $CS_2$ بیشتر از جرم مولی کربن دی‌اکسید است، دمای جوش آن بالاتر از کربن دی‌اکسید خواهد بود.

۳) در مولکول $CS_2$، چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. در ساختار اسیدهای آلی تک‌عاملی نیز فقط ۲ اتم اکسیژن وجود داشته و این مواد نیز در ساختار خود چهار جفت الکترون ناپیوندی دارند.

ماز

**۱۲۱- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟**

**الف ـ در نیروگاه خورشیدی، از یک ماده رسانا با دمای ذوب بالا، برای جذب حرارت خورشید استفاده می‌شود.**

**ب ـ یون سیلیکات، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی داشته و عنصر سازنده اتم مرکزی آن، از عناصر اکسیژن‌دوست است.**

**ج ـ طی برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون با چگالی بار بیشتر، به سمت قطب مثبت سلول الکترولیتی حرکت می‌کند.**

**د ـ تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ سدیم فلوئورید و سدیم کلرید، کمتر از تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ پتاسیم کلرید و پتاسیم فلوئورید است.**

۱) «الف» و «ب»　　۲) «ب» و «ج»　　۳) «ج» و «د»　　۴) «الف» و «د»

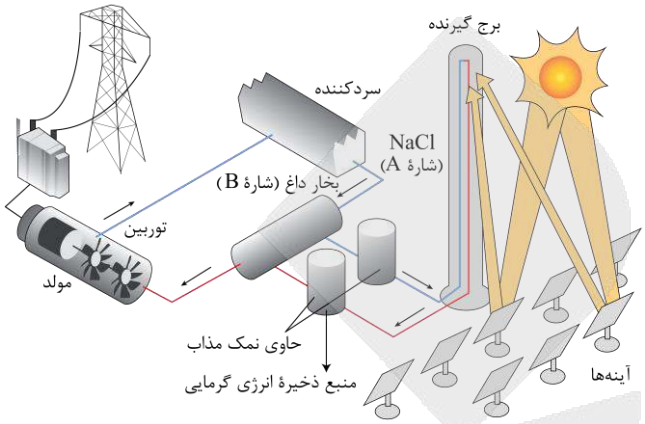
**پاسخ: گزینهٔ ۱**　　**(متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹۰ ـ ۱۲۰۳)**

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی موارد:

**الف)** خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره، انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت زمین گسیل می‌کند که از آن می‌توان به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. تصویر زیر، شمایی از فناوری پیشرفته مورد نیاز برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:

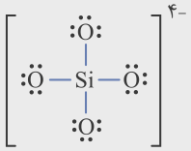



در این فرایند پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه برج متمرکز شده و انرژی خود را به شاره یونی یا همان سدیم کلرید مذاب که در حال عبور کردن از این قسمت است، منتقل می‌کنند و موجب افزایش دمای این ماده می‌شوند. این ماده پس از افزایش دما به سمت منبع ذخیره انرژی گرمایی جریان پیدا کرده و در این مخزن باقی می‌ماند. مواد یونی، از جمله ترکیب‌هایی هستند که دمای ذوب بالایی دارند و در حالت مذاب، رسانا هستند.

### تولید انرژی الکتریکی به کمک خورشید

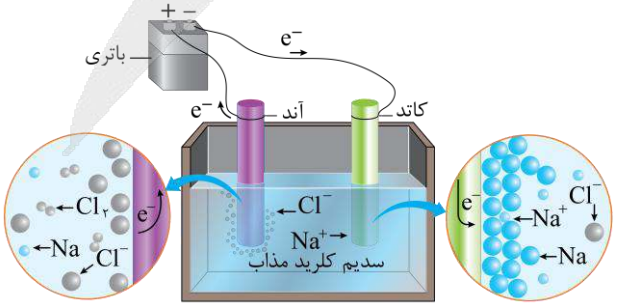
تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، نیازمند تجهیزات و فناوری پیشرفته بوده و فقط در برخی کشورها انجام‌پذیر است. برای این کار نیاز به دو شاره (سیال) یونی و مولکولی است. شاره (سیال)، ماده‌ای است که مقاومت چندانی در برابر جاری شدن نداشته باشد؛ درنتیجه مواد گازی یا مایع می‌توانند به‌عنوان شاره استفاده شوند. در فرایند تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید، باید از شاره‌هایی استفاده کنیم که بتوانند انرژی زیادی را جذب کرده و در خود نگه دارند. هرچه اختلاف نقطه ذوب و جوش برای ماده‌ای بیشتر باشد، آن ماده در گستره وسیع‌تری از دما به حالت مایع خواهد بود.

**ب)** ساختار یون سیلیکات به‌صورت زیر است:




در ساختار این یون، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی روی اتم‌های اکسیژن قرار گرفته است. توجه داریم که سیلیسیم، همانند فسفر و گوگرد، از جمله عناصر اکسیژن دوست به شمار رفته به‌طوری‌که انواعی از ترکیبات و یون‌های چنداتمی با اکسیژن تشکیل می‌دهد.

**ج)** به‌طور کلی هرچه مقدار بار یون بیشتر و شعاع آن یون کمتر باشد، چگالی بار یون مورد نظر بیشتر است. میان دو یون $Na^+$ و $Cl^-$، شعاع یون $Na^+$ کمتر بوده و چگالی بار آن بیشتر است. در فرآیند برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون $Na^+$ به سمت کاتد سلول حرکت می‌کند تا در آنجا کاهش یابد. سلول الکترولیتی برقکافت سدیم کلرید مذاب را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



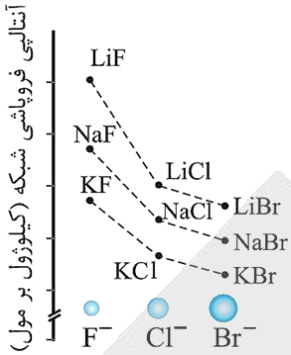

$Na^+ + e^- \rightarrow Na(l)$
نیم‌واکنش کاهش

$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$
نیم‌واکنش اکسایش

همان‌طور که مشخص است، در این سلول الکترولیتی، کاتیون‌های سدیم به سمت قطب منفی سلول یا همان کاتد حرکت می‌کنند.


WWW.ArefOnline.ir

د) نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:




با توجه به این نمودار، تفاوت آنتالپی فروپاشی فلوئورید و کلرید هر فلز، بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی کلرید و برمید آن فلز است. از طرفی، هرچقدر که عدد اتمی کاتیون افزایش پیدا می‌کند، تفاوت آنتالپی فروپاشی فلوئورید و کلرید آن فلز کمتر می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ سدیم فلوئورید و سدیم کلرید، بیشتر از تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ پتاسیم کلرید و پتاسیم فلوئورید است.

**۱۲۲- با استفاده از ۲۳ گرم دی‌متیل‌اتر خالص، چند لیتر محلول ۰/۰۱ مولار از این ماده را می‌توان تهیه کرد و گشتاور دوقطبی چند گرم از فراورده‌های حاصل از سوختن کامل این ماده، بزرگ‌تر از صفر است؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1}$)**

۱) ۲۵ ـ ۲۷ ۲) ۵۰ ـ ۲۷ ۳) ۲۵ ـ ۱۳/۵ ۴) ۵۰ ـ ۱۳/۵

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹۰ ـ ۱۲۰۳)

تصویر زیر، ساختار مولکول‌های دی‌متیل اتر را نشان می‌دهد:



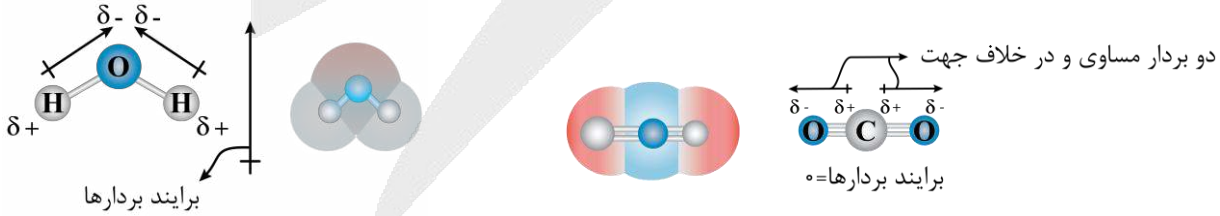

در قدم اول، مقدار محلول ۰/۰۱ مولار دی‌متیل‌اتر را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L \text{ محلول} = ۲۳\ g\ C_۲H_۶O \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۶O}{۴۶\ g\ C_۲H_۶O} \times \frac{۱\ L \text{ محلول}}{۰/۰۱\ mol\ C_۲H_۶O} = ۵۰\ L$$

این ترکیب اتری بر اساس معادله زیر، در حضور گاز اکسیژن به‌طور کامل می‌سوزد:

$$C_۲H_۶O + ۳O_۲ \rightarrow ۲CO_۲ + ۳H_۲O$$

فراورده‌های این واکنش شیمیایی، بخار آب و کربن دی‌اکسید هستند. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این دو فراورده به‌صورت زیر است:




با توجه به نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مولکول‌ها، پی می‌بریم که کربن دی‌اکسید از مولکول‌های ناقطبی و بخار آب از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است. بر این اساس، جرم بخار آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ H_۲O = ۲۳\ g\ C_۲H_۶O \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۶O}{۴۶\ g\ C_۲H_۶O} \times \frac{۳\ mol\ H_۲O}{۱\ mol\ C_۲H_۶O} \times \frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} = ۲۷\ g$$


WWW.ArefOnline.ir

**۱۲۳- اگر در طول انجام شدن واکنش زیر، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف ۱۶/۸ گرم کاهش پیدا کرده باشد، جرم $NaN_3$ مصرف شده برابر چند گرم بوده و فلز سدیم تولید شده، در دریای الکترونی خود چند مول الکترون دارد؟ (درصد خلوص واکنش‌دهنده مصرف شده در این فرایند برابر با ۴۰٪ است. $H = 1 : g.mol^{-1}$ و $N = 14$ و $Na = 23$)**

$$2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$$

۱) ۰/۸ ـ ۵۲ ۲) ۰/۴ ـ ۵۲ ۳) ۰/۸ ـ ۶۵ ۴) ۰/۴ ـ ۶۵

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۴ ـ ۱۲۰۳)

معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$$

کاهش جرم مواد جامد در این واکنش شیمیایی، به‌خاطر تولید گاز نیتروژن در این واکنش است. گاز نیتروژن تولید شده از ظرف واکنش خارج شده و جرم مواد جامد موجود در ظرف را کاهش می‌دهد. بر این اساس، جرم $NaN_3$ خالص مصرف شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,NaN_3 = 16/8\,g\,N_2 \times \frac{1\,mol\,N_2}{28\,g\,N_2} \times \frac{2\,mol\,NaN_3}{3\,mol\,N_2} \times \frac{65\,g\,NaN_3}{1\,mol\,NaN_3} = 26\,g$$

جرم $NaN_3$ ناخالص مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

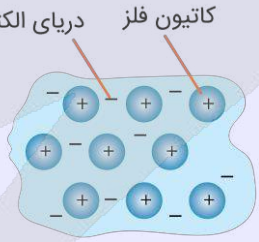
$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 \Longrightarrow 40 = \frac{26}{x} \times 100 \Longrightarrow x = 65\,g$$

پس جرم $NaN_3$ ناخالص مصرف شده برابر با ۶۵ گرم است. هر اتم سدیم، یک الکترون ظرفیتی داشته و بر این اساس، هر مول از این فلز در دریای الکترونی خود دارای ۱ مول الکترون ظرفیتی است. با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

$$?\,mol\,e^- = 16/8\,g\,N_2 \times \frac{1\,mol\,N_2}{28\,g\,N_2} \times \frac{2\,mol\,Na}{3\,mol\,N_2} \times \frac{1\,mol\,e^-}{1\,mol\,Na} = 0/4\,mol$$

**دریای الکترونی**

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند تا آن‌جا که تمدن‌های آغازی نیز براساس گستره کاربری این مواد به‌صورت دوره سنگی، دوره برنز (آلیاژی از قلع و مس) و دوره آهن نام‌گذاری شده‌اند. فلزها همواره نقش مهمی در رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی داشته و بسیاری باور دارند که پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از فلزات بستگی دارد. تصویر زیر، یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:




براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در هر اتم (الکترون‌های ظرفیتی) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

**۱۲۴- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

۱) رسانایی گرمایی، استحکام بالا و شکل‌پذیری، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند.
۲) دریای الکترونی، عاملی است که چیدمان کاتیون‌های فلزی را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.
۳) عناصر فلزی بخش عمده‌ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل داده و در دسته‌های $s$، $p$، $f$ و $d$ یافت می‌شوند.
۴) عنصر با $Z = 29$، همانند دومین عنصر از تناوب پنجم، با اعداد اکسایش متنوع در ترکیب‌های خود یافت می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۸۴ ـ ۱۲۰۳)

عنصر $_{29}X$ معادل با مس بوده و دومین عنصر از تناوب پنجم، دارای عدد اتمی ۳۸ است. عنصر $_{38}Y$ نیز معادل با استرانسیم است. مس با اعداد اکسایش متنوعی در ترکیب‌های خود یافت می‌شود؛ در حالی که استرانسیم یک فلز قلیایی خاکی بوده و همواره با عدد اکسایش ۲+ در ترکیب‌های خود حاضر می‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نمودار زیر، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی عناصر مختلف را نشان می‌دهد:




با توجه به نمودار فوق، رسانایی گرمایی، رسانایی الکتریکی، استحکام، ویژگی سطحی و شکل‌پذیری (چکش‌خواری یا قابلیت مفتول شدن)، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند.

۲) دریای الکترونی، در مقایسه با کاتیون‌های موجود در بلور جامدهای فلزی، بار ناهمنام داشته و عاملی است که چیدمان این کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. به‌خاطر وجود همین دریای الکترونی است که فلزها چکش‌خوار بوده و جریان برق را از خود عبور می‌دهند.

۳) عناصر فلزی بخش عمده‌ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. این عناصر در دسته‌های $s$ (مثل سدیم و پتاسیم)، $p$ (مثل آلومینیم و قلع)، $d$ (مثل آهن، مس و نقره) و $f$ (مثل اورانیوم) جدول دوره‌ای یافت می‌شوند. توجه داریم که کل عناصر موجود در دسته‌های $d$ و $f$ جدول دوره‌ای، در دسته فلزها قرار می‌گیرند.

ماز

**۱۲۵- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟**

**الف ـ رنگ‌هایی که برای پوشش سطوح استفاده می‌شوند، نوعی سوسپانسیون بوده و مانع از خوردگی سطوح می‌شوند.**

**ب ـ چگالی تیتانیم، کمتر از فولاد زنگ‌نزن بوده و از آلیاژ این فلز با نیکل، برای ساخت قاب عینک استفاده می‌شود.**

**ج ـ اجسام آبی‌رنگ، تمام پرتوهای قرمز رنگی که به سمت آن‌ها تابیده می‌شوند را به‌طور کامل جذب می‌کنند.**

**د ـ ترکیب یونی $VOCl_2$، در حالت جامد نارسانا بوده و با انحلال آن در آب، محلول آبی رنگ ایجاد می‌شود.**

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۸۸ ـ ۱۲۰۳)

عبارت‌های (ب) و (ج) درست هستند.

## بررسی موارد:

الف) امروزه با پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی، این فراورده‌ها افزون بر رقابت در جنبه‌های کمی و کیفی، باید از دیدگاه زیباشناختی نیز رنگ و رنگ‌آمیزی جذاب و مناسبی داشته باشند. بر این اساس، امروزه رنگ‌های ساختگی گوناگونی تولید می‌شوند که از آن‌ها در صنایع غذایی، نساجی و ساختمانی استفاده می‌شود. رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند (مثل رنگ‌های روغنی)، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، از نفوذ رطوبت و اکسیژن به لایه‌های زیرین جلوگیری کرده و مانع خوردگی اجسام در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی شوند.


WWW.ArefOnline.ir

**ب)** چگالی تیتانیم، کمتر از فولاد است ولی نقطه ذوب تیتانیم بیشتر از فولاد است. از مخلوط دو فلز تیتانیم و نیکل، آلیاژی هوشمند به نام نیتینول تولید می‌شود که در ساخت قاب عینک، استنت برای رگ‌ها و سازه فلزی در ارتودنسی کاربرد دارد. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های تیتانیم و فولاد زنگ‌نزن مقایسه شده است:

| ویژگی / ماده | تیتانیم | مقایسه | فولاد |
|---|---|---|---|
| نقطهٔ ذوب ($^\circ C$) | ۱۶۶۷ | $<$ | ۱۵۳۵ |
| چگالی ($g.mL^{-1}$) | ۴/۵۱ | $>$ | ۷/۹۰ |
| واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا | ناچیز | $>$ | متوسط |
| مقاومت در برابر خوردگی | عالی | $<$ | ضعیف |
| مقاومت در برابر سایش | عالی | $\simeq$ | عالی |

**تیتانیم**

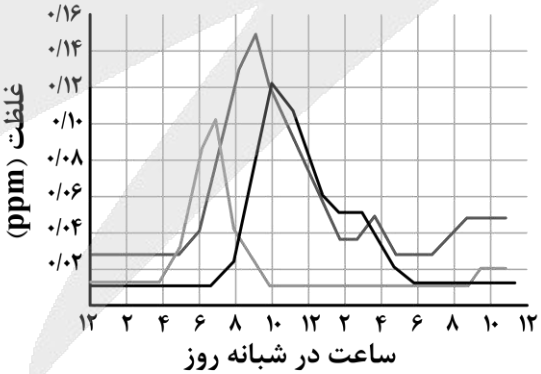
فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند. در واقع، هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک با سایر عناصر فلزی، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد. مثلاً فلزهای دستهٔ $d$ (فلزهای واسطه)، همانند سایر فلزها رسانایی الکتریکی بالا، رسانایی گرمایی بالا و شکل‌پذیری دارند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند. تیتانیم، دومین فلز واسطهٔ موجود در تناوب چهارم است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود.

**ج)** اجسام آبی‌رنگ، تمام پرتوهای قرمزرنگی که به سمت آن‌ها تابیده می‌شوند را به‌طور کامل جذب می‌کنند؛ در حالی که تمام پرتوهای آبی‌رنگی که به سمت آن‌ها تابیده می‌شوند را به سمت چشم ما بازتاب می‌کنند. به همین خاطر، این اجسام به رنگ آبی دیده می‌شوند.

**د)** اغلب فلزهای واسطه با اعداد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های گوناگون ظاهر می‌شوند و یون‌های حاصل از این عناصر نیز اغلب رنگی هستند. وانادیم یکی از عناصر موجود در دسته $d$ از تناوب چهارم است که با نماد $V$ نشان داده می‌شود. این عنصر در ترکیب‌های مختلف خود با اعداد اکسایش ۲+ تا ۵+ ظاهر می‌شود. عدد اکسایش وانادیم در $VOCl_3$ برابر با ۵+ است؛ پس محلولی که حاوی این نمک باشد، به رنگ زرد دیده می‌شود. این ماده، یک ترکیب یونی بوده و در حالت جامد نارسانا است.

ماز

**۱۲۶- نمودار زیر، روند تغییر غلظت گازهای اوزون، $NO$ و $NO_2$ در هوای آلوده یک شهر را نشان می‌دهد. کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟ ($O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-1}$)**




**الف ـ در ساعت ۷ صبح، شمار ذرات نیتروژن مونوکسید موجود در هوا بیشتر از دو گاز دیگر است.**

**ب ـ در بازه ساعت ۶ تا ۸ صبح، سرعت متوسط تغییر غلظت گاز $NO_2$ نسبت به اوزون بیشتر است.**

**ج ـ در طول شب، مجموع غلظت $ppm$ اکسیدهای نیتروژن در هوای شهر،کمتر از غلظت گاز اوزون است.**

**د ـ در طول بازه زمانی ساعت ۱۰ صبح تا ۱۰ شب، شدت رنگ قهوه‌ای هواکره همواره در حال کاهش یافتن است.**

۱) «الف» و «ب»　　۲) «ب» و «ج»　　۳) «ج» و «د»　　۴) «الف» و «د»

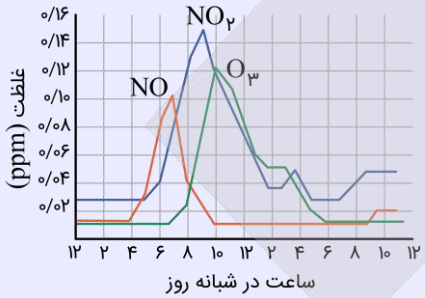

WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹۴ ـ ۱۲۰۴)

نمودار اول، مربوط به گاز نیتروژن مونوکسید بوده و نمودار دوم، مربوط به گاز نیتروژن دی‌اکسید است. نمودار سوم نیز مربوط به گاز اوزون است. بر این اساس، عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

### تغییر غلظت گازهای آلاینده در هواکره

برهم‌کنش‌های شیمیایی انجام‌گرفته میان اکسیدهای نیتروژن و تولید اوزون موجب ایجاد الگویی در غلظت آلاینده‌های موجود در هوا شده که در نمودار زیر مشخص‌شده است:




مطابق این نمودار، در طول شب و فعالیت اندک خودروها، مقایسه غلظت این سه آلاینده به‌صورت $O_۳ < NO < NO_۲$ است. در ابتدای صبح با تولید گاز $NO$ در خودروها، غلظت این گاز به‌شدت افزایش می‌یابد. سپس غلظت این گاز در واکنش با گاز اکسیژن هوا، کاهش یافته و موجب تولید و افزایش غلظت گاز $NO_۲$ می‌شود. در نهایت گاز $NO_۲$ در واکنش با گاز اکسیژن هوا، اوزون تروپوسفری را ایجاد می‌کند. پس به‌ترتیب ابتدا گاز $NO$ در اول صبح، سپس گاز $NO_۲$ پیش از ظهر و در نهایت گاز اوزون هنگام ظهر به بیشترین غلظت خود در هوا می‌رسند. مقایسه بیشترین غلظت این سه گاز به‌صورت زیر است:

$NO < O_۳ < NO_۲$

## بررسی موارد:

**الف)** در حد کتاب درسی دبیرستان، غلظت $ppm$ هر ماده، مقدار میلی‌گرم آن ماده در هر کیلوگرم مخلوط را نشان می‌دهد. در ساعت ۷ صبح، غلظت $ppm$ گاز $NO$ در مقایسه با گاز $NO_۲$ کمی بیشتر بوده و از طرفی، جرم مولی این گاز نیز در مقایسه با جرم مولی گاز $NO_۲$ کمتر است. به عبارتی، می‌توان گفت در این حالت جرم گاز $NO$ موجود در هواکره بیشتر از گاز $NO_۲$ بوده و با توجه به جرم مولی کمتر این گاز در مقایسه با گاز $NO_۲$، قطعاً شمار مولکول‌های نیتروژن مونوکسید موجود در هوا بیشتر از نیتروژن دی‌اکسید خواهد بود. به همین طریق شمار ذرات گاز نیتروژن مونوکسید از شمار ذرات گاز اوزون نیز بیشتر خواهد بود.

**ب)** برای محاسبه سرعت متوسط تغییر غلظت هر گاز، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

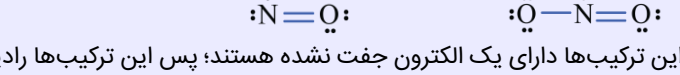
$$\text{سرعت تغییر غلظت گاز} = \frac{\text{مقدار تغییر غلظت گاز}}{\Delta t}$$

در بازه زمانی ساعت ۶ تا ۸ صبح، غلظت گاز $NO_۲$ از ۰/۰۴ به ۰/۱۳ رسیده در حالی که در طول همین بازه زمانی، غلظت گاز اوزون از ۰/۰۱ به حدود ۰/۰۲۵ رسیده است. با توجه به اینکه میزان تغییر غلظت گاز $NO_۲$ در مقایسه با اوزون بیشتر است اما بازه زمانی سپری شده برای هر دو گاز یکسان است، پس می‌توان گفت سرعت متوسط تغییر غلظت گاز $NO_۲$ در مقایسه با گاز اوزون بیشتر خواهد بود.

**ج)** با توجه به نمودار، در طول شب، مجموع غلظت اکسیدهای نیتروژن که هر دو از جمله گونه‌های رادیکال و بسیار پرانرژی هستند، در هوای شهر بیشتر از غلظت گاز اوزون در آن است.

### رادیکال‌ها

رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که برخی از اتم‌های موجود در ساختار آن الکترون جفت نشده دارند. در واقع، رادیکال‌ها محتوای اتم‌هایی هستند که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. به‌عنوان مثال، به ساختار مولکول‌های نیتروژن مونوکسید ($NO$) و نیتروژن دی‌اکسید ($NO_۲$) دقت کنید:



همان‌طور که مشخص است، اتم‌های نیتروژن موجود در این ترکیب‌ها دارای یک الکترون جفت نشده هستند؛ پس این ترکیب‌ها رادیکال محسوب می‌شوند. همان‌طور که می‌دانیم، گازهای کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید، در دسته گازها و مواد خارج‌شده از اگزوز خودروها هستند که آلایندگی زیادی دارند. این گازها را بر اساس معادله کلی زیر، با هم واکنش می‌دهند تا از آلایندگی آن‌ها کاسته شود:

$$۲NO(g) + ۲CO(g) \longrightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g)$$


WWW.ArefOnline.ir

طی این فرایند، گازهای واکنش‌دهنده به فراورده‌هایی با آلایندگی کمتر و پایدارتر تبدیل می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت فراورده‌های این واکنش آلایندگی کمتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند؛ اما این مواد نیز همچنان جزء آلاینده‌ها هستند. یکی از این فراورده‌ها گاز کربن دی‌اکسید است که از گازهای گلخانه‌ای بوده و بر گرمایش زمین اثر دارد.

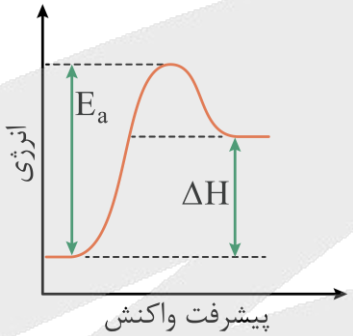
د) رنگ قهوه‌ای هوای آلوده به‌خاطر گاز $NO_2$ ایجاد می‌شود. با توجه به نمودار، غلظت گاز $NO_2$ در طول بازه زمانی داده شده همواره روند کاهشی نداشته و گاهی افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت در طول بازه زمانی ساعت ۱۰ صبح تا ۱۰ شب، شدت رنگ قهوه‌ای هواکره گاهی در حال کاهش یافتن و گاهی در حال افزایش یافتن است.

**۱۲۷- در نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش، تفاوت سطح انرژی قله تا فراورده‌ها، ۴ برابر مقدار $|\Delta H|$ واکنش است. اگر انرژی فعال‌سازی این واکنش برابر با ۹۰ کیلوژول بوده و واکنش گرماگیر باشد، تغییر آنتالپی واکنش برابر با چند کیلوژول است؟**

۱) $+۲۲/۵$ ۲) $+۳۰$ ۳) $+۱۸$ ۴) $+۱۵$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۷ ـ ۱۲۰۴)

در واکنش‌های گرماگیر، مواد از محیط اطراف خود انرژی جذب کرده و سطح انرژی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. در این واکنش‌ها، مقدار $\Delta H$ بزرگ‌تر از صفر است. به نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش گرماگیر دقت کنید:




با توجه به نمودار، تفاوت سطح انرژی قله با فراورده‌ها، برابر با تفاوت مقدار انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش است. در این رابطه، داریم:

تفاوت سطح انرژی قله با فراورده‌ها $= E_a - \Delta H$

با توجه به نمودار رسم شده و اطلاعات داده شده در صورت سؤال، داریم:

$$E_a - \Delta H = ۴\Delta H \Longrightarrow E_a = ۵\Delta H \Longrightarrow ۹۰ = ۵\Delta H \Rightarrow \Delta H = +۱۸\ kJ$$

**۱۲۸- نمودار انرژی-پیشرفت مقابل را به کدام واکنش می‌توان نسبت داد و این واکنش، در چه دمایی با سرعت بالاتر انجام می‌شود؟**




۱) اکسایش گلوکز در بدن ـ دمای بالا
۲) اکسایش گلوکز در بدن ـ دمای پایین
۳) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای بالا
۴) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای پایین

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۸ ـ ۱۲۰۴)

گاز اوزون در مقایسه با اکسیژن سطح انرژی بالاتری دارد. نمودار انرژی-پیشرفت رسم‌شده مربوط به واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون است. این واکنش یک واکنش گرماگیر است و طبق معادله زیر انجام می‌شود:

$$Q + ۳O_2(g) \rightleftharpoons ۲O_3(g)$$

در دمای بالاتر، انرژی فعال‌سازی واکنش سریع‌تر تأمین می‌شود و واکنش بهتر انجام می‌شود. توجه داریم که واکنش اکسایش گلوکز طبق معادله زیر انجام می‌شود و یک واکنش گرماده است:

$$C_6H_{12}O_6(s) + ۶O_2(g) \rightarrow ۶CO_2(g) + ۶H_2O(l) + Q$$


WWW.ArefOnline.ir

**۱۲۹- جدول زیر، مقدار آلاینده‌های تولید شده توسط یک خودرو را نشان می‌دهد:**

| فرمول شیمیایی آلاینده | $CO$ | $C_xH_y$ | $NO$ |
|---|---|---|---|
| مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم) | ۶/۱۶ | ۱/۶۷ | ۱/۸ |

**اگر تفاوت شمار مول گازهای کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید تولید شده در این خودرو برابر $۴/۸mol$ باشد و در ساختار هیدروکربن‌های نسوخته خارج شده از اگزوز این خودرو مجموعاً ۴۰/۰۸ گرم کربن وجود داشته باشد، درصد جرمی کربن در این هیدروکربن‌ها چقدر می‌شود؟** $(O = ۱۶ , N = ۱۴ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۸۵ ۲) ۷۵ ۳) ۹۰ ۴) ۸۰

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۹۴ ـ ۱۲۰۴)

کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید، موادی هستند که از مولکول‌های دواتمی تشکیل شده‌اند، در حالی که هیدروکربن‌های نسوخته دارای مولکول‌های چنداتمی هستند. خودرو مورد نظر با طی کردن ۱ کیلومتر مسافت، ۶/۱۶ گرم گاز کربن مونوکسید (معادل با ۰/۲۲ مول گاز کربن مونوکسید) و ۱/۸ گرم گاز نیتروژن مونوکسید (معادل با ۰/۰۶ مول گاز نیتروژن مونوکسید) تولید می‌کند؛ پس می‌توان گفت تفاوت شمار مول گازهای تولید شده در طول هر کیلومتر مسافت، برابر با ۰/۱۶ مول است. بر این اساس، مسافت طی شده توسط این خودرو را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مسافت} = ۴/۸\ mol \text{ تفاوت شمار مول آلاینده‌ها} \times \frac{۱\ km \text{ مسافت}}{۰/۱۶\ mol \text{ تفاوت شمار مول آلاینده‌ها}} = ۳۰\ km \text{ مسافت}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، این خودرو ۳۰ کیلومتر مسافت را طی می‌کند. بر این اساس، جرم کل هیدروکربن‌های نسوخته خارج شده از اگزوز این خودرو را محاسبه می‌کنیم:

$$۳۰\ km \text{ مسافت} \times \frac{۱/۶۷\ g\ C_xH_y}{۱\ km \text{ مسافت}} = ۵۰/۱\ g$$

در قدم آخر، درصد جرمی کربن در ساختار این هیدروکربن‌های نسوخته را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن موجود در } C_xH_y}{\text{جرم کل } C_xH_y} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰/۰۸\ g\ C}{۵۰/۱\ g\ C_xH_y} \times ۱۰۰ = ۸۰ \text{ درصد}$$

**کارایی مبدل‌های کاتالیستی**

مبدل‌های کاتالیستی، در حدود ۸۹/۸% از گاز $CO$، حدود ۹۵/۸% از هیدروکربن‌های نسوخته و ۹۶/۲% از گاز $NO$ تولیدشده در موتور را به فراورده‌های کم‌خطر تبدیل می‌کنند؛ پس این مبدل‌ها مقدار بیشتری (۵/۳۸ گرم به ازای طی یک کیلومتر) از گاز $CO$ را نسبت به دو آلاینده دیگر حذف می‌کنند اما بیشترین تأثیر را در حذف گاز نیتروژن مونوکسید (حدود ۹۶/۲ درصد) دارند.

**۱۳۰- مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن، در حضور یک ورقه فلز روی در یک محفظه قرار گرفته‌اند. با انجام چه تعداد از تغییرات زیر، سرعت انجام واکنش در ظرف افزایش پیدا می‌کند؟**

ـ استفاده از پودر روی به‌جای ورقه روی
ـ زدن یک جرقه در مخلوط گازی مورد نظر
ـ برداشتن ورقه روی از داخل مخزن محتوی گاز
ـ استفاده از ورقه پلاتینی به‌جای ورقه روی

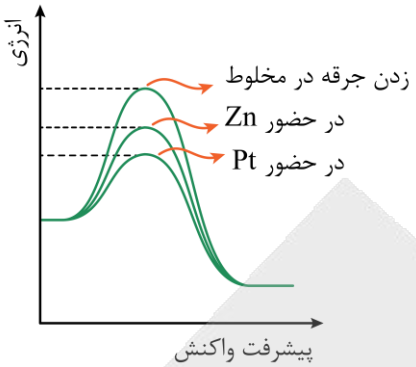
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ مفهومی و حفظی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۹ ـ ۱۲۰۴)

مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن را در غیاب کاتالیزگر، می‌توان برای مدت طولانی نگه داشت. در این شرایط، هیچ واکنشی انجام نشده و مخلوط موردنظر به‌صورت دست‌نخورده باقی می‌ماند؛ چرا که انرژی فعال‌سازی این واکنش خیلی بزرگ است. با ایجاد جرقه در مخلوط واکنش، انرژی فعال‌سازی آن تأمین شده و گازهای مورد نظر با سرعت خیلی بالایی با یکدیگر واکنش می‌دهند. از طرف دیگر، در صورت اضافه‌کردن کاتالیزگر مناسب (نمونه‌هایی از فلزهای $Pt$ و $Zn$) به مخلوط واکنش نیز با کاهش انرژی فعال‌سازی آن، سرعت انجام‌شدن واکنش افزایش پیدا می‌کند.


WWW.ArefOnline.ir

نمودار زیر، روند تغییر مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش مورد نظر را در حضور هر کاتالیزگر نشان می‌دهد:

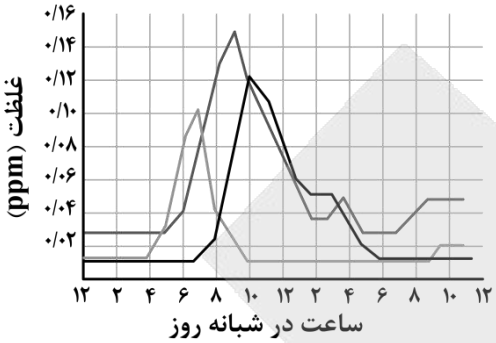



در ابتدای کار که ورقه روی در محفظه واکنش وجود دارد، واکنش با سرعت زیاد انجام می‌شود اما به‌صورت انفجاری نیست. اگر به‌جای ورقه روی از پودر روی استفاده کنیم، سطح تماس کاتالیزگر با مواد افزایش پیدا می‌کند و واکنش با سرعت بیشتری انجام می‌شود. در صورت زدن جرقه در مخلوط و یا استفاده از پلاتین به‌جای روی، سرعت واکنش باز هم افزایش یافته و بخار آب با سرعت بیشتری تولید می‌شود. توجه داریم که برخلاف سایر عوامل گفته شده، اگر ورقه روی را از مخزن مورد نظر خارج کنیم، سرعت واکنش کم می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

**تکمیل: پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

**۱۳۱- نمودار زیر، روند تغییر غلظت گازهای اوزون، $NO$ و $NO_2$ در هوای آلوده یک شهر را نشان می‌دهد. کدام موارد از عبارت‌های داده‌شده درست هستند؟ ($O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1}$)**




**الف ـ در ساعت ۷ صبح، شمار ذرات نیتروژن مونوکسید موجود در هوا بیشتر از دو گاز دیگر است.**

**ب ـ در بازه ساعت ۶ تا ۸ صبح، سرعت متوسط تغییر غلظت گاز $NO_2$ نسبت به اوزون بیشتر است.**

**ج ـ در طول شب، مجموع غلظت $ppm$ اکسیدهای نیتروژن در هوای شهر،کمتر از غلظت گاز اوزون است.**

**د ـ در طول بازه زمانی ساعت ۱۰ صبح تا ۱۰ شب، شدت رنگ قهوه‌ای هواکره همواره در حال کاهش یافتن است.**

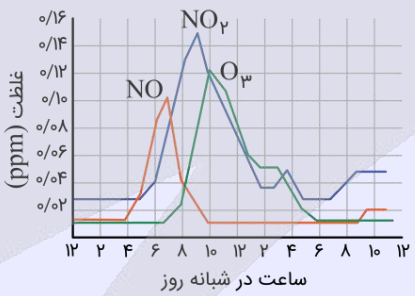
۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹۴ ـ ۱۲۰۴)

نمودار اول، مربوط به گاز نیتروژن مونوکسید بوده و نمودار دوم، مربوط به گاز نیتروژن دی‌اکسید است. نمودار سوم نیز مربوط به گاز اوزون است. بر این اساس، عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

**تغییر غلظت گازهای آلاینده در هواکره**

برهم‌کنش‌های شیمیایی انجام‌گرفته میان اکسیدهای نیتروژن و تولید اوزون موجب ایجاد الگویی در غلظت آلاینده‌های موجود در هوا شده که در نمودار زیر مشخص‌شده است:




مطابق این نمودار، در طول شب و فعالیت اندک خودروها، مقایسه غلظت این سه آلاینده به‌صورت $O_3 < NO < NO_2$ است. در ابتدای صبح با تولید گاز $NO$ در خودروها، غلظت این گاز به‌شدت افزایش می‌یابد. سپس غلظت این گاز در واکنش با گاز اکسیژن هوا، کاهش یافته و موجب تولید و افزایش غلظت گاز $NO_2$ می‌شود. در نهایت گاز $NO_2$ در واکنش با گاز اکسیژن هوا، اوزون تروپوسفری را ایجاد می‌کند. پس به‌ترتیب ابتدا گاز $NO$ در اول صبح، سپس گاز $NO_2$ پیش از ظهر و در نهایت گاز اوزون هنگام ظهر به بیشترین غلظت خود در هوا می‌رسند. مقایسه بیشترین غلظت این سه گاز به‌صورت زیر است:

$NO < O_3 < NO_2$

## بررسی موارد:

الف) در حد کتاب درسی دبیرستان، غلظت $ppm$ هر ماده، مقدار میلی‌گرم آن ماده در هر کیلوگرم مخلوط را نشان می‌دهد. در ساعت ۷ صبح، غلظت $ppm$ گاز $NO$ در مقایسه با گاز $NO_2$ کمی بیشتر بوده و از طرفی، جرم مولی این گاز نیز در مقایسه با جرم مولی گاز $NO_2$ کمتر است. به عبارتی، می‌توان گفت در این حالت جرم گاز $NO$ موجود در هواکره بیشتر از گاز $NO_2$ بوده و با توجه به جرم مولی کمتر این گاز در مقایسه با گاز $NO_2$، قطعاً شمار مولکول‌های نیتروژن مونوکسید موجود در هوا بیشتر از نیتروژن دی‌اکسید خواهد بود. به همین طریق شمار ذرات گاز نیتروژن مونوکسید از شمار ذرات گاز اوزون نیز بیشتر خواهد بود.


WWW.ArefOnline.ir

ب) برای محاسبه سرعت متوسط تغییر غلظت هر گاز، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

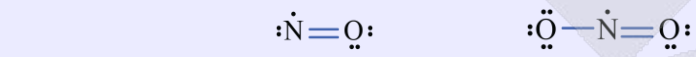
$$\text{سرعت تغییر غلظت گاز} = \frac{\text{مقدار تغییر غلظت گاز}}{\Delta t}$$

در بازه زمانی ساعت ۶ تا ۸ صبح، غلظت گاز $NO_2$ از ۰/۰۴ به ۰/۱۳ رسیده در حالی که در طول همین بازه زمانی، غلظت گاز اوزون از ۰/۰۱ به حدود ۰/۰۲۵ رسیده است. با توجه به اینکه میزان تغییر غلظت گاز $NO_2$ در مقایسه با اوزون بیشتر است اما بازه زمانی سپری شده برای هر دو گاز یکسان است، پس می‌توان گفت سرعت متوسط تغییر غلظت گاز $NO_2$ در مقایسه با گاز اوزون بیشتر خواهد بود.

ج) با توجه به نمودار، در طول شب، مجموع غلظت اکسیدهای نیتروژن که هر دو از جمله گونه‌های رادیکال و بسیار پرانرژی هستند، در هوای شهر بیشتر از غلظت گاز اوزون در آن است.

**رادیکال‌ها**

رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که برخی از اتم‌های موجود در ساختار آن، الکترون جفت نشده دارند. در واقع، رادیکال‌ها محتوای اتم‌هایی هستند که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. به‌عنوان مثال، به ساختار مولکول‌های نیتروژن مونوکسید ($NO$) و نیتروژن دی‌اکسید ($NO_2$) دقت کنید:



همان‌طور که مشخص است، اتم‌های نیتروژن موجود در این ترکیب‌ها دارای یک الکترون جفت نشده هستند؛ پس این ترکیب‌ها رادیکال محسوب می‌شوند. همان‌طور که می‌دانیم، گازهای کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید، در دسته گازها و مواد خارج‌شده از اگزوز خودروها هستند که آلایندگی زیادی دارند. این گازها را بر اساس معادله کلی زیر، با هم واکنش می‌دهند تا از آلایندگی آن‌ها کاسته شود:

$$2NO(g) + 2CO(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + N_2(g)$$

طی این فرایند، گازهای واکنش‌دهنده به فراورده‌هایی با آلایندگی کمتر و پایدارتر تبدیل می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت فراورده‌های این واکنش آلایندگی کمتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند؛ اما این مواد نیز همچنان جزء آلاینده‌ها هستند. یکی از این فراورده‌ها گاز کربن دی‌اکسید است که از گازهای گلخانه‌ای بوده و بر گرمایش زمین اثر دارد.

د) رنگ قهوه‌ای هوای آلوده به‌خاطر گاز $NO_2$ ایجاد می‌شود. با توجه به نمودار، غلظت گاز $NO_2$ در طول بازه زمانی داده شده همواره روند کاهشی نداشته و گاهی افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت در طول بازه زمانی ساعت ۱۰ صبح تا ۱۰ شب، شدت رنگ قهوه‌ای هواکره گاهی در حال کاهش یافتن و گاهی در حال افزایش یافتن است.

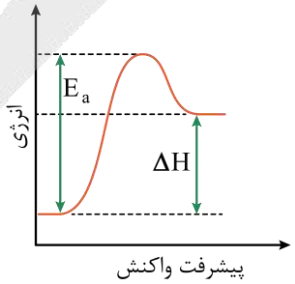
ماز

**۱۳۲- در نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش، تفاوت سطح انرژی قله تا فراورده‌ها، ۴ برابر مقدار $|\Delta H|$ واکنش است. اگر انرژی فعال‌سازی این واکنش برابر با ۹۰ کیلوژول بوده و واکنش گرماگیر باشد، تغییر آنتالپی واکنش برابر با چند کیلوژول است؟**

۱) $+22/5$ ۲) $+30$ ۳) $+18$ ۴) $+15$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۷ ـ ۱۲۰۴)

در واکنش‌های گرماگیر، مواد از محیط اطراف خود انرژی جذب کرده و سطح انرژی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. در این واکنش‌ها، مقدار $\Delta H$ بزرگ‌تر از صفر است. به نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش گرماگیر دقت کنید:




با توجه به نمودار، تفاوت سطح انرژی قله با فراورده‌ها، برابر با تفاوت مقدار انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش است. در این رابطه، داریم:

$$\text{تفاوت سطح انرژی قله با فراورده‌ها} = E_a - \Delta H$$

با توجه به نمودار رسم شده و اطلاعات داده شده در صورت سؤال، داریم:

$$E_a - \Delta H = 4\Delta H \Rightarrow E_a = 5\Delta H \Rightarrow 90 = 5\Delta H \Rightarrow \Delta H = +18\ kJ$$


WWW.ArefOnline.ir

**۱۳۳- نمودار انرژی-پیشرفت مقابل را به کدام واکنش می‌توان نسبت داد و این واکنش، در چه دمایی با سرعت بالاتر انجام می‌شود؟**




۱) حذف گاز آلاینده نیتروژن مونوکسید در خودروهای بنزینی ـ دمای بالا
۲) حذف گاز آلاینده نیتروژن مونوکسید در خودروهای بنزینی ـ دمای پایین
۳) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای بالا
۴) واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون ـ دمای پایین

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۸ ـ ۱۲۰۴)

گاز اوزون در مقایسه با اکسیژن سطح انرژی بالاتری دارد. نمودار انرژی-پیشرفت رسم‌شده مربوط به واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون است. این واکنش یک واکنش گرماگیر است و طبق معادله زیر انجام می‌شود:

$$Q + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$$

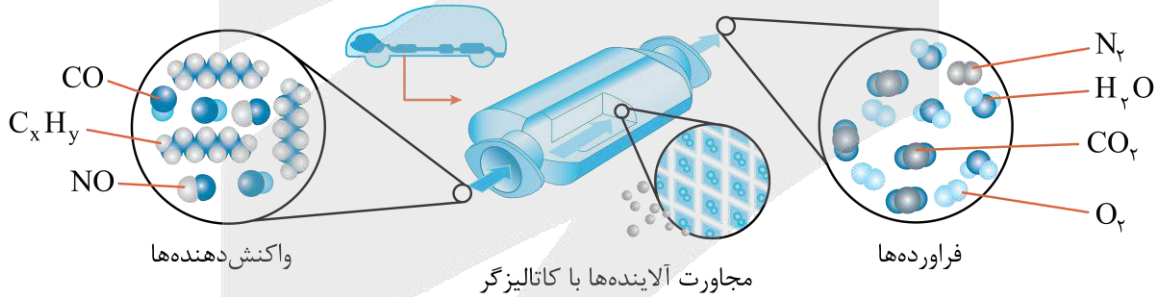
در دمای بالاتر، انرژی فعال‌سازی واکنش سریع‌تر تأمین می‌شود و واکنش بهتر انجام می‌شود. توجه داریم که واکنش حذف گاز نیتروژن مونوکسید توسط مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی طبق معادله زیر انجام می‌شود و یک واکنش گرماده است:

$$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) + Q$$

نمودار انرژی-پیشرفت این واکنش و واکنش مربوط به حذف کربن مونوکسید در مبدل کاتالیستی، به این صورت رسم می‌شود:




شکل زیر ساختار مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی را نشان می‌دهد:




به این قطعه سه آلاینده $NO$، $CO$ و هیدروکربن نسوخته وارد شده و از آن گازهای نیتروژن، کربن دی‌اکسید، اکسیژن و بخارآب با آلایندگی کمتر خارج می‌شوند.

**۱۳۴- جدول زیر، مقدار آلاینده‌های تولید شده توسط یک خودرو را نشان می‌دهد:**

| فرمول شیمیایی آلاینده | $CO$ | $C_xH_y$ | $NO$ |
|---|---|---|---|
| مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم) | ۶/۱۶ | ۱/۶۷ | ۱/۸ |

**اگر تفاوت شمار مول گازهای کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید تولید شده در این خودرو برابر $4/8mol$ باشد و در ساختار هیدروکربن‌های نسوخته خارج شده از اگزوز این خودرو مجموعاً ۴۰/۰۸ گرم کربن وجود داشته باشد، درصد جرمی کربن در این هیدروکربن‌ها چقدر می‌شود؟ ($O = 16, N = 14, C = 12 : g.mol^{-1}$)**

۱) ۸۵ ۲) ۷۵ ۳) ۹۰ ۴) ۸۰


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۹۴ ـ ۱۲۰۴)

کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید، موادی هستند که از مولکول‌های دواتمی تشکیل شده‌اند، در حالی که هیدروکربن‌های نسوخته دارای مولکول‌های چنداتمی هستند. خودرو مورد نظر با طی کردن ۱ کیلومتر مسافت، ۶/۱۶ گرم گاز کربن مونوکسید (معادل با ۰/۲۲ مول گاز کربن مونوکسید) و ۱/۸ گرم گاز نیتروژن مونوکسید (معادل با ۰/۰۶ مول گاز نیتروژن مونوکسید) تولید می‌کند؛ پس می‌توان گفت تفاوت شمار مول گازهای تولید شده در طول هر کیلومتر مسافت، برابر با ۰/۱۶ مول است. بر این اساس، مسافت طی شده توسط این خودرو را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مسافت} = ۴/۸\ mol \text{ تفاوت شمار مول آلاینده‌ها} \times \frac{۱\ km \text{ مسافت}}{۰/۱۶\ mol \text{ تفاوت شمار مول آلاینده‌ها}} = ۳۰\ km \text{ مسافت}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، این خودرو ۳۰ کیلومتر مسافت را طی می‌کند. بر این اساس، جرم کل هیدروکربن‌های نسوخته خارج شده از اگزوز این خودرو را محاسبه می‌کنیم:

$$۳۰\ km \text{ مسافت} \times \frac{۱/۶۷\ g\ C_xH_y}{۱\ km \text{ مسافت}} = ۵۰/۱\ g$$

در قدم آخر، درصد جرمی کربن در ساختار این هیدروکربن‌های نسوخته را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن موجود در } C_xH_y}{\text{جرم کل } C_xH_y} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰/۰۸\ g\ C}{۵۰/۱\ g\ C_xH_y} \times ۱۰۰ = ۸۰ \text{ درصد}$$

**کارایی مبدل‌های کاتالیستی**

مبدل‌های کاتالیستی، در حدود ۸۹/۸% از گاز $CO$، حدود ۹۵/۸% از هیدروکربن‌های نسوخته و ۹۶/۲% از گاز $NO$ تولیدشده در موتور را به فراورده‌های کم‌خطر تبدیل می‌کنند؛ پس این مبدل‌ها مقدار بیشتری (۵/۳۸ گرم به ازای طی یک کیلومتر) از گاز $CO$ را نسبت به دو آلاینده دیگر حذف می‌کنند اما بیشترین تأثیر را در حذف گاز نیتروژن مونوکسید (حدود ۹۶/۲ درصد) دارند.

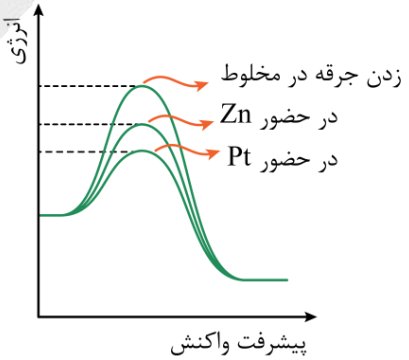
**۱۳۵- مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن، در حضور یک ورقه فلز روی در یک محفظه قرار گرفته‌اند. با انجام چه تعداد از تغییرات زیر، سرعت انجام واکنش در ظرف افزایش پیدا می‌کند؟**

**ـ استفاده از پودر روی به‌جای ورقه روی**
**ـ زدن یک جرقه در مخلوط گازی مورد نظر**
**ـ برداشتن ورقه روی از داخل مخزن محتوی گاز**
**ـ استفاده از ورقه پلاتینی به‌جای ورقه روی**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ مفهومی و حفظی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹۹ ـ ۱۲۰۴)

مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن را در غیاب کاتالیزگر، می‌توان برای مدت طولانی نگه داشت. در این شرایط، هیچ واکنشی انجام نشده و مخلوط موردنظر به‌صورت دست‌نخورده باقی می‌ماند؛ چرا که انرژی فعال‌سازی این واکنش خیلی بزرگ است. با ایجاد جرقه در مخلوط واکنش، انرژی فعال‌سازی آن تأمین شده و گازهای مورد نظر با سرعت خیلی بالایی با یکدیگر واکنش می‌دهند. از طرف دیگر، در صورت اضافه کردن کاتالیزگر مناسب (نمونه‌هایی از فلزهای $Pt$ و $Zn$) به مخلوط واکنش نیز با کاهش انرژی فعال‌سازی آن، سرعت انجام شدن واکنش افزایش پیدا می‌کند. نمودار زیر، روند تغییر مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش مورد نظر را در حضور هر کاتالیزگر نشان می‌دهد:





WWW.ArefOnline.ir

در ابتدای کار که ورقه روی در محفظه واکنش وجود دارد، واکنش با سرعت زیاد انجام می‌شود اما به‌صورت انفجاری نیست. اگر به‌جای ورقه روی از پودر روی استفاده کنیم، سطح تماس کاتالیزگر با مواد افزایش پیدا می‌کند و واکنش با سرعت بیشتری انجام می‌شود. در صورت زدن جرقه در مخلوط و یا استفاده از پلاتین به‌جای روی، سرعت واکنش باز هم افزایش یافته و بخار آب با سرعت بیشتری تولید می‌شود. توجه داریم که برخلاف سایر عوامل گفته شده، اگر ورقه روی را از مخزن مورد نظر خارج کنیم، سرعت واکنش کم می‌شود.

ماز

**۱۳۶- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟**

**الف ـ انواع اکسیدهای نافلزی، در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند.**

**ب ـ به کمک طیف‌سنجی فروسرخ، می‌توان گفت مبدل کاتالیستی کل گاز $NO$ وارد شده به خود را مصرف می‌کند.**

**ج ـ برخی از انواع گازهای خارج شده از مبدل کاتالیستی، در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند.**

**د ـ مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی، دو نوع از اکسیدهای نیتروژن را با استفاده از گاز آمونیاک، حذف می‌کند.**

۱) «الف» و «ب»　　۲) «ب» و «ج»　　۳) «ج» و «د»　　۴) «الف» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۳**　　**(متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۲ ـ ۱۲۰۴)**

عبارت‌های (ج) و (د) درست هستند.

**بررسی موارد:**

الف) نیتروژن مونوکسید و کربن مونوکسید، از جمله اکسیدهای وارد شده به مبدل کاتالیستی هستند. نیتروژن مونوکسید در مبدل‌های کاتالیستی به عناصر سازنده خود (نیتروژن و اکسیژن) تجزیه می‌شود؛ اما گاز کربن مونوکسید در این دستگاه‌ها سوخته و به گاز $CO_2$ تبدیل می‌شود.

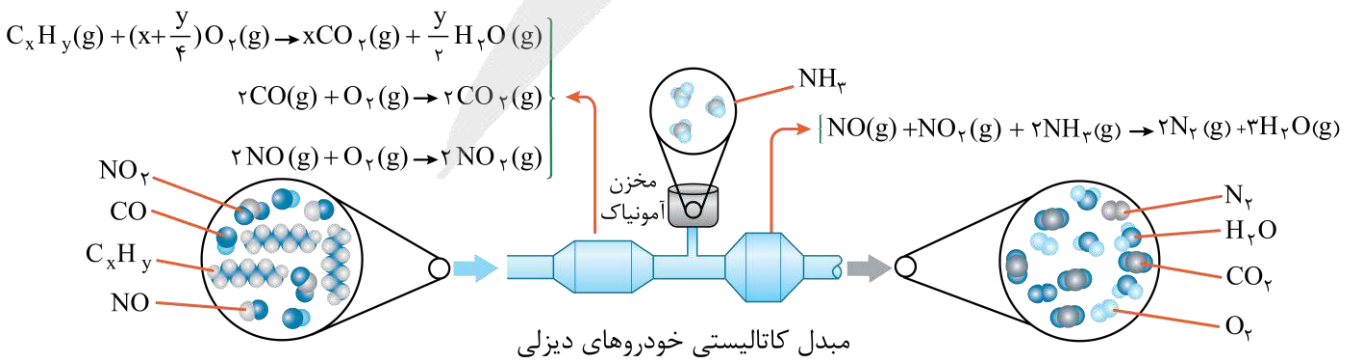
ب) به کمک طیف‌سنجی فروسرخ و یا با استفاده از هر روش دیگری، نمی‌توان گفت مبدل کاتالیستی کل گاز $NO$ وارد شده به خود را مصرف می‌کند؛ چراکه بخشی از این گاز در مبدل مصرف نشده و به‌صورت دست‌نخورده از مبدل خارج می‌شود.

**طیف‌سنجی فروسرخ**

یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ است. از آنجا که هر یک از گروه‌های عاملی، گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند، به کمک این طیف‌سنجی می‌توان گروه‌های عاملی را از یکدیگر تشخیص داد. علاوه بر این، از طیف‌سنجی فروسرخ برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید ($CO$) و اکسیدهای نیتروژن ($NO$ و $NO_2$) در هواکره نیز استفاده می‌شود. توجه داریم که در طیف‌سنجی فروسرخ، از پرتوهای الکترومغناطیسی فروسرخ با طول موج بلندتر از ۷۰۰ نانومتر استفاده می‌شود.

ج) برخی از مولکول‌های گازی خارج شده از مبدل‌های کاتالیستی ازجمله مولکول‌های آب و یا حتی گازهای نیتروژن مونوکسید و کربن مونوکسید باقیمانده، قطبی بوده و این مولکول‌ها در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند؛ درحالی که گازهای نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید تولید شده در این مبدل‌ها ناقطبی بوده و در حضور یک میدان الکتریکی، جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند.

د) تصویر زیر، نمایی از مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی را نشان می‌دهد:



مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی

در این مبدل‌های کاتالیستی، اکسیدهای نیتروژن (گازهایی مانند نیتروژن مونوکسید و نیتروژن دی‌اکسید) با آمونیاک واکنش داده و به مواد کم‌خطرتر مثل نیتروژن و بخار آب تبدیل می‌شوند. توجه داریم که آمونیاک، از یک منبع خارجی وارد ساختار این مبدل شده و چون در


WWW.ArefOnline.ir

ساختار آمونیاک اتم نیتروژن وجود دارد، پس می‌توان گفت طی این فرایند شمار اتم‌های نیتروژن موجود در مخلوط گازی افزایش پیدا کرده است. با توجه به توضیحات داده شده، درصد جرمی اتم‌های نیتروژن در مخلوط گازی وارد شده به مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی (مخلوط گازی اکسیدهای نیتروژن)، کمتر از گازهای خروجی (مخلوط گازی حاوی مولکول دو اتمی نیتروژن) از آن است.

ماز

**۱۳۷- در تعادل شیمیایی $2HBr(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Br_2(g)$، مقدار مول هریک از فراورده‌های تولید شده ۲ برابر واکنش‌دهنده باقیمانده در ظرف است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چقدر بوده و در این واکنش، از ابتدای کار تا لحظه برقراری تعادل چند درصد از واکنش‌دهنده اولیه مصرف شده است؟**

۱) ۴ ـ ۸۰ ۲) ۴ ـ ۴۰ ۳) ۲ ـ ۸۰ ۴) ۲ ـ ۴۰

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۴ ـ ۱۲۰۴)

با توجه به اینکه در این واکنش، مجموع ضرایب فراورده‌های گازی با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌های گازی برابر است، ثابت تعادل این واکنش مستقل از حجم ظرف بوده و در محاسبات می‌توانیم آن را نادیده بگیریم. در واقع، می‌توانیم در محاسبات خود مقدار مول تعادلی مواد را به‌جای غلظت تعادلی آن‌ها قرار بدهیم. بنابراین ثابت تعادل واکنش را می‌توانیم به‌صورت زیر بنویسیم:

$$K = \frac{(n_{H_2}) \times (n_{Br_2})}{(n_{HBr})^2}$$

طبق فرض سؤال، مقدار مول هریک از فراورده‌های تولید شده ۲ برابر واکنش‌دهنده باقیمانده در ظرف است. بر این اساس، مقدار مول فراورده‌ها را برابر با $2x$ و مقدار واکنش‌دهنده باقی‌مانده را برابر با $x$ مول در نظر می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$K = \frac{(n_{H_2}) \times (n_{Br_2})}{(n_{HBr})^2} = \frac{(2x) \times (2x)}{(x)^2} = 4$$

برای اینکه ببینیم چند درصد از مقدار اولیه واکنش‌دهنده مصرف شده است، باید جدول تغییرات مربوط به فرایند برقراری تعادل را رسم کنیم. بر این اساس، مقدار اولیه گاز هیدروژن برمید را برابر با $m$ مول در نظر می‌گیریم. از ابتدای کار تا لحظه برقراری تعادل، $2y$ مول از این گاز مصرف شده و $y$ مول از هر فراورده تولید می‌شود. در این رابطه، داریم:

| | $2HBr(g)$ | $\rightleftharpoons$ | $H_2(g)$ | $+$ | $Br_2(g)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| مقدار اولیه | $m$ | | ۰ | | ۰ |
| تغییرات | $-2y$ | | $+y$ | | $+y$ |
| مقدار نهایی | $x$ | | $2x$ | | $2x$ |

با توجه به جدول بالا، می‌توان گفت $y = 2x$ است. بر این اساس، مقدار مؤلفه $m$ را محاسبه می‌کنیم:

$$m - 2y = x \xrightarrow{y=2x} m - 4x = x \Longrightarrow m = 5x$$

پس می‌توان گفت در ابتدای کار $5x$ مول گاز هیدروژن برمید در ظرف وجود داشته که پس از مصرف $4x$ مول از آن، تعادل در ظرف واکنش برقرار شده است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد مصرف شده } HBr = \frac{\text{مقدار } HBr \text{ مصرف شده}}{\text{درصد } HBr \text{ اولیه}} \times 100 = \frac{4x}{5x} \times 100 = \text{درصد } 80$$

ماز


WWW.ArefOnline.ir

**۱۳۸- یک مول گاز اکسیژن و ۸۹/۶ گرم گاز $SO_2$ را وارد یک ظرف ۲/۵ لیتری می‌کنیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در حالت تعادل، غلظت گاز گوگرد تری‌اکسید در مخلوط برابر با ۰/۴۸ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل این واکنش چند $L.mol^{-1}$ است؟**

$(S = ۳۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

$SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ (معادله واکنش موازنه شود.)

۱) ۵۶/۲۵ ۲) ۱۱۲/۵ ۳) ۲۲۵ ۴) ۴۵۰

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۳ ـ ۱۲۰۴)

معادله واکنش موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$۲SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons ۲SO_3(g)$$

در رابطه با این واکنش شیمیایی، داریم:

| | $۲SO_2(g)$ | $O_2(g)$ | $۲SO_2(g)$ |
|---|---|---|---|
| مقدار اولیه | ۰ | ۱ | $\frac{۸۹/۶}{۶۴} = ۱/۴$ |
| تغییرات | $+۲x$ | $-x$ | $-۲x$ |
| مقدار نهایی | $۲x$ | $۱ - x$ | $۱/۴ - ۲x$ |

غلظت تعادلی گاز گوگرد تری‌اکسید برابر با ۰/۴۸ مول بر لیتر و حجم ظرف واکنش برابر با ۲/۵ لیتر است، پس می‌توان گفت در حالت تعادل، مقدار ۱/۲ مول گوگرد تری‌اکسید در مخلوط گازها وجود دارد؛ پس مقدار $x$ برابر خواهد بود با:

$$۲x = ۱/۲ \Longrightarrow x = ۰/۶\ mol$$

در ادامه غلظت تعادلی گونه‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$[SO_2] = \frac{۱/۴ - (۲ \times ۰/۶)}{۲/۵} = ۰/۰۸\ mol.L^{-1} \qquad [O_2] = \frac{۱ - ۰/۶}{۲/۵} = ۰/۱۶\ mol.L^{-1}$$

$$[SO_3] = \frac{۱/۲}{۲/۵} = ۰/۴۸\ mol.L^{-1}$$

و در نهایت ثابت تعادل این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \times [O_2]} = \frac{(۰/۴۸)^2}{(۰/۰۸)^2 \times ۰/۱۶} = \frac{۶^2 \times ۸^2 \times ۱۰^{-۴}}{۸^2 \times ۱۰^{-۴} \times ۰/۱۶} = ۲۲۵\ L.mol^{-1}$$

توجه داریم که برای محاسبهٔ ثابت تعادل واکنش $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$، می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:

$$K = \frac{n_C^c \times n_D^d}{n_A^a \times n_B^b} \times (\frac{۱}{V})^{\Delta n} \qquad \text{و} \qquad \Delta n = (c + d) - (a + b)$$

دقت کنید که در محاسبه $\Delta n$ صرفاً ضرایب مواد گازی و مواد در حالت محلول را در نظر بگیرید. در این حالت، اگر مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌های گازی یا محلول با مجموع ضرایب فراورده‌های گازی یا محلول برابر باشد، $\Delta n$ برابر با صفر شده و مقدار ثابت تعادل مستقل از حجم ظرف می‌شود.

**۱۳۹- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

۱) برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را می‌توان به‌عنوان کود، مستقیماً به خاک تزریق کرد.

۲) با عبور مخلوط تولید شده طی فرایند هابر از دستگاه سردکننده، دو ماده میعان شده و از مخلوط خارج می‌شوند.

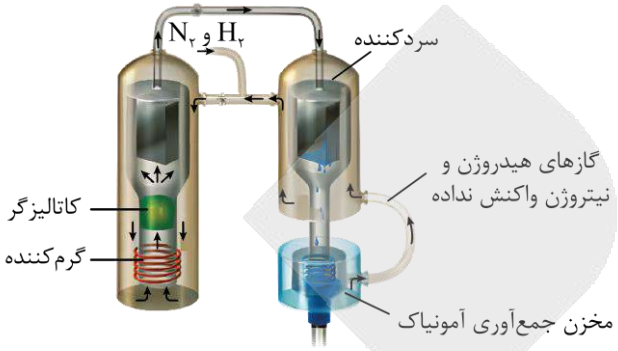
۳) ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک در دمای $۴۸۰K$ و فشار $۱۵atm$، نسبت به شرایط بهینه فرایند هابر بیشتر است.

۴) یکای ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک در فرایند هابر، مشابه واکنش $۲SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons ۲SO_3(g)$ نیست.


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱۰ ـ ۱۲۰۴)

نقطهٔ جوش گازهای $H_2$ و $N_2$ از نقطهٔ جوش آمونیاک بسیار پایین‌تر است، بنابراین با تنظیم دمای سردکننده در دمایی کمی پایین‌تر از دمای جوش آمونیاک، می‌توان این گاز را به حالت مایع تبدیل کرده و از مخلوط گازی جدا نمود. به‌جز آمونیاک، هیچ گاز دیگری در این فرایند میعان نمی‌شود. تصویر زیر، نمایی از دستگاه استفاده شده برای تولید آمونیاک بر اساس فرایند هابر را نشان می‌دهد:




در این دستگاه، گازهای هیدروژن و نیتروژن از ورودی بالای ظرف به درون دستگاه تزریق شده و پس از افزایش دما، در مجاورت کاتالیزگر با یکدیگر واکنش می‌دهند و مخلوطی از گازهای آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن را ایجاد می‌کنند. مخلوط گازی حاصل، به سمت سردکننده حرکت می‌کند و پس از کاهش دمای آن تا پایین‌تر از نقطه جوش آمونیاک، مولکول‌های $NH_3$ به حالت مایع درآمده و از مخلوط خارج می‌شوند. در این شرایط، گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده، مجدداً به سمت گرم‌کننده حرکت می‌کنند تا از آن‌ها برای تولید آمونیاک بیشتر استفاده شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای افزایش بازده تولید فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را می‌توان به‌عنوان نوعی کود شیمیایی مستقیماً به خاک تزریق کرد. به‌جز آمونیاک، از اوره، آمونیوم نیترات و آمونیوم سولفات نیز به‌عنوان کود شیمیایی استفاده می‌شود.

۳) معادله واکنش انجام شده طی فرایند هابر به‌صورت زیر است:

$$3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + Q$$

این واکنش، گرماده بوده و با افزایش دما، در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت ثابت تعادل این واکنش در دمای ۴۸۰ کلوین (معادل با دمای ۲۰۷ درجه سانتی‌گراد)، بیشتر از ثابت تعادل آن در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد (شرایط بهینه برای انجام فرایند هابر) است. در واقع، آقای فریتس هابر واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد تا سرانجام موفق به یافتن شرایط بهینه انجام‌شدن این واکنش شد. واکنش انجام‌شده توسط هابر به‌صورت زیر است:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{200\,atm,\ 450\,^\circ C,\ Fe(s)} Q + 2NH_3(g)$$

همان‌طور که مشخص است، شرایط بهینه برای انجام شدن این فرایند، شامل دمای $450\,^\circ C$ (معادل با ۷۲۳ کلوین)، فشار $200\,atm$ و فلز آهن به‌عنوان کاتالیزگر مناسب می‌شود. در چنین شرایطی، ۲۸ درصد مولی از مخلوط واکنش را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۴) با دقت در رابطه ثابت تعادل واکنش‌های مختلف، پی می‌بریم که یکای ثابت تعادل برای واکنش‌های مختلف یکسان نیست و ثابت تعادل هر واکنش، یکای مخصوص به خود را دارد. برای به‌دست آوردن یکای ثابت تعادل، می‌توانیم رابطه ثابت تعادل مربوط به یک واکنش را بنویسیم و به‌جای غلظت مواد، یکای آن‌ها $(mol.L^{-1})$ را در این رابطه قرار بدهیم. به‌عنوان مثال، یکای ثابت تعادل واکنش شیمیایی $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \xrightarrow{\text{جای‌گذاری یکای غلظت به جای غلظت هر ماده}} \frac{(mol.L^{-1})^2}{(mol.L^{-1})(mol.L^{-1})^3} = (mol.L^{-1})^{-2} = L^2.mol^{-2}$$

به طریق مشابه، یکای ثابت تعادل واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ به‌صورت $L.mol^{-1}$ می‌شود.


WWW.ArefOnline.ir

### یکای ثابت تعادل

برای به‌دست آوردن سریع‌تر یکای ثابت تعادل هر واکنش، ابتدا تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی یا محلول در واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ($\Delta n$) را براساس رابطه زیر به دست آورده و پس از آن، یکای غلظت ($mol.L^{-1}$) را به توان آن می‌رسانیم.

$\Delta n =$ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی و محلول سمت راست ـ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی و محلول سمت چپ

یکای $K = (mol.L^{-1})^{\Delta n}$

به‌عنوان مثال، مقدار $\Delta n$ برای واکنش $4H_2(g) + CS_2(g) \rightleftharpoons 2H_2S(g) + CH_4(g)$ ، برابر با $-2$ است؛ پس یکای ثابت تعادل برای این واکنش معادل با $(mol.L^{-1})^{-2} = L^2.mol^{-2}$ می‌شود.

**۱۴۰- تعادل گازی $3A(g) \rightleftharpoons X_2(g) + D_2(g)$، با حضور ۱۶۰ گرم گاز $A$ و ۱۲۸ گرم گاز $X_2$ در یک ظرف ۲ لیتری آغاز می‌شود. اگر در حالت تعادل، ۲۰ درصد از حجم گازهای موجود در ظرف واکنش از ذرات $D_2$ تشکیل شده باشد، مقدار ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ $(A = 20, X = 16 : g.mol^{-1})$**

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{6}$ ۳) $\frac{2}{9}$ ۴) $\frac{5}{18}$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۴ ـ ۱۲۰۴)

در ابتدا گاز $D_2$ در مخلوط واکنش حضور ندارد، ولی در حالت تعادل ۲۰ درصد حجمی گازها را گاز $D_2$ تشکیل می‌دهد؛ پس می‌توان گفت واکنش به سمت برگشت پیشروی کرده است. براساس واکنش موازنه‌شده، به ازای مصرف $3x$ مول از گاز $A$، مقدار $x$ مول از گاز $D_2$ و مقدار $x$ مول از گاز $X_2$ تولید می‌شود. مول ابتدایی گازهای $A$، $D_2$ و $X_2$ به‌ترتیب برابر ۸، صفر و ۴ بوده است. در نتیجه مول تعادلیِ گازهای $A$، $D_2$ و $X_2$ به‌ترتیب برابر $8-3x$، $x$ و $4+x$ خواهد بود. جدول زیر، مقدار مول هرکدام از گازها را در حالت تعادل نمایش می‌دهد:

| گاز | $A$ | $D_2$ | $X_2$ |
|---|---|---|---|
| مول اولیه | ۸ | ۰ | ۴ |
| تغییر مقدار مول | $-3x$ | $+x$ | $+x$ |
| مول تعادلی | $8-3x$ | $x$ | $4+x$ |

در شرایط یکسان، نسبت مولی گازها برابر نسبت حجمی آن‌ها است و درصد حجمی گازها نیز برابر درصد مولی آن‌ها است؛ پس می‌توان گفت در حالت تعادل ۲۰ درصد مولی گازها مربوط به گاز $D_2$ است. در مرحله بعد با استفاده از درصد مولی گاز $D_2$، مقدار $x$ را پیدا می‌کنیم:

$$\text{درصد مولی گاز } D_2 = \frac{\text{مول گاز } D_2}{\text{مول کل گازها}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x}{x + (8-3x) + (4+x)} \times 100 = \frac{x}{12-x} \times 100 \Rightarrow x = 2$$

حال با توجه به مول تعادلی گازها و حجم ظرف، غلظت تعادلی هر ماده را به‌دست می‌آوریم:

$$A = 2\ mol \xrightarrow{V=2\ L} [A] = 1\ mol.L^{-1}$$
$$D_2 = 2\ mol \xrightarrow{V=2\ L} [D_2] = 1\ mol.L^{-1}$$
$$X_2 = 6\ mol \xrightarrow{V=2\ L} [X_2] = 3\ mol.L^{-1}$$

در نهایت، با جایگذاری غلظت تعادلی گازها در فرمول، ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{[A]^3}{[X_2]^1 \times [D_2]^1} = \frac{(1)^3}{(3)^1 \times (1)^1} = \frac{1}{3}\ mol.L^{-1}$$

**۱۴۱- تعادل $MgCO_3(s) \rightleftharpoons MgO(s) + CO_2(g)$، با حضور یک مول از هر یک از مواد شرکت‌کننده در یک ظرف ۳ لیتری برقرار است. پس از وارد کردن ۰/۲۵ مول گاز $CO_2$ به ظرف واکنش، به‌طور تقریبی چند درصد جرمی مواد جامد موجود در ظرف را اکسید منیزیم تشکیل می‌دهد؟ $(Mg = 24, O = 16, C = 12 : g.mol^{-1})$**

۱) ۳۲/۲ ۲) ۲۶/۶ ۳) ۳۸/۸ ۴) ۲۲/۲


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۵ ـ ۱۲۰۴)

با افزودن یک فراورده گازی به سامانه تعادلی، واکنش مورد نظر در جهت برگشت جابه‌جا شده و تا حد امکان سعی می‌کند اثر تغییر ایجاد شده را خنثی کند. عبارت ثابت تعادل این واکنش به‌صورت $K = [CO_2]$ است. از آنجا که ثابت تعادل واکنش در دمای ثابت، بدون تغییر باقی می‌ماند، پس غلظت نهایی گاز کربن دی‌اکسید باید با غلظت اولیه آن برابر شود. بر این اساس، تمام گاز کربن دی‌اکسید اضافه شده به ظرف، در واکنش برگشت شرکت کرده و در نهایت به $MgCO_3$ تبدیل می‌شود.

مقدار ۰/۲۵ مول کربن دی‌اکسید در واکنش برگشت شرکت کرده است. ابتدا جرم $MgO$ مصرف شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,MgO = ۰/۲۵\,mol\,CO_2 \times \frac{۱\,mol\,MgO}{۱\,mol\,CO_2} \times \frac{۴۰\,g\,MgO}{۱\,mol\,MgO} = ۱۰\,g$$

در تعادل اولیه یک مول $MgO$ (معادل با ۴۰ گرم منیزیم اکسید) در ظرف وجود دارد، بنابراین جرم نهایی $MgO$ برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم نهایی } MgO = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰\,g$$

در قدم بعد، جرم $MgCO_3$ در تعادل جدید را حساب می‌کنیم. جرم $MgCO_3$ تولید شده برابر است با:

$$?\,g\,MgCO_3 = ۰/۲۵\,mol\,CO_2 \times \frac{۱\,mol\,MgCO_3}{۱\,mol\,CO_2} \times \frac{۸۴\,g\,MgCO_3}{۱\,mol\,MgCO_3} = ۲۱\,g$$

در تعادل اولیه یک مول $MgCO_3$ (معادل با ۸۴ گرم منیزیم کربنات) در ظرف وجود دارد، بنابراین داریم:

$$\text{جرم نهایی } MgCO_3 = ۸۴ + ۲۱ = ۱۰۵\,g$$

در نهایت درصد جرمی نهایی $MgO$ را در میان مواد جامد موجود در ظرف واکنش حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی نهایی } MgO = \frac{\text{جرم نهایی } MgO}{\text{مجموع جرم مواد جامد}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۰}{۳۰ + ۱۰۵} \times ۱۰۰ \simeq \text{درصد } ۲۲/۲$$

با توجه به قانون پایستگی جرم و اینکه جرم $CO_2$ پس از اضافه کردن $CO_2$ و رسیدن به تعادل جدید ثابت باقی می‌ماند، می‌توان به راحتی نتیجه گرفت که مجموع جرم جامدهای موجود در ظرف به اندازه $۱۱g$ که معادل با جرم ۰/۲۵ مول گاز $CO_2$ است، افزایش می‌یابد. در این رابطه، داریم:

$$\text{مقدار افزایش جرم جامدهای موجود در ظرف} = (۳۰ + ۱۰۵) - (۴۰ + ۸۴) = ۱۱\,g$$

**تعادل‌های خاص**

در برخی از سامانه‌های تعادلی خاص، تغییر غلظت ایجادشده در سامانه، با جابه‌جایی تعادل به‌صورت کامل جبران می‌شود. به‌عنوان مثال، در تعادل شیمیایی $MgCO_3(s) \rightleftharpoons MgO(s) + CO_2(g)$ ، $K = [CO_2]$ با خارج کردن مقداری $CO_2$ از سامانه تعادل، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود تا غلظت این گاز را به مقدار اولیه آن برساند. در واقع چون مقدار $K$ این واکنش برابر با غلظت گاز $CO_2$ است، با اعمال هر تغییری در غلظت گاز $CO_2$، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که غلظت این گاز را به مقدار اولیه آن برساند.

**۱۴۲- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟**

**الف ـ با افزودن کلسیم اکسید به تعادل $CaSO_4(s) \rightleftharpoons CaO(s) + SO_2(g)$، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.**

**ب ـ با افزایش حجم ظرف در تعادل $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$، واکنش جابه‌جا نشده و غلظت $HI$ کاهش می‌یابد.**

**ج ـ خارج کردن گاز اوزون از ظرف، برخلاف کاهش دما، ثابت تعادل واکنش $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$ را تغییر نمی‌دهد.**

**د ـ افزایش دما در تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$، برخلاف افزودن $N_2O_4$ به ظرف، رنگ مخلوط را تیره‌تر می‌کند.**

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۰۹ ـ ۱۲۰۴)

عبارت‌های (ب) و (ج) درست هستند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی موارد:

الف) براساس اصل لوشاتلیه، در صورت افزایش غلظت یکی از گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل شیمیایی، تعادل در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن ماده را مصرف کند و سامانه مجدداً به حالت تعادل برسد. در نقطه مقابل، در صورت کاهش غلظت یکی از گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل شیمیایی، تعادل در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن ماده را تولید کند و سامانه مجدداً به حالت تعادل برسد. توجه داریم که در این جابه‌جایی، مقدار $K$ ثابت باقی می‌ماند. با توجه به توضیحات داده شده، عبارت ثابت تعادل واکنش مورد نظر به‌صورت $K=[SO_3]$ است. چون کلسیم اکسید یک ماده جامد بوده و تغییر مقدار، تأثیری در غلظت آن ندارد، افزودن یا خارج کردن کلسیم اکسید به سامانه واکنش، تعادل را جابه‌جا نمی‌کند.

ب) چون مجموع شمار مول‌های گازی در دو طرف معادله واکنش یکسان است، افزایش حجم بر جابه‌جایی تعادل $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g)+I_2(g)$ تأثیری ندارد؛ اما این کار با توجه به افزایش حجم ظرف واکنش، باعث کاهش غلظت هر سه گاز موجود در ظرف می‌شود.

ج) معادله واکنش تعادلی انجام شده به‌صورت $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)+Q$ است. توجه داریم که گاز اوزون در مقایسه با گاز اکسیژن سطح انرژی بالاتری داشته و به همین خاطر، می‌توان گفت این واکنش شیمیایی گرماده است. با افزایش دما، تعادل مورد نظر در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار ثابت تعادل واکنش نیز کاهش پیدا می‌کند. این در حالی است که افزودن و یا خارج کردن مواد مختلف به ظرف واکنش، تغییری در ثابت تعادل واکنش ایجاد نکرده و مقدار ثابت تعادل فقط تابع دما است.

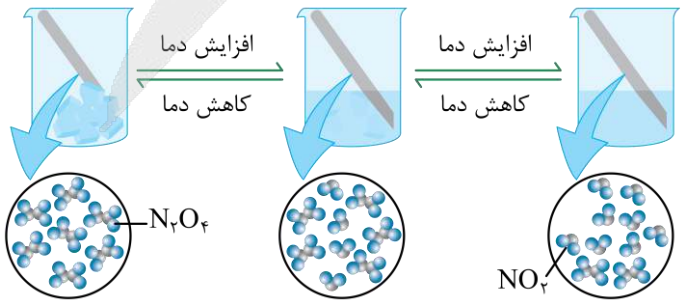
### تغییر دمای سامانه تعادلی

تغییر دمای سامانه تعادلی یکی از روش‌ها برای جابه‌جا کردن تعادل‌های شیمیایی است. تغییر دما افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، مقدار ثابت تعادل واکنش را نیز تغییر می‌دهد. اثر تغییر دما بر تعادل‌های گوناگون یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آن واکنش‌ها بستگی دارد. با افزایش دمای یک سامانه در حال تعادل، واکنش در جهت مصرف گرما ($Q$) پیش می‌رود تا دمای سامانه را مجدداً کاهش دهد. اگر این واکنش گرماگیر باشد، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. در نقطه مقابل، اگر این واکنش گرماده باشد، با افزایش دما در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. با کاهش دمای یک سامانه در حال تعادل، واکنش در جهت تولید گرما پیش می‌رود تا دمای سامانه را دوباره افزایش دهد. اگر این واکنش گرماگیر باشد، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. در نقطه مقابل، اگر این واکنش گرماده باشد، با کاهش دما در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

توجه داریم که به‌طور کلی، اگر تغییر دمای یک سامانه در حال تعادل منجر به جابه‌جا شدن آن واکنش در جهت رفت شود، آن تغییر باعث افزایش مقدار ثابت تعادل ($K$) می‌شود. در نقطه مقابل، اگر تغییر دمای یک سامانه در حال تعادل منجر به جابه‌جا شدن واکنش در جهت برگشت شود، آن تغییر باعث کاهش مقدار ثابت تعادل واکنش می‌شود.

د) با افزودن گاز $N_2O_4$ به سامانه تعادلی $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)+Q$، واکنش در جهت برگشت (در جهتی که منجر به مصرف گاز $N_2O_4$ می‌شود) به پیش رانده می‌شود. با انجام شدن واکنش برگشت، غلظت گاز قهوه‌ای رنگ $NO_2$ به‌تدریج افزایش یافته و رنگ مخلوط مورد نظر تیره‌تر می‌شود. با افزایش دمای مخلوط واکنش نیز تعادل در جهت مصرف گرما (در جهت برگشت) جابه‌جا شده و غلظت گاز $NO_2$ به‌تدریج افزایش یافته و رنگ مخلوط مورد نظر تیره‌تر می‌شود.

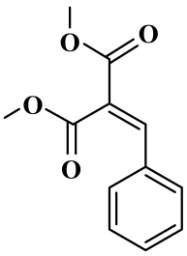
تصویر زیر، نمایی از فرایند انجام شدن این واکنش را نشان می‌دهد:





WWW.ArefOnline.ir

**۱۴۳- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، در رابطه با ترکیب مقابل نادرست است؟**



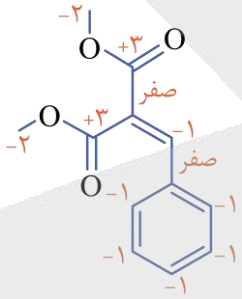
۱) گروه عاملی موجود در ساختار این ماده، در ساختار پلی‌اتیلن ترفتالات نیز یافت می‌شود.
۲) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این ماده، ۱/۲ برابر مولکول پارازایلن است.
۳) عدد اکسایش ۵ اتم کربن در آن، برابر با عدد اکسایش کربن در اتیلن‌گلیکول است.
۴) بر اثر واکنش هر مول از آن با مقدار کافی آب، می‌توان ۲ مول متانول تولید کرد.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱۸ ـ ۱۲۰۴)

اتیلن‌گلیکول، نوعی دی‌الکل بوده و در ساختار آن ۲ اتم کربن قرار گرفته است. ساختار این ترکیب به‌صورت زیر است:

$$HO-CH_2-CH_2-OH$$

عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده، برابر با ۱− است. در ساختار ترکیب داده شده نیز ۶ اتم کربن با عدد اکسایش ۱− وجود دارد. عدد اکسایش اتم‌های کربن در این ماده به‌صورت زیر است:




### تولید اتیلن گلیکول

اتن، از جمله مواد موجود در نفت خام است که با استفاده از آن، می‌توان سایر مواد آلی را تولید کرد. مولکول‌های گاز اتن می‌توانند در واکنش با یک گونهٔ اکسنده مثل محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات به اتیلن گلیکول با فرمول شیمیایی $C_2H_6O_2$ تبدیل شوند. واکنش انجام شده به همراه روند تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول‌های اتن به‌صورت زیر است:

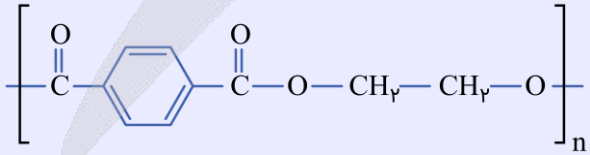



## بررسی سایر گزینه‌ها:

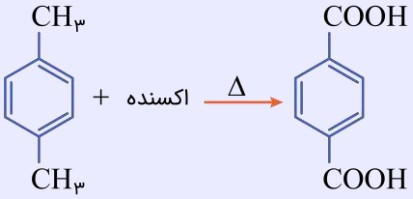
۱) در ساختار ترکیب داده شده، گروه‌های عاملی استری وجود دارند. پلی‌اتیلن ترفتالات نیز نوعی پلی‌استر بوده و در ساختار آن، گروه عاملی استری به‌صورت پشت سر هم تکرار شده است.

### پلی‌اتیلن ترفتالات

پلیمر به کار رفته در ساخت بطری آب، پلی‌اتیلن ترفتالات با ساختار زیر است:



مونومرهای سازنده این پلی‌استر، دی‌الکل اتیلن گلیکول و دی‌اسید ترفتالیک اسید هستند. این دو ماده به‌ترتیب از اکسایش دو هیدروکربن اتن و پارازایلن تولید می‌شوند. واکنش اکسایش پارازایلن به‌صورت زیر است:





WWW.ArefOnline.ir

در این واکنش، عدد اکسایش دو اتم کربن متصل به حلقه بنزنی از ۳− در پارازایلن به ۳+ در ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود. اکسنده واکنش بالا، می‌تواند محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات یا اکسیژن هوا باشد. اگر اکسنده محلول پتاسیم پرمنگنات باشد، برای انجام واکنش باید دما بالا باشد که در این حالت باز هم بازده واکنش بالا نیست. در این شرایط، گاز اکسیژن در حضور کاتالیزگرهای مناسب با بازده بالا، این هیدروکربن را به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.
واکنش تبدیل اتن به اتیلن گلیکول نیز به‌صورت زیر است:

$$H_2C=CH_2 + \text{اکسنده} \longrightarrow \overset{OH}{\underset{|}{CH_2}}-\overset{OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

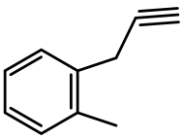
در واکنش بالا نیز اکسنده مناسب محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات است. در این واکنش عدد اکسایش هر اتم کربن از ۲− در اتن به ۱− در اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.
در این دو واکنش اگر یون پرمنگنات اکسنده باشد، عدد اکسایش منگنز در یون پرمنگنات ($MnO_4^-$) از ۷+ به ۴+ در منگنز ($IV$) اکسید ($MnO_2$) می‌رسد.

۲ در ساختار ترکیب داده شده، ۱۲ اتم کربن، ۱۲ اتم هیدروژن و ۴ اتم اکسیژن وجود دارد. در ساختار پارازایلن نیز ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد. شمار اتم‌های هیدروژن در این ماده، ۱/۲ برابر شمار اتم‌های هیدروژن در پارازایلن است.

۴ ترکیب مورد نظر دارای ۲ گروه عاملی استری است. از واکنش یک مول از این گروه‌های عاملی با آب، فرایند آبکافت انجام شده و دو مول متانول به همراه یک مول دی‌اسید تولید می‌شود.

ماز

**۱۴۴- در روش تولید غیرمستقیم متانول از گاز متان، ۸ لیتر متانول تولید شده است. اگر هیدروژن اضافی تولید شده در این واکنش، با ۴۵ مول از ترکیب مقابل به‌طور کامل واکنش بدهد، چگالی متانول تولید شده برحسب گرم بر لیتر کدام است؟**



$(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

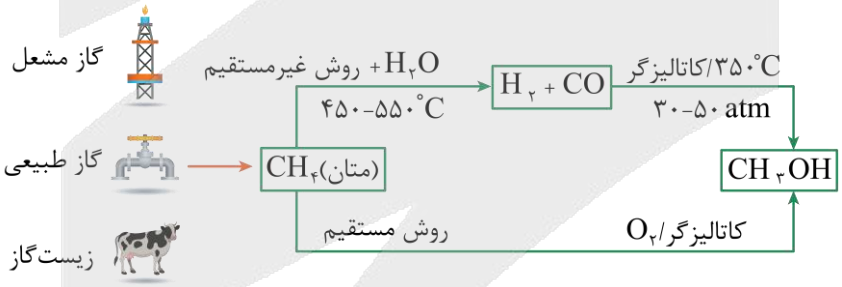
۱) ۶۰۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۹۰۰

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۲۱ ـ ۱۲۰۴)

واکنش‌های انجام شده در روش تولید غیرمستقیم متانول از گاز متان به‌صورت زیر هستند:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + 3H_2(g) \qquad CO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(g)$$

به‌طور کلی، فرایند تولید متانول با استفاده از متان را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد:




بنابراین به ازای تولید هر مول متانول در این روش، یک مول هیدروژن اضافی تولید می‌شود. از طرف دیگر، ترکیب داده شده در صورت سؤال دارای ۳ پیوند دوگانه $C=C$ و یک پیوند سه‌گانه $C\equiv C$ در ساختار خود است. هر پیوند دوگانه با یک مولکول هیدروژن و هر پیوند سه‌گانه نیز با ۲ مولکول هیدروژن به‌طور کامل واکنش می‌دهد. بر این اساس، داریم:

$$(C_{10}H_{10}) \text{ ترکیب داده شده} + 5H_2(g) \rightarrow C_{10}H_{20}$$

طبق فرض سؤال، ۴۵ مول از ترکیب آلی مورد نظر مصرف شده است، پس داریم:

$$?\,mol\,H_2 = 45\,mol\,C_{10}H_{10} \times \frac{5\,mol\,H_2}{1\,mol\,C_{10}H_{10}} = 225\,mol$$

حال با فرض اینکه یک لیتر متانول $x$ گرم جرم داشته باشد، تعداد مول هیدروژن اضافی را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,H_2 \text{ اضافی} = 8\,L\,CH_3OH \times \frac{x\,g\,CH_3OH}{1\,L\,CH_3OH} \times \frac{1\,mol\,CH_3OH}{32\,g\,CH_3OH} \times \frac{1\,mol\,H_2 \text{ اضافی}}{1\,mol\,CH_3OH} = 225\,mol$$

$$\Longrightarrow x = \frac{32 \times 225}{8} = 900\,g$$


WWW.ArefOnline.ir

برای محاسبه چگالی متانول، می‌توانستیم جرم متانول را نیز به‌صورت مستقل محاسبه کنیم. چون ۲۲۵ مول گاز هیدروژن اضافه آمده است، پس می‌توان گفت ۲۲۵ مول متانول (معادل با ۷۲۰۰ گرم متانول) نیز تولید شده و حجم این مقدار متانول، برابر با ۸ لیتر شده است. بر این اساس، چگالی متانول تولید شده برابر با ۹۰۰ گرم بر لیتر می‌شود. توجه داریم که در روش تولید غیرمستقیم متانول، ردپای کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد؛ زیرا برای تأمین دمای بالا، اغلب از سوزاندن سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شود که کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند. به همین دلیل، پژوهش‌های زیادی در حال انجام است تا بتوان گاز متان را به‌طور مستقیم به متانول تبدیل کرد. به‌عنوان مثال، می‌توان متان را در حضور کاتالیزگر و اکسنده‌ای مانند $O_2$ به‌طور مستقیم به متانول تبدیل کرد.

ماز

**۱۴۵- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟**

۱) پارازایلن، یک هیدروکربن بوده و محلول غلیظ پتاسیم‌پرمنگنات، این ماده را به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.
۲) ترکیب‌های آمینی از جمله اتیل‌آمین را می‌توان با استفاده الکل‌ها و به کمک فناوری‌های شیمیایی تولید کرد.
۳) تعداد اتم‌های $H$ در افشانه بی‌حس‌کننده موضعی، با تعداد اتم $H$ در ساختار یون چنداتمی بنزوات برابر است.
۴) پلی‌اتیلن ترفتالات در واکنش با نوعی الکل که سمی و بی‌رنگ است، به مونومرهای سازنده خود تبدیل می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۲۰ ـ ۱۲۰۴)

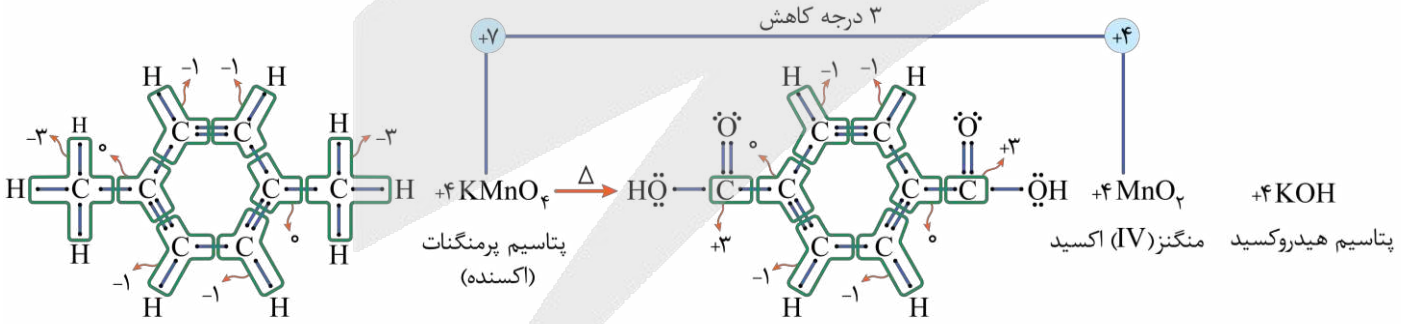
واکنش تبدیل پلی‌اتیلن ترفتالات به مونومرهای سازنده دشوار است. این پلیمر در واکنش با متانول در شرایط مناسب، به مواد مفیدی تبدیل می‌شود که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرهای جدید به کار برد.

**بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات**

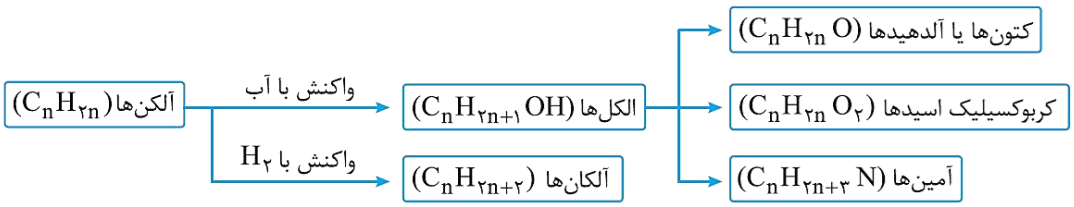
پلی‌اتیلن ترفتالات، یک پلی‌استر بوده و زیست‌تخریب‌پذیر نیست اما قابل بازیافت فیزیکی است. برای بازیافت آن ابتدا مواد پلاستیکی را شسته و سپس ذوب کرده و دوباره از آن‌ها استفاده می‌کنند. همچنین می‌توان مواد پلاستیکی را پس از شست‌وشو، به تکه‌های کوچک پرک تبدیل کرده و در ساخت مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد. یک روش دیگر بازیافت این پلیمر، بازیافت شیمیایی است. در این نوع بازیافت واکنش آن با متانول و تولید موادی با قابلیت تولید پلیمر است. البته این نکته را باید در نظر گرفت تبدیل پسماندهای پلاستیکی پلی‌اتیلن ترفتالات به مونومرهای سازنده، بسیار دشوار بوده و واکنش این ماده با متانول موجب تولید مونومرهای سازنده آن نخواهد شد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پارازایلن از جمله هیدروکربن‌های موجود در نفت خام است. محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$)، پارازایلن را اکسید کرده و به یک دی‌اسید به اسم ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند. معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



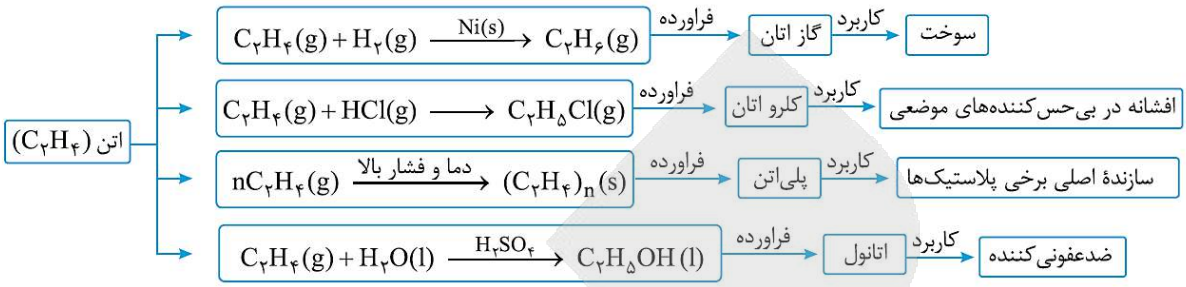

۲) آمین‌ها، کتون‌ها، آلدهیدها و کربوکسیلیک اسیدها را می‌توان با استفاده از الکل‌ها و به کمک فناوری‌های شیمیایی تولید کرد. تصویر زیر نمایی از فناوری تولید این مواد را نشان می‌دهد:





WWW.ArefOnline.ir

۳ از واکنش گاز اتن با $HCl$، ترکیب گازی با فرمول $C_2H_5Cl$ و با نام کلرواتان به‌دست می‌آید که به‌عنوان افشانه در بی‌حس کننده‌های موضعی کاربرد دارد. از طرفی فرمول شیمیایی بنزوئیک اسید یونیده شده به‌صورت $C_7H_5O_2^-$ است. بنابراین تعداد اتم هیدروژن در این دو گونه با هم برابر است. نمودار زیر، روند تبدیل گاز اتن به برخی از فراورده‌های سودمند را نشان می‌دهد:





WWW.ArefOnline.ir

هدیه: با توجه به اینکه تعداد سؤالات پایه نسبت به بودجه‌بندی کم بود، برای پوشش جامع‌تر مباحث، تعداد بیشتری از سؤالات برای تمرین بیشتر برای شما در نظر گرفته شده است.

۱- کدام‌یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟

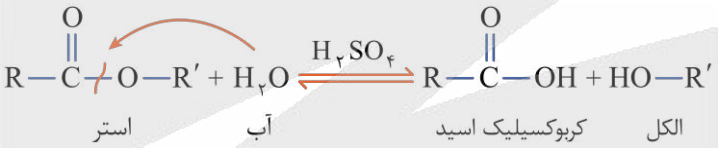
۱) در واکنش آبکافت استر ایجادکننده بوی آناناس، الکلی تولید می‌شود که به‌عنوان ماده ضدعفونی‌کننده کاربرد دارد.
۲) نشاسته، برخلاف کولار، یک نوع پلیمر زیست‌تخریب‌پذیر بوده و در طبیعت به ذرات ساده و کوچک تجزیه می‌شود.
۳) یکی از پیوندهایی که به مرور زمان در لباس‌های تولید شده از پلی‌آمیدها شکسته می‌شود، پیوند $C-O$ است.
۴) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ساختار کاتالیزگر واکنش تولید ۲،۱-دی‌کلرواتان از گاز اتن، برابر با ۳ است.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

هر نوعی پوشاک تاریخ مصرفی دارد و پس از مدتی تار و پود آن‌ها سست و پوسیده می‌شوند؛ زیرا مولکول‌های پلیمر سازنده آن‌ها با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون مانند بخار آب و ... واکنش می‌دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها مانند پیوندهای استری و آمیدی شکسته می‌شود. پیوند آمیدی در پلی‌آمیدها، پیوند $C-N$ و پیوند استری در پلی‌استرها، پیوند $C-O$ است. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می‌شود. به همین خاطر است که هر نوع پوشاک تاریخ مصرفی دارد و پس از مدتی تار و پود آن‌ها سست و پوسیده می‌شوند. بدیهی است که هرچه آهنگ شکستن پیوندهای موجود در پلیمرها سریع‌تر باشد، فرایند پوسیده شدن پارچه سریع‌تر رخ می‌دهد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) استرها در شرایط مناسب با آب واکنش داده و به اسیدها و الکل‌ها تبدیل می‌شوند. این واکنش به واکنش آبکافت مشهور بوده و معادله کلی آن به‌صورت زیر خواهد بود:




اتیل بوتانوات، استر موجود در آناناس است که در واکنش آبکافت شرکت کرده و به اتانول و بوتانوئیک اسید تبدیل می‌شود. اتانول تولید شده در این فرایند، الکلی است که به‌عنوان ماده ضدعفونی‌کننده کاربرد دارد.

۲) پلیمرهای طبیعی مانند نشاسته، زیست‌تخریب‌پذیر هستند. پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن دی‌اکسید، متان، آب و ... تبدیل می‌شوند. در نقطه مقابل، اغلب پلیمرهای ساختگی زیست‌تخریب‌ناپذیر هستند. کولار یک پلیمر ساختگی است که در طبیعت تجزیه نمی‌شود.

۴) از واکنش گاز اتن با گاز کلر، ۲،۱-دی کلرواتان حاصل می‌شود. این واکنش در حضور کاتالیزگر آهن $(III)$ کلرید با فرمول شیمیایی $FeCl_3$ انجام می‌شود. معادله واکنش شیمیایی انجام شده به‌صورت زیر است:

$$C_2H_4(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{FeCl_3(s)} C_2H_4Cl_2(g)$$

در ساختار $FeCl_3$، نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر با ۳ است.

۲- اگر نسبت جرم مولی یک نمونه پلی‌سیانواتن به یک نمونه پلی‌استیرن برابر با ۰/۷۵ و تعداد واحد تکرارشونده در پلی‌سیانواتن برابر ۱۵۶۰ باشد، تعداد پیوندهای دوگانه در هر مولکول پلی‌استیرن کدام است؟ $(N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰۶۰ ۲) ۲۱۲۰ ۳) ۳۱۸۰ ۴) ۴۲۴۰

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

ابتدا جرم مولی واحد تکرارشونده پلی‌استیرن و پلی‌سیانواتن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی استیرن}(C_8H_8) = 8(12) + 8(1) = 104\ g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی سیانو اتن}(C_3H_3N) = 3(12) + 3(1) + 14 = 53\ g.mol^{-1}$$


WWW.ArefOnline.ir

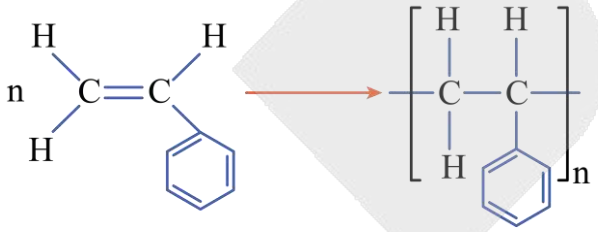
اگر یک مولکول پلیمر افزایشی دارای $n$ واحد تکرارشونده باشد، جرم مولی پلیمر $n$ برابر جرم مولی مونومر خواهد بود. در این رابطه، داریم:

جرم مولی پلیمر افزایشی $=$ جرم مولی مونومر $\times n$

با توجه به توضیحات داده شده، شمار واحد تکرارشونده در ساختار پلی‌استیرن را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم مولی پلی سیانو اتن}}{\text{جرم مولی پلی استیرن}} = \frac{۱۵۶۰ \times ۵۳}{n \times ۱۰۴} = ۰/۷۵ \Longrightarrow n = ۱۰۶۰$$

از طرفی می‌دانیم که در هر واحد تکرارشوندهٔ پلی استیرن، ۳ پیوند دوگانه وجود دارد. در واقع با شرکت مولکول‌های استیرن ($C_۸H_۸$) در واکنش پلیمری‌شدن، پلی‌استیرن تولید می‌شود. واکنش تولید این پلیمر به‌صورت زیر است:



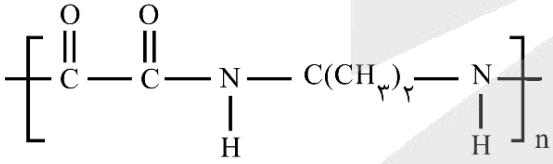
پلی‌استیرن یک پلیمر ساختگی است و از آن در تهیه و تولید انواع ظروف یک‌بار مصرف استفاده می‌شود. استیرن یک ترکیب هیدروکربنی و آروماتیک (دارای یک حلقه بنزنی) بوده و در هر مولکول آن ۴ پیوند دوگانه $C = C$ وجود دارد، در حالی که در ساختار واحد تکرارشونده پلی‌استیرن، ۳ پیوند دوگانه $C = C$ در قالب یک حلقه بنزنی دیده می‌شود. همان‌طور که مشخص است، در ساختار واحد تکرارشونده پلی‌استیرن، ۳ پیوند اشتراکی دوگانه کربن-کربن وجود دارد. در نتیجه تعداد کل پیوندهای دوگانه برابر خواهد بود با:

تعداد کل پیوندهای دوگانه $= ۱۰۶۰ \times ۳ = ۳۱۸۰$

ماز

**۳- اگر در دمای معین، در طول هر ده دقیقه، ۲۰٪ مقدار اولیهٔ پلیمر زیر در مجاورت با آب به مونومرهای سازنده تجزیه شود، بعد از گذشت نیم ساعت چند گرم دی‌آمین تولید خواهد شد؟ (مقدار اولیهٔ پلیمر را برابر با ۶۴ گرم در نظر بگیرید.)**

**($O = ۱۶ , N = ۱۴ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)**



۱) ۱۷/۳
۲) ۲۲/۲
۳) ۲۷
۴) ۳۷

**پاسخ: گزینهٔ ۲** **(متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)**

معادله واکنش تجزیه پلیمر مورد نظر به‌صورت زیر است:

$$\text{پلی‌آمید} + ۲n\,H_۲O \longrightarrow n\,H_۲NC(CH_۳)_۲NH_۲ + n\ \text{دی‌اسید}$$

فرمول مولکولی دی‌آمین تولید شده به‌صورت $H_۲NC(CH_۳)_۲NH_۲$ است. جرم مولی پلیمر و دی‌آمین حاصل از تجزیه برابر است با:

$$\text{جرم مولی پلیمر} = [۵(۱۲) + ۲(۱۶) + ۲(۱۴) + ۸(۱)] \times n = ۱۲۸n\ g.mol^{-۱}$$

$$\text{جرم مولی دی آمین} = [۳(۱۲) + ۲(۱۴) + ۱۰(۱)] = ۷۴\ g.mol^{-۱}$$

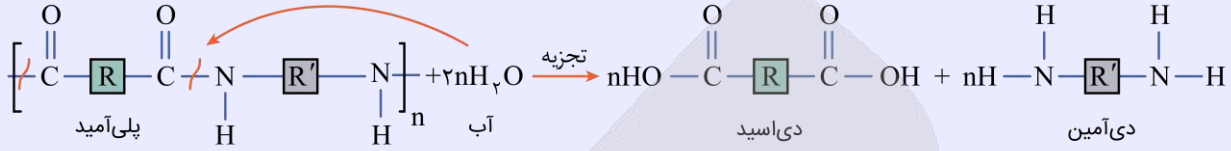
مطابق صورت سؤال هر ده دقیقه ۲۰ درصد مقدار اولیهٔ پلیمر تجزیه می‌شود، بنابراین بعد از گذشت نیم ساعت (معادل با ۳ دوره ۱۰ دقیقه‌ای)، ۶۰ درصد از آن تجزیه خواهد شد. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\ \text{دی آمین} = ۶۴\ g\ \text{پلیمر} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} \times \frac{۱\ mol\ \text{پلیمر}}{۱۲۸n\ g\ \text{پلیمر}} \times \frac{n\ mol\ \text{دی آمین}}{۱\ mol\ \text{پلیمر}} \times \frac{۷۴\ g\ \text{دی آمین}}{۱\ mol\ \text{دی آمین}} = ۲۲/۲\ g\ \text{دی آمین}$$


WWW.ArefOnline.ir

### پلی‌آمیدها

در یک تقسیم‌بندی کلی، پلیمرها را می‌توان در دو گروه زیست تخریب‌پذیر و زیست تخریب‌ناپذیر قرار داد. پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر، موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن‌دی‌اکسید، متان، آب و ... تجزیه می‌شوند؛ در حالی که پلیمرهای زیست تخریب‌ناپذیر (ماندگار) برای مدت طولانی در طبیعت باقی‌مانده و به مواد ساده‌تر تجزیه نمی‌شوند. به‌عنوان مثال، پلیمرهای طبیعی زیست‌تخریب‌پذیر محسوب می‌شوند. پلیمرهای ساختگی نیز بسته به نوع مونومرهای سازندهٔ آن‌ها می‌توانند زیست‌تخریب‌پذیر یا زیست تخریب‌ناپذیر باشند. پلی‌آمیدها می‌توانند با مولکول‌های آب واکنش داده و به مونومرهای سازندهٔ خود (دی‌اسیدها و دی‌آمین‌ها) تجزیه شوند. معادلهٔ این واکنش به‌صورت زیر است:



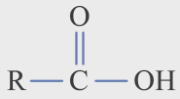

در فرایند تجزیه یک مولکول پلی‌آمید با $n$ واحد تکرارشونده، $2n$ مولکول آب مصرف شده و $n$ مولکول دی‌اسید به همراه $n$ مولکول دی‌آمین تولید می‌شود.

**۴- آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها در هر مولکول خود چند پیوند اشتراکی داشته و یک نمونه از این ماده با کدام‌یک از ویتامین‌های زیر واکنش می‌دهد؟**

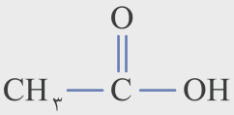
۱) ۸ - ویتامین کا ۲) ۸ - ویتامین آ ۳) ۵ - ویتامین کا ۴) ۵ - ویتامین آ

**پاسخ: گزینهٔ ۲** **(متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)**

ساختار گروه عاملی موجود در اعضای خانواده کربوکسیلیک اسیدها به‌صورت زیر است:



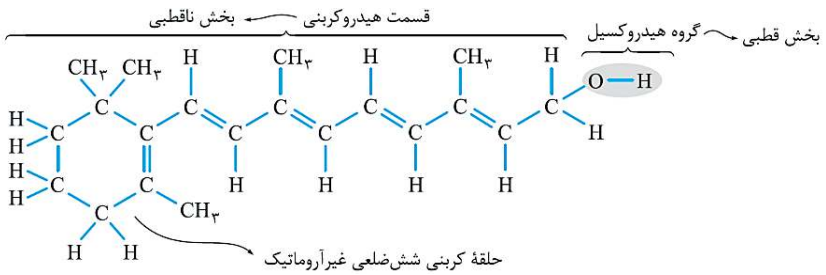
در این مواد، گروه $R$ که معادل با یک زنجیره هیدروکربنی یا یک اتم هیدروژن است، به گروه کربوکسیل ($-COOH$) متصل شده است. فرمول شیمیایی کلی کربوکسیلیک اسیدهای سیرشده و تک عاملی به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ است که در آن $n$ معادل با تعداد اتم‌های کربن خواهد بود. آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها اتانوئیک اسید (استیک اسید) با فرمول $CH_3COOH$ است. این ترکیب دومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدها بوده و ساختار آن به‌صورت زیر است:



در ساختار هر مولکول اتانوئیک اسید، ۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد. گروه‌های عاملی موجود در ساختار انواع ویتامین‌ها به شرح زیر است:

| ویتامین | ث | آ | دی | کا |
|---|---|---|---|---|
| گروه عاملی | استری × ۱ + هیدروکسیل × ۴ | هیدروکسیل × ۱ | هیدروکسیل × ۱ | کتونی × ۲ |
| فرمول مولکولی | $C_6H_8O_6$ | $C_{20}H_{30}O$ | $C_{28}H_{44}O$ | $C_{31}H_{46}O_2$ |
| نوع مولکول | قطبی | ناقطبی | ناقطبی | ناقطبی |

موادی که دارای گروه عاملی هیدروکسیل در ساختار خود هستند، می‌توانند با کربوکسیلیک اسیدها واکنش بدهند. ویتامین‌های (آ)، (دی) و (ث) نیز دارای گروه عاملی الکلی (هیدروکسیل) بوده و می‌توانند با استیک اسید واکنش بدهند. ساختار مولکولی ویتامین (آ) به‌صورت زیر است:







WWW.ArefOnline.ir

ویتامین (آ)، یکی از ویتامین‌های موجود در هویج است. در ساختار مولکولی ویتامین (آ)، فقط یک گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد. چون قسمت عمده مولکول‌های این ماده از بخش هیدروکربنی و ناقطبی تشکیل شده است، این بخش‌ها بر بخش‌های قطبی غلبه کرده و مولکول‌های ویتامین (آ) در مجموع ناقطبی به شمار می‌روند و در حلال‌های ناقطبی مثل چربی حل می‌شوند.

ماز

۵- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) مونومرهای سازنده سلولز را بر اثر تجزیه مولکول‌های مالتوز می‌توان به‌دست آورد.
۲) ویژگی چربی‌دوستی یک نمونه از مولکول‌های پنتانول در مقایسه با یک نمونه از هگزانول بیشتر است.
۳) پلیمری که از آن برای تولید نخ دندان استفاده می‌شود، از مونومرهای ناقطبی ساخته شده است.
۴) ۱-بوتانول دارای ۱۴ پیوند اشتراکی بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع پیوند هیدروژنی است.

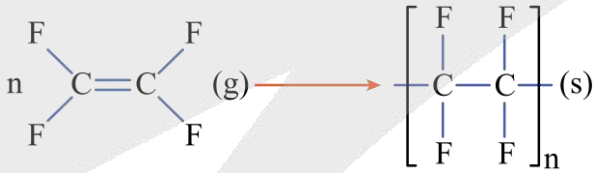
**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

مولکول‌های سازندهٔ برخی از ترکیب‌ها، از جمله الکل‌ها، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده است. با افزایش طول زنجیره کربنی در الکل‌ها، میزان قطبیت مولکول‌های این مواد کاهش می‌یابد؛ پس با افزایش طول زنجیره کربنی در الکل‌ها میزان انحلال‌پذیری این مواد در آب (حلال قطبی) کاهش پیدا کرده و میزان انحلال‌پذیری آن‌ها در چربی (حلال ناقطبی) افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، با افزایش طول زنجیره کربنی در الکل‌ها، خاصیت آب‌گریزی (معادل با خاصیت چربی‌دوستی) الکل‌ها بیشتر می‌شود. چون هگزانول (یک الکل ۶ کربنه) در مقایسه با پنتانول (یک الکل ۵ کربنه) دارای زنجیره کربنی بزرگ‌تری است، می‌توان گفت این ترکیب خاصیت چربی‌دوستی بیشتری دارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) پنبه و پشم انواعی از الیاف طبیعی هستند که در طبیعت یافت می‌شوند. آمارها نشان می‌دهد که حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. از پنبه افزون بر تولید پوشاک، در تولید رویهٔ مبل، پرده، تور ماهیگیری و گاز استریل نیز استفاده می‌شود. پنبه از الیاف سلولز تشکیل شده است و هر رشتهٔ سلولز نیز زنجیر بسیار بلندی است که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود؛ پس می‌توان گفت گلوکز، مونومر سازنده سلولز است. مولکول‌های گلوکز را بر اثر تجزیه مالتوز نیز می‌توان به‌دست آورد.

۳) پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های تترافلوئورواتن ($C_2F_4$)، پلی‌تترافلوئورواتن یا تفلون نام دارد. واکنش تولید این پلیمر به‌صورت زیر است:



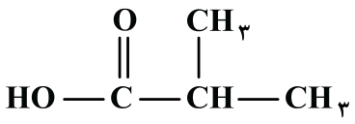

تفلون، نقطه ذوب بالایی داشته و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر بوده و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و در حلال‌های آلی نیز حل نمی‌شود و نچسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر در صنایع مختلف است. تفلون یک پلیمر ساختگی بوده و از آن در تهیه نخ دندان، ظروف نچسب، کفی اتو و به‌عنوان نوار آب‌بندی لوله‌ها استفاده می‌شود. مولکول‌های تترافلوئورواتن متقارن و ناقطبی هستند.

۴) فرمول شیمیایی ۱-بوتانول به‌صورت $C_4H_9OH$ است. در هر مولکول از این ماده، ۱۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. در این ترکیب الکلی، بخش قطبی (گروه هیدروکسیل) بر بخش ناقطبی (زنجیره هیدروکربنی) غلبه داشته و به همین خاطر، می‌توان گفت نیروی بین مولکولی غالب در ۱-بوتانول از نوع پیوند هیدروژنی است.

ماز


WWW.ArefOnline.ir

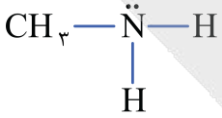
۶- یک نمونه ۴/۴ گرمی از ترکیب مقابل، با چند گرم متیل آمین به‌طور کامل واکنش داده و طی این فرایند، چند گرم آب تولید می‌شود؟ $(O=16, N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$



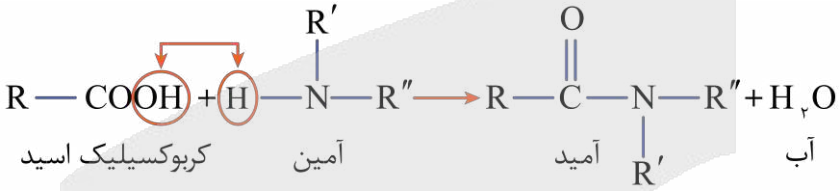
۱) ۰/۹ ـ ۱/۵۵
۲) ۰/۹ ـ ۳/۱
۳) ۱/۸ ـ ۱/۵۵
۴) ۱/۸ ـ ۳/۱

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک ($NH_3$) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. در ساختار آمین‌ها اتم‌های $H$، $C$ و $N$ وجود دارد. وجود اتم $N$ در ساختار آمین‌ها، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آن‌ها داده است. متیل‌آمین با فرمول شیمیایی $CH_3NH_2$، ساده‌ترین عضو خانواده آمین‌ها است که از جایگزین شدن یکی از اتم‌های $H$ آمونیاک با گروه $CH_3$ـ به‌دست می‌آید. این ترکیب به همراه برخی از آمین‌های دیگر، بوی ماهی را ایجاد می‌کند. ساختار مولکول‌های متیل آمین به‌صورت زیر است:



آمیدها را می‌توان از واکنش بین کربوکسیلیک اسیدها و آمین‌ها به‌دست آورد. فرایند انجام شده به‌صورت زیر است:




همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش یک کربوکسیلیک اسید با یک آمین واکنش داده و یک ترکیب آمیدی به همراه آب تولید می‌شود. اگر فرمول شیمیایی اسید و آمین سازنده یک آمید به ترتیب به‌صورت $C_xH_yO_2$ و $C_wH_zN$ باشد، معادله تولید آمید مورد نظر به‌صورت زیر می‌شود:

$$C_xH_yO_2 + C_wH_zN \rightarrow C_{x+w}H_{y+z-2}NO + H_2O$$

ترکیب نشان داده شده در صورت سؤال نیز یک کربوکسیلیک اسید است. این ماده بر اساس معادله زیر با متیل آمین واکنش می‌دهد:

$$C_4H_8O_2 + CH_5N \rightarrow C_5H_{11}NO + H_2O$$

با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، داریم:

$$?\ g\ CH_5N = 4/4\ g\ C_4H_8O_2 \times \frac{1\ mol\ C_4H_8O_2}{88\ g\ C_4H_8O_2} \times \frac{1\ mol\ CH_5N}{1\ mol\ C_4H_8O_2} \times \frac{31\ g\ CH_5N}{1\ mol\ CH_5N} = 1/55\ g$$

$$?\ g\ H_2O = 4/4\ g\ C_4H_8O_2 \times \frac{1\ mol\ C_4H_8O_2}{88\ g\ C_4H_8O_2} \times \frac{1\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_4H_8O_2} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 0/9\ g$$

۷- کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

الف ـ $n$ مورد از اتم‌های $C$ موجود در مولکولی از پلی‌پروپن با $n$ واحد تکرارشونده، فقط به یک اتم $H$ متصل‌اند.

ب ـ در واکنش میان اتانول و پروپانوئیک اسید، جرم استر تولید شده ۰/۸۵ برابر جرم مواد مصرف شده است.

ج ـ شمار اتم‌های $H$ موجود در استر ایجاد کننده بوی سیب، ۷ برابر شمار اتم‌های $O$ موجود در آن است.

د ـ کولار از معروف‌ترین پلی‌استرها بوده و پوشاک دوخته شده از آن، سبک و بسیار محکم هستند.

۱) «الف» و «ب»
۲) «الف» و «ج»
۳) «ب» و «د»
۴) «ج» و «د»

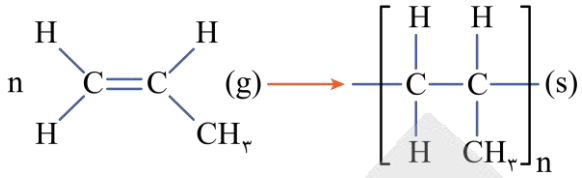
**پاسخ: گزینهٔ ۱** (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.


WWW.ArefOnline.ir

## بررسی موارد:

الف) پلیمر حاصل از شرکت مولکول‌های پروپن ($C_3H_6$) در واکنش پلیمری شدن، پلی‌پروپن نام دارد. واکنش تولید این پلیمر به‌صورت زیر است:



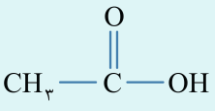
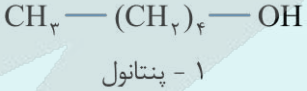
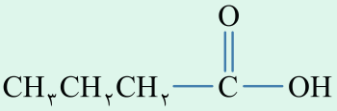
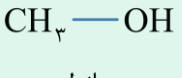
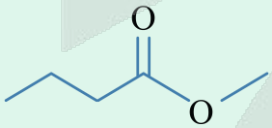
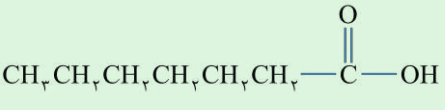
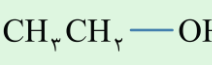
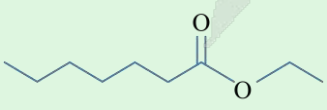
پلی‌پروپن یک پلیمر ساختگی بوده و از آن در تهیه پلاستیک مورد استفاده در ساختن وسایل پزشکی مثل سرنگ‌ها استفاده می‌شود. چون در ساختار واحد تکرار شوندهٔ این پلیمر، فقط یکی از اتم‌های کربن به یک اتم $H$ متصل شده است، پس می‌توان گفت $n$ مورد از اتم‌های $C$ موجود در مولکولی از پلی‌پروپن با $n$ واحد تکرارشونده، فقط به یک اتم $H$ متصل‌اند.

ب) استرها دسته‌ای از مواد آلی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی استری ($-COO-$) وجود دارد. فرمول کلی استرها به‌صورت $R-COO-R'$ می‌باشد که در آن $R$ معادل با اتم هیدروژن یا یک زنجیره هیدروکربنی بوده و $R'$ معادل با یک زنجیره هیدروکربنی است. استرها را می‌توان از واکنش میان الکل‌ها ($R'-OH$) و کربوکسیلیک اسیدها ($R-COOH$) به‌دست آورد. با توجه به معادله نشان داده شده، کاتالیزگر واکنش مورد نظر سولفوریک اسید ($H_2SO_4$) است. واکنش تولید اتیل پروپانوات بر اثر مخلوط شدن اتانول و پروپانوئیک اسید، به‌صورت زیر است:

$$C_3H_6O_2 + C_2H_6O \rightarrow C_5H_{10}O_2 + H_2O$$

اگر ۱ مول اتانول (معادل با ۴۶ گرم اتانول) و ۱ مول پروپانوئیک اسید (معادل با ۷۴ گرم پروپانوئیک اسید) در این واکنش مصرف شود، مجموع جرم مواد مصرف شده برابر با ۱۲۰ گرم شده و ۱ مول ترکیب استری (معادل با ۱۰۲ گرم ترکیب استری) تولید می‌شود. همان‌طور که مشخص است، جرم استر تولید شده در این فرایند، ۰/۸۵ برابر جرم مواد مصرف شده است.

ج) استرها منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز عامل ایجادکنندهٔ بو و طعم میوه‌ها هستند. جدول زیر، ویژگی‌های برخی از انواع استرهای موجود در گیاهان را نشان می‌دهد:

| ساختار کربوکسیلیک اسید سازنده | ساختار الکل سازنده | ساختار استر سازنده | نام استر | نام گل یا میوه |
|---|---|---|---|---|
|  اتانوئیک اسید |  ۱ - پنتانول |  $(C_7H_{14}O_2)$ | پنتیل اتانوات | موز |
|  بوتانوئیک اسید |  متانول |  $(C_5H_{10}O_2)$ | متیل بوتانوات | سیب |
|  هپتانوئیک اسید |  اتانول |  $(C_9H_{18}O_2)$ | اتیل هپتانوات | انگور |

شمار اتم‌های $H$ موجود در استر سازنده سیب، ۵ برابر شمار اتم‌های $O$ موجود در آن است. در ساختار این ترکیب استری، ۱۷ پیوند اشتراکی بین اتم‌های مختلف برقرار شده و ۴ جفت الکترون ناپیوندی نیز بر روی اتم‌ها وجود دارد.


WWW.ArefOnline.ir

د) کِولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهای مصنوعی (ساختگی) است. کولار از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر بوده و از آن در تهیه تایر اتومبیل‌ها، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود. پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم هستند.

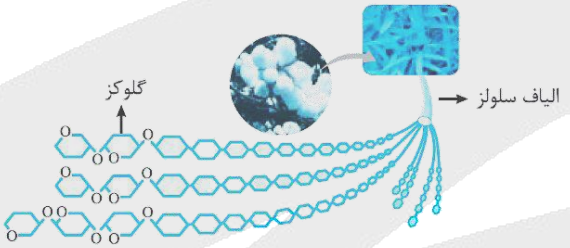
ماز

۸- **کدام‌یک از موارد زیر، درست است؟**

۱) پلیمرهای طبیعی، برخلاف همه پلیمرهای ساختگی، زیست‌تخریب‌پذیر هستند.
۲) شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول استیرن، با شمار اتم‌های کربن در نفتالن برابر است.
۳) از دیدگاه جرم مولی، استرهای سنگین سه عاملی بین پلی‌اتن سنگین و سبک قرار می‌گیرند.
۴) عنصری که اتم آن، حلقه‌های آلی سلولز را به یکدیگر متصل می‌کند، نسبت به نیتروژن نافلزتر است.

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

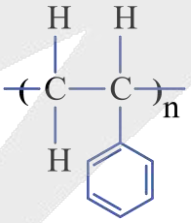
هریک از الیاف سلولزی، از کنار هم قرار گرفتن چندین مولکول غول‌آسای سلولز ساخته شده است که به اصطلاح، به آن‌ها لیف سلولزی نیز گفته می‌شود. هر مولکول سلولز نیز خود از اتصال تعداد زیادی مولکول گلوکز به هم ایجاد شده است. همان‌طور که در تصویر مشخص است، بخش‌های باقی‌مانده از مولکول‌های گلوکز موجود در ساختار سلولز، توسط اتم‌های اکسیژن (گروه عاملی اتری) به یکدیگر متصل می‌شوند و همان‌طور که می‌دانیم، اتم اکسیژن نسبت به نیتروژن شعاع کمتر و خاصیت نافلزی بیشتری دارد.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) پلیمرهای سبز مثل پلی‌لاکتیک‌اسید، از جمله پلیمرهای ساختگی و زیست‌تخریب‌پذیر هستند.

۲) استیرن با فرمول $C_8H_8$ دارای ۸ اتم هیدروژن و نفتالن با فرمول $C_{10}H_8$، دارای ۱۰ اتم کربن در ساختار خود است. توجه داریم که هردو این مواد از دسته مواد آروماتیک هستند و در ساختار خود حلقه بنزنی دارند، البته از استیرن برخلاف نفتالن در تولید پلیمر استفاده می‌شود. ساختار ذره‌ای پلیمر حاصل از بسپارش استیرن به‌صورت زیر است:

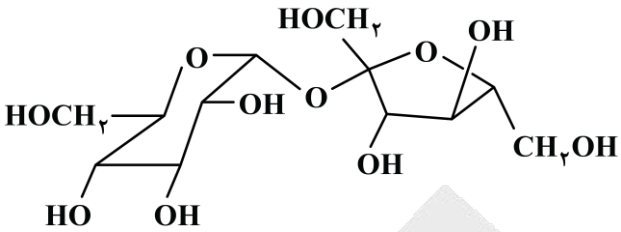


۳) درشت مولکول‌ها به انواع پلیمری و غیرپلیمری تقسیم‌بندی می‌شوند. پلیمرها از اتصال هزاران زیر واحد با نام مونومر تشکیل شده و نسبت به درشت مولکول‌های غیرپلیمری، اغلب جرم مولی بالاتری دارند. استرهای سه عاملی از انواع درشت مولکول‌های غیرپلیمری و پلی‌اتن سنگین و سبک از انواع درشت مولکول‌های پلیمری هستند.

ماز


WWW.ArefOnline.ir

۹- درباره ترکیب زیر، کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟



**الف ـ تعداد اتم هیدروژن این ماده با دهمین عضو آلکن‌ها برابر است.**

**ب ـ شمار پیوندهای $C-O$ در آن، ۲ برابر شمار گروه‌های $CH$ است.**

**ج ـ شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن، برابر با شمار کربن در نفتالن است.**

**د ـ اگر اتم $H$ از گروه‌های هیدروکسیل آن با گروه‌های متیل جایگزین شوند، انحلال‌پذیری آن در آب افزایش می‌یابد.**

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «د» ۳) «ج» و «د» ۴) فقط «الف»

**پاسخ: گزینهٔ ۴** **(متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)**

تنها عبارت (الف) درست است.

**بررسی موارد:**

الف) شمارش تعداد کربن‌ها، اکسیژن‌ها و نیتروژن‌ها و هالوژن‌های موجود در ساختار ترکیبات آلی از روی شکل ساده بوده ولی برای شمارش تعداد هیدروژن از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد اتم هیدروژن} = \left(\text{تعداد } C \times ۲\right) + ۲ - \left(\text{تعداد حلقه} \times ۲\right) - \left(\text{تعداد پیوند دوگانه} \times ۲\right) - \left(\text{تعداد پیوند سه‌گانه} \times ۴\right) + (\text{تعداد } N) - (\text{تعداد هالوژن})$$

$$= (۱۲ \times ۲) + ۲ - (۲ \times ۲) = ۲۲$$

دهمین عضو خانواده آلکن‌ها، ترکیبی با فرمول مولکولی $C_{۱۱}H_{۲۲}$ است که این ماده نیز در ساختار خود ۲۲ اتم هیدروژن دارد.

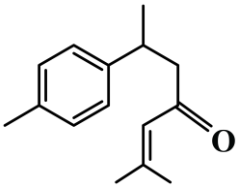
ب) با توجه به فرمول ساختاریِ ماده آلی مطرح شده، ۱۴ پیوند یگانه کربن-اکسیژن در آن قرار دارد. برای شمارش گروه‌های $CH$ موجود در یک ماده آلی، باید کربن‌هایی را پیدا کنیم که با اتم‌های کربن و اکسیژن اطراف خود مجموعاً ۳ پیوند برقرار کرده‌اند، چراکه هر اتم کربن در ساختار مواد آلی در تشکیل ۴ پیوند شرکت می‌کند. حال اگر یک اتم کربن، ۳ پیوند خود را با اتم‌های کربن و اکسیژن دیگر استفاده کرده باشد، ۱ پیوند باقی مانده خود را با ۱ اتم هیدروژن برقرار کرده و به‌صورت گروه $CH$ مشاهده می‌شود. با توجه به نکته گفته شده، در ساختار ماده آلی مطرح شده، ۸ اتم کربن به‌صورت گروه $CH$ حضور دارند.

ج) در ساختار مواد آلی، به ازای هر اتم هالوژن، سه جفت الکترون، به ازای هر اتم اکسیژن یا گوگرد دو جفت الکترون و به ازای هر اتم نیتروژن نیز یک جفت الکترون ناپیوندی داریم. اتم‌های کربن و هیدروژن، تمام الکترون‌های ظرفیتی خود را برای تشکیل پیوندهای اشتراکی مصرف کرده و بر روی آن‌ها الکترون ناپیوندی قرار نمی‌گیرد. بر این اساس، می‌توان گفت در ساختار ماده آلی مطرح شده ۲۲ جفت الکترون ناپیوندی داریم، درحالی‌که مولکول نفتالن در ساختار خود دارای تنها ۱۰ اتم کربن است.

د) با تبدیل هیدروژن گروه‌های هیدروکسیل ماده مورد نظر به گروه متیل، قطبیت ماده کاهش پیدا کرده و توانایی آن در ایجاد پیوندهای هیدروژنی کاهش پیدا می‌کند. درنتیجه این فرایند، انحلال‌پذیری ترکیب مورد نظر در آب کاهش پیدا می‌کند.


WWW.ArefOnline.ir

۱۰- درباره مولکولی با ساختار مقابل، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف ـ میانگین عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن نسبت به اولین آلکن منفی‌تر است.

ب ـ شکستن پیوند $C = C$ در آن، نسبت به باقی پیوندها به انرژی بیشتری نیاز دارد.

ج ـ قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی با ذرات آب را داشته و به‌خوبی در آن حل می‌شود.

د ـ نسبت کربن‌هایی که به دو اتم هیدروژن متصل شده‌اند به تعداد جفت الکترون ناپیوندی برابر ۰/۵ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

فقط عبارت (د) درست است.

## بررسی موارد:

**الف)** در ترکیبات آلی دارای اتم‌های اکسیژن، کربن و هیدروژن عدد اکسایش هیدروژن همیشه $+1$ و عدد اکسایش اکسیژن همیشه برابر با ۲- است. از این نکته می‌توان برای به دست آوردن میانگین عدد اکسایش کربن در این گونه‌ها استفاده کرد. فرمول شیمیایی این ترکیب به‌صورت $C_{15}H_{20}O$ است. حال میانگین عدد اکسایش کربن را در گونه مطرح شده و اتن (اولین عضو خانواده آلکن‌ها) محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$C_{15}H_{20}O : 15C + 20 \times (+1) + 1 \times (-2) = 0 \Longrightarrow 15C = -18 \Longrightarrow C = -1/2$$

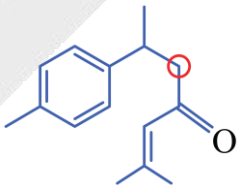
$$C_2H_4 : 2C + 4 \times (+1) = 0 \Longrightarrow 2C = -4 \Longrightarrow C = -2$$

همان‌طور که مشخص است، عدد اکسایش کربن در گونه مطرح شده بالاتر است.

**ب)** انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند در حالت گازی و تولید اتم‌های گازی مجزا، آنتالپی پیوند نامیده می‌شود. آنتالپی پیوند با مرتبه پیوند رابطه مستقیم و با شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند رابطه عکس دارد. مرتبه پیوند $C=O$ و $C=C$ از باقی پیوندهای موجود در ساختار این ماده بیشتر است. توجه داریم شعاع اتم اکسیژن کمتر از کربن بوده و در نتیجه میانگین آنتالپی پیوند $C=O$ بالاتر است.

**ج)** این مولکول دارای گروه عامل کتونی بوده و همانند استون، می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند، اما با توجه به بزرگ بودن بخش ناقطبی (بخش هیدروکربنی) موجود در این مولکول، می‌توان گفت بخش آب‌گریز این مولکول بر بخش آب‌دوست آن غلبه داشته و این ماده در مجموع ناقطبی است. با توجه به توضیحات داده شده، ماده مورد نظر انحلال‌پذیری بالایی در آب ندارد.

**د)** در ساختار پیوند-خط مولکول‌های آلی، اتم‌های کربنی که دو خط به آن‌ها متصل شده است، به‌صورت $CH_2$ مشاهده می‌شوند. تنها گروه $CH_2$ این مولکول در شکل زیر با رنگ قرمز مشخص شده است:



در مولکول‌های آلی به ازای هر اتم از گروه ۱۵، یک جفت و به ازای هر اتم از گروه ۱۶، دو جفت و به ازای هر اتم از گروه ۱۷ نیز سه جفت الکترون ناپیوندی داریم. پس مولکول فوق فقط دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی روی اتم اکسیژن است.


WWW.ArefOnline.ir

**بودجه‌بندی این آزمون**

ریاضی ۱: احتمال صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱، ریاضی ۲: احتمال صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۵۲
ریاضی ۳: مشتق + کاربرد مشتق صفحه‌های ۷۷ تا ۱۲۰ (مرور ۵۰ درصدی)
ریاضی ۳: هندسه + احتمال صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۴۸ (پیشروی ۱۰۰ درصدی)

**سهم در کنکور**

مباحث ریاضی پایه ۲ تست از ۳۰ تستِ کنکور را پوشش داده است.
مباحث ریاضی ۳ در مجموع ۳ تست از ۳۰ تستِ کنکور را پوشش داده است.

برای دیدن پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون QRcode بالا را اسکن کنید یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون

## ریاضی پایه (بخش اجباری)

**۱۴۶- تاس سالمی را دو بار پرتاب می‌کنیم. اگر جمع اعداد ظاهر شده عددی فرد بوده باشد، با کدام احتمال عدد ۲ دیده می‌شود؟**

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۸}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۶ ـ ۱۱۰۷)

وقتی جمع دو عدد، عددی فرد باشد یعنی یکی زوج و دیگری فرد است، پس:

$$n(S)=۳\times۳+۳\times۳=۱۸$$

از طرفی قرار است که یکی از تاس‌ها عدد ۲ را نمایش دهد:

$$A=\{(۲,۱),(۲,۳),(۲,۵),(۱,۲),(۳,۲),(۵,۲)\}$$

$$P(A)=\frac{۶}{۱۸}=\frac{۱}{۳}$$

ماز

**۱۴۷- در یک خانوادهٔ ۴ فرزندی، با کدام احتمال تعداد پسران بیشتر از تعداد دختران است؟**

۱) $\frac{۵}{۱۶}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱۱}{۱۶}$ ۴) $\frac{۳}{۸}$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۵۰ ـ ۱۰۰۷)

در یک خانواده با ۴ فرزند فضای نمونه $۲^۴$ یعنی ۱۶ عضو دارد. اگر قرار باشد تعداد پسران بیشتر از تعداد دختران باشد باید ۳ پسر یا ۴ پسر داشته باشیم:

$$P(A)=\frac{\binom{۴}{۳}}{۲^۴}+\frac{\binom{۴}{۴}}{۲^۴}=\frac{۴+۱}{۱۶}=\frac{۵}{۱۶}$$

($\binom{۴}{۳}$: ۳ پسر، $\binom{۴}{۴}$: ۴ پسر)

**نکتهٔ باریک‌تر از مو...**

احتمال آن‌که در یک خانوادهٔ n فرزندی، k فرزند پسر داشته باشیم، برابر است با:

$$P(A)=\frac{\binom{n}{k}}{۲^n}$$

ماز


WWW.ArefOnline.ir

**۱۴۸- تاس سالمی را دو بار پشت سرهم پرتاب می‌کنیم. عدد اول m و عدد دوم n ظاهر می‌شود. با کدام احتمال معادلهٔ $x^۲ - ۲mx + n = ۰$ دارای ریشهٔ مضاعف است؟**

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۱۸}$ ۳) $\frac{۱}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۳۶}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۴۷ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۸ ـ ۱۰۰۷ و ۱۱۰۷)

در پرتاب دو تاس ۳۶ حالت به عنوان فضای نمونه داریم. حالتی که معادله ریشه مضاعف دارد آن است که:

$$\Delta = ۰ \Rightarrow ۴m^۲ - ۴n = ۰ \Rightarrow n = m^۲$$

پس حالات قابل قبول عبارتند از: $A = \{(۱,۱),(۲,۴)\}$

و داریم: $P(A) = \frac{۲}{۳۶} = \frac{۱}{۱۸}$

**۱۴۹- در ظرفی ۳ مهره سیاه، ۴ مهره سفید و ۵ مهره سبز داریم. سه مهره با هم از ظرف خارج می‌کنیم، احتمال آن‌که هر ۳ مهره همرنگ باشند چند برابر آن است که از هر رنگ یک مهره خارج کنیم؟**

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۴۷ ـ ۱۰۰۷)

$$\text{هر سه مهره همرنگ } P(A) = \frac{\binom{۳}{۳} + \binom{۴}{۳} + \binom{۵}{۳}}{\binom{۱۲}{۳}} = \frac{۱+۴+۱۰}{\binom{۱۲}{۳}}$$

$$\text{از هر رنگ یک مهره } P(B) = \frac{\binom{۳}{۱}\binom{۴}{۱}\binom{۵}{۱}}{\binom{۱۲}{۳}} = \frac{۳\times۴\times۵}{\binom{۱۲}{۳}}$$

$$\Rightarrow \frac{P(A)}{P(B)} = \frac{۱+۴+۱۰}{۳\times۴\times۵} = \frac{۱۵}{۶۰} = \frac{۱}{۴}$$

**۱۵۰- تیم A به احتمال ۰/۶، قهرمان جام حذفی و به احتمال ۰/۷، قهرمان لیگ برتر خواهد شد. این تیم اگر قهرمان جام حذفی شود به احتمال ۰/۸، قهرمان لیگ برتر خواهد شد. به کدام احتمال تیم A حداقل یک قهرمانی خواهد داشت؟**

۱) $\frac{۹۴}{۱۰۰}$ ۲) $\frac{۶۵}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۷۲}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۸۲}{۱۰۰}$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۵۲ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**

$$P(L|H) = \frac{P(L \cap H)}{P(H)} \Rightarrow P(L \cap H) = ۰/۸ \times ۰/۶ = ۰/۴۸$$

$$P(L \cup H) = P(L) + P(H) - P(L \cap H) = ۰/۷ + ۰/۶ - ۰/۴۸ = ۰/۸۲$$

قهرمانی در لیگ برتر را با پیشامد L و قهرمانی در جام حذفی را با H نمایش می‌دهیم. خواهیم داشت:

$$P(H) = ۰/۶ \quad , \quad P(L|H) = ۰/۸$$
$$P(L) = ۰/۷$$


WWW.ArefOnline.ir

$$P(L|H)=\frac{P(L\cap H)}{P(H)}\Rightarrow ۰/۸=\frac{P(L\cap H)}{۰/۶}\Rightarrow P(L\cap H)=۰/۸\times ۰/۶=۰/۴۸$$

در نتیجه: $P(L\cup H)=P(L)+P(H)-P(L\cap H)=۰/۷+۰/۶-۰/۴۸=۰/۸۲$

**۱۵۱- $A$ و $B$ دو پیشامد مستقل از هم هستند به طوری‌که $P(A\cap B)=\frac{۱}{۵}$ و $P(A'\cap B)=\frac{۲}{۱۵}$ می‌باشد. مقدار $P(A\cup B')$ چه عددی است؟**

۱) $\frac{۴}{۵}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۱۱}{۱۵}$ ۴) $\frac{۱۳}{۱۵}$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۸ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**

$$P(A\cap B)=P(A).P(B)=\frac{۱}{۵}\Rightarrow \frac{P(A)}{P(A')}=\frac{۳}{۲}$$
$$P(A'\cap B)=P(A').P(B)=\frac{۲}{۱۵}$$
$$\Rightarrow ۲P(A)=۳(۱-P(A))\Rightarrow P(A)=\frac{۳}{۵}\Rightarrow P(B)=\frac{۱}{۳}$$
$$P(A\cup B')=P(A)+P(B')-P(A).P(B')=\frac{۳}{۵}+\frac{۲}{۳}-\frac{۳}{۵}\times\frac{۲}{۳}=\frac{۱۳}{۱۵}$$

با توجه به این‌که $A$ و $B$ دو پیشامد مستقل از هم هستند، پس داریم:

$$\begin{cases}P(A\cap B)=P(A).P(B)=\frac{۱}{۵}\\ P(A'\cap B)=P(A').P(B)=\frac{۲}{۱۵}\end{cases}\Rightarrow \frac{P(A)}{P(A')}=\frac{۳}{۲}$$
$$\Rightarrow ۲P(A)=۳P(A')\Rightarrow ۲P(A)=۳(۱-P(A))$$
$$\Rightarrow ۲P(A)=۳-۳P(A)\Rightarrow ۵P(A)=۳\Rightarrow P(A)=\frac{۳}{۵}$$

در نتیجه: $P(A\cap B)=P(A).P(B)\Rightarrow \frac{۱}{۵}=\frac{۳}{۵}\times P(B)\Rightarrow P(B)=\frac{۱}{۳}$

به این ترتیب: $P(A\cup B')=P(A)+P(B')-P(A\cap B')=P(A)+۱-P(B)-P(A).P(B')$

$$=\frac{۳}{۵}+۱-\frac{۱}{۳}-\frac{۳}{۵}\times\frac{۲}{۳}=\frac{۳}{۵}+\frac{۲}{۳}-\frac{۲}{۵}=\frac{۱}{۵}+\frac{۲}{۳}=\frac{۱۳}{۱۵}$$

**دو پیشامد مستقل**

دو پیشامد $B$ و $A$ را مستقل گویند هرگاه وقوع یکی در وقوع دیگری بی‌تاثیر باشد و $A$ و $B$ مستقل‌اند، هرگاه: $P(A\cap B)=P(A).P(B)$ و برعکس.

**توجه**

اگر $A$ و $B$ دو پیشامد مستقل باشند، در این صورت:

۱) $P(A|B)=P(A)$

۲) $A'$ و $B$ مستقل‌اند، یعنی: $P(A'\cap B)=P(A')P(B)$

۳) $A'$ و $B'$ مستقل‌اند، یعنی: $P(A'\cap B')=P(A')P(B')$


WWW.ArefOnline.ir

**۱۵۲- اگر A و B دو پیشامد مستقل از هم باشند به طوری‌که $۵P(A)=۸P(B)$ و $P(A\cup B)=\frac{۳}{۴}$ باشد، مقدار $P(B'\cup A)$ چه عددی است؟**

۱) $\frac{۸۴}{۱۰۰}$ ۲) $\frac{۷۴}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۷۵}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۸۵}{۱۰۰}$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۹ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**

$$P(A)=x\Rightarrow P(B)=\frac{۵}{۸}x\Rightarrow P(A\cap B)=\frac{۵}{۸}x^۲$$

$$\frac{۳}{۴}=x+\frac{۵}{۸}x-\frac{۵}{۸}x^۲\Rightarrow ۵x^۲-۱۳x+۶=۰\Rightarrow\begin{cases}x=\frac{۳}{۵}\Rightarrow P(A)=\frac{۳}{۵}\Rightarrow P(B)=\frac{۳}{۸}\\ x=۲\ \text{غ ق ق}\end{cases}$$

$$P(B'\cup A)=P(B\cap A')'=۱-P(B).P(A')=۱-\frac{۳}{۸}\times\frac{۲}{۵}=\frac{۱۷}{۲۰}=\frac{۸۵}{۱۰۰}$$

اگر فرض کنیم $P(A)=x$، آن‌گاه $P(B)=\frac{۵}{۸}x$ و چون A و B مستقل از هم هستند، پس:

$$P(A\cap B)=P(A).P(B)=x\times\frac{۵}{۸}x=\frac{۵}{۸}x^۲$$

از طرفی:

$$P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)\Rightarrow\frac{۳}{۴}=x+\frac{۵}{۸}x-\frac{۵}{۸}x^۲\Rightarrow ۶=۸x+۵x-۵x^۲$$

$$\Rightarrow ۵x^۲-۱۳x+۶=۰\Rightarrow(۵x-۳)(x-۲)=۰\Rightarrow\begin{cases}x=۲\ \text{غ ق ق}\\ x=\frac{۳}{۵}\Rightarrow P(A)=\frac{۳}{۵}\end{cases}$$

$$P(B'\cup A)=P(B\cap A')'=۱-P(A'\cap B)=۱-P(A').P(B)$$

$$=۱-\underbrace{\frac{۲}{۵}}_{P(A')}\times\underbrace{\frac{۵}{۸}\times\frac{۳}{۵}}_{P(B)}=۱-\frac{۳}{۲۰}=\frac{۱۷}{۲۰}=\frac{۸۵}{۱۰۰}$$

**۱۵۳- در یک مسابقهٔ اتومبیل رانی به احتمال ۰/۷ اتومبیل دچار نقص فنی نمی‌شود و به خط پایان می‌رسد. به احتمال ۰/۸ اتومبیل دچار نقص فنی نمی‌شود. حال اگر بدانیم اتومبیلی دچار نقص فنی نشده است با کدام احتمال به خط پایان رسیده است؟**

۱) $\frac{۲}{۷}$ ۲) $\frac{۷}{۸}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۷}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی ـ سریع ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۵۲ ـ ۱۱۰۷)

A: پیشامد آن‌که نقص فنی داشته باشد. B: پیشامد آن‌که به خط پایان رسیده باشد.

با توجه به اطلاعات مسأله:

$$P(A')=\frac{۸}{۱۰}\Rightarrow P(A)=\frac{۲}{۱۰}$$

$$P(A'\cap B)=\frac{۷}{۱۰}$$

حال داریم:

$$P(B|A')=\frac{P(B\cap A')}{P(A')}=\frac{\frac{۷}{۱۰}}{\frac{۸}{۱۰}}=\frac{۷}{۸}$$


WWW.ArefOnline.ir

۱۵۴- اگر $P(A)=\frac{۹}{۱۰}$ و $P(B'\cap A)=\frac{۳}{۱۰}$ باشد، مقدار $P(B|A)$ چه عددی است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۵ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**

$$P(B'\cap A)=P(A)-P(A\cap B)\Rightarrow \frac{۳}{۱۰}=\frac{۹}{۱۰}-P(A\cap B)$$

$$\Rightarrow P(A\cap B)=\frac{۶}{۱۰}\Rightarrow P(B|A)=\frac{P(A\cap B)}{P(A)}=\frac{\frac{۶}{۱۰}}{\frac{۹}{۱۰}}=\frac{۲}{۳}$$

$$P(B'\cap A)=P(A\cap B')=P(A-B)=P(A)-P(A\cap B)$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۱۰}=\frac{۹}{۱۰}-P(A\cap B)\Rightarrow P(A\cap B)=\frac{۶}{۱۰}$$

حال داریم:

$$P(B|A)=\frac{P(A\cap B)}{P(A)}=\frac{\frac{۶}{۱۰}}{\frac{۹}{۱۰}}=\frac{۶}{۹}=\frac{۲}{۳}$$

۱۵۵- دو تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. با کدام احتمال لااقل یکی از آن‌ها عددی اول و مجموع اعداد ظاهر شده ۸ است؟

۱) $\frac{۱}{۱۸}$ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۱۵}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۴۶ ـ ۱۰۰۷)

فضای نمونه ۳۶ عضوی است و حالات قابل قبول عبارتند از:

$$A=\{(۲,۶),(۶,۲),(۳,۵),(۵,۳)\}$$

$$P(A)=\frac{۴}{۳۶}=\frac{۱}{۹}$$

**مرور و جمع‌بندی: مرور ۵۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

۱۵۶- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x)=(x-۱)^۲(۲x+۱)$ در بازه $[۰,۲]$، $\frac{۱}{۳}$ برابر آهنگ تغییر لحظه‌ای در $x=\alpha$ است. مقدار $\alpha$ کدام است؟

۱) $\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۵}-۱}{۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۹۵ ـ ۱۲۰۴)

**بررسی سریع:**

$$\text{آهنگ تغییر متوسط}=\frac{f(۲)-f(۰)}{۲-۰}=\frac{۵-۱}{۲}=۲$$

$$f'(x)=۲(x-۱)(۲x+۱)+۲(x-۱)^۲=۶x^۲-۶x$$

$$\frac{۱}{۳}(۶\alpha^۲-۶\alpha)=۲\Rightarrow \alpha^۲-\alpha-۱=۰\Rightarrow \alpha=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$$


WWW.ArefOnline.ir

ابتدا آهنگ تغییر متوسط f در بازهٔ $[۰,۲]$ را به دست می‌آوریم:

$$\text{آهنگ تغییر متوسط}=\frac{f(۲)-f(۰)}{۲-۰}=\frac{۵-۱}{۲}=۲$$

حال برای یافتن آهنگ تغییر لحظه‌ای، مشتق تابع f را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=۲(x-۱)(۲x+۱)+۲(x-۱)^۲=۲(x-۱)\big((۲x+۱)+x-۱\big)=۶x(x-۱)=۶x^۲-۶x$$

در نتیجه:

$$\frac{۱}{۳}(۶\alpha^۲-۶\alpha)=۲\Rightarrow ۲\alpha^۲-۲\alpha=۲\Rightarrow \alpha^۲-\alpha-۱=۰$$

$$\Delta=(-۱)^۲-۴(۱)(-۱)=۵\Rightarrow \alpha_۱=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}\ ,\ \alpha_۲=\frac{۱-\sqrt{۵}}{۲}$$

که با توجه به گزینه‌ها $\alpha_۱=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$ قابل قبول است.

### آهنگ تغییر

برای تابع f، دو نوع آهنگ تغییر تعریف می‌گردد:

**۱) آهنگ متوسط تغییر:** که روی بازهٔ $[a,b]$ تعریف می‌گردد:

$$\text{آهنگ متوسط تغییر تابع f روی بازهٔ }[a,b]=\frac{f(b)-f(a)}{b-a}=\bar{f}$$

**۲) آهنگ لحظه‌ای تغییر:** که در نقطهٔ $x=a$ تعریف می‌گردد:

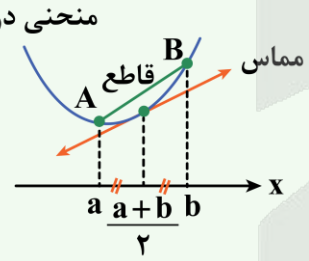
$$\text{آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع f در نقطه } x=a = f'(a)$$

### نکته طلایی

در توابع درجه دوم، مقدار آهنگ متوسط تغییر تابع روی بازهٔ $[a,b]$ همواره برابر است با آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع در نقطهٔ وسط بازه یعنی $x=\frac{a+b}{۲}$.

به بیان دیگر:

$$\text{در منحنی درجه دوم}: \frac{f(b)-f(a)}{b-a}=f'\left(\frac{a+b}{۲}\right)$$




ماز

**۱۵۷- هرگاه $g(x)=f\left(\frac{۱}{x^۲}\right)$ و $f'(x)=\frac{x}{x^۲+۱}$ باشد، مقدار $g''(۱)$ چه عددی است؟**

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۹۰ ـ ۱۲۰۴)

**بررسی سریع:**

$$g'(x)=f'\left(\frac{۱}{x^۲}\right)\times\frac{-۲}{x^۳}=\frac{\frac{۱}{x^۲}}{\frac{۱}{x^۴}+۱}\times\frac{-۲}{x^۳}$$

$$g'(x)=\frac{x^۲}{۱+x^۴}\times\frac{-۲}{x^۳}=\frac{-۲}{x+x^۵}$$

$$g''(x)=\frac{۲(۱+۵x^۴)}{(x+x^۵)^۲}\Rightarrow g''(۱)=\frac{۱۲}{۴}=۳$$


WWW.ArefOnline.ir

ابتدا از تابع g مشتق می‌گیریم:

$$g'(x)=f'(\frac{1}{x^2})\times\frac{-2}{x^3}=\frac{\frac{1}{x^2}}{\frac{1}{x^4}+1}\times\frac{-2}{x^3}$$

$$\Rightarrow g'(x)=\frac{\frac{1}{x^2}}{\frac{1+x^4}{x^4}}\times\frac{-2}{x^3}=\frac{x^4}{x^2(1+x^4)}\times\frac{-2}{x^3}$$

$$\Rightarrow g'(x)=\frac{-2}{x(1+x^4)}=\frac{-2}{x+x^5}$$

$$g''(x)=\frac{0\times(x+x^5)-(1+5x^4)\times(-2)}{(x+x^5)^2}=\frac{2(1+5x^4)}{(x+x^5)^2}$$

$$g''(1)=\frac{2(1+5)}{(1+1)^2}=\frac{12}{4}=3$$

**مشتق تابع مرکب**

اگر توابع f و g مشتق‌پذیر باشند، در این صورت برای محاسبه مشتق تابع مرکب $(fog)(x)$، ابتدا از تابع درونی، یعنی g مشتق گرفته و سپس مشتق تابع بیرونی یعنی f را به ازای خروجی تابع g، به دست می‌آوریم، به عبارت دیگر:

$$y=(fog)(x)=f\big(g(x)\big)\Rightarrow y'=g'(x)f'\big(g(x)\big)$$

در حالت کلی‌تر داریم:

$$y=f(\bigcirc)\Rightarrow y'=\bigcirc' f'(\bigcirc)$$

**مشتق مرتبه دوم**

می‌دانیم مشتق اول تابع $f(x)$ به صورت $f'(x)$ است. حال اگر تابع $f'(x)$ مشتق‌پذیر باشد، در این صورت مشتق مرتبه دوم تابع $f(x)$ را به صورت $f''(x)$ نمایش می‌دهیم و برای محاسبه آن کافی است از تابع $f(x)$ دو بار مشتق بگیریم، به عبارت دیگر، اگر تابع $f(x)$ را داشته باشیم:

$$f(x)\xrightarrow{\text{مشتق}}f'(x)\xrightarrow{\text{مشتق}}f''(x)$$

**۱۵۸- در یک استوانهٔ قائم مجموع ارتفاع و قطر قاعدهٔ استوانه برابر ۱۸ می‌باشد. بیشترین حجم استوانه چه عددی است؟**

۱) $432\pi$ ۲) $144\pi$ ۳) $192\pi$ ۴) $216\pi$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۱۸ ـ ۱۲۰۵)

**بررسی سریع:**

$r=$ شعاع قاعده $\quad h=$ ارتفاع

$$\begin{cases}2r+h=18\\ V=\pi r^2h=\pi r^2(18-2r)=\pi(18r^2-2r^3)\end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{نقاط بحرانی}}V'(r)=\pi(36r-6r^2)=0\Rightarrow\begin{cases}r=0 \text{ غ ق}\\ r=6\end{cases}$$

$$V(6)=\pi(18\times36-2\times6^3)=36\pi(18-12)=216\pi$$

اگر فرض کنیم شعاع قاعده r و ارتفاع آن h باشد، آن‌گاه: $2r+h=18$


WWW.ArefOnline.ir

از طرفی داریم: $V = \pi r^2 h = \pi r^2 (18 - 2r)$

پس حجم استوانه را به صورت تابعی برحسب r یعنی شعاع قاعده می‌نویسیم: $V(r) = \pi(18r^2 - 2r^3)$

نقاط بحرانی را به دست می‌آوریم:

$$V'(r) = \pi(36r - 6r^2) \Rightarrow V'(r) = 0 \Rightarrow 6r(6 - r) = 0 \Rightarrow r = 0 \text{ غ ق ق}, r = 6$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V(0) = 0 \\ V(6) = \pi(18 \times 6^2 - 2 \times 6^3) = 36\pi(18 - 12) = 216\pi \end{cases}$$

**بهینه‌سازی**

برای حل مسائل بهینه‌سازی به روش زیر عمل می‌کنیم:

۱) در صورت لزوم با توجه به اطلاعات مسئله شکل مناسبی برای مسئله رسم کرده و اطلاعات مسئله را روی آن سوار می‌کنیم.

۲) رابطهٔ کمیتی که قرار است بهینه شود (مینیمم یا ماکزیمم شود) را به دست می‌آوریم.

۳) رابطه به دست آمده را به کمک روابط موجود در مسئله به یک رابطه تک متغیره تبدیل می‌کنیم.

۴) سپس طول نقاط بحرانی رابطه تک متغیره را به دست می‌آوریم.

۵) در نهایت مقدار رابطه تک متغیره را به ازای طول نقاط بحرانی آن محاسبه کرده و بیشترین مقدار یا کم‌ترین مقدار آن را (بستگی داره خواسته سوال کدومش باشه!) پیدا می‌کنیم.

ماز

**۱۵۹- هرگاه $f(x) = |x^2 + 2x|$ باشد، مقدار $\lim_{h \to 0^+} \frac{f(h-2) + f(2h)}{h}$ چه عددی است؟**

۱) $-6$ ۲) ۲ ۳) ۶ ۴) $-2$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۸۰ ـ ۱۲۰۴)

**بررسی سریع:**

$$f(0) = f(-2) = 0 \Rightarrow \lim_{h \to 0^+} \frac{f(h-2) + f(2h)}{h} = \frac{0}{0}$$

$$\Rightarrow \lim_{h \to 0^+} \frac{f(h-2) + f(2h)}{h} = f'_+(-2) + 2f'_+(0)$$

$$x > 0 : f(x) = x^2 + 2x \Rightarrow f'(x) = 2x + 2 \Rightarrow f'_+(0) = 2$$

$$0 > x > -2 : f(x) = -(x^2 + 2x) \Rightarrow f'(x) = -2x - 2 \Rightarrow f'_+(-2) = 2$$

$$\Rightarrow f'_+(-2) + 2f'_+(0) = 2 + 4 = 6$$

با توجه به آن‌که $f(0) = f(-2) = 0$ می‌باشد، پس:

$$\lim_{h \to 0^+} \frac{f(h-2) + f(2h)}{h} = \frac{0}{0} \text{ مبهم}$$

به کمک قاعدهٔ هوپیتال (یا استفاده از تعریف مشتق) داریم: $\lim_{h \to 0^+} \frac{f(h-2) + f(2h)}{h} = f'_+(-2) + 2f'_+(0)$

حال خواهیم داشت:

$$x > 0 : f(x) = x^2 + 2x \Rightarrow f'(x) = 2x + 2 \Rightarrow f'_+(0) = 2$$

$$0 > x > -2 : f(x) = -(x^2 + 2x) \Rightarrow f'(x) = -2x - 2 \Rightarrow f'_+(-2) = 2$$

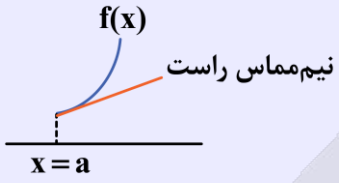
در نتیجه: $f'_+(-2) + 2f'_+(0) = 2 + 2 \times 2 = 6$


WWW.ArefOnline.ir

### مشتق راست تابع $f(x)$ در نقطهٔ $x=a$

اگر تابع $f(x)$ در نقطه ای به طول $x=a$ از راست پیوسته و مشتق‌پذیر باشد، در این صورت مشتق راست تابع $f$ در این نقطه، همان شیب نیم‌خطی است که در سمت راست $x=a$ بر نمودار تابع $f$ مماس می‌شود که به این نیم‌خط، اصطلاحاً **نیم‌مماس راست** می‌گوییم.

$$\begin{cases} f'_+(a)=\lim\limits_{x\to a^+}\dfrac{f(x)-f(a)}{x-a} \\ f'_+(a)=\lim\limits_{h\to 0^+}\dfrac{f(a+h)-f(a)}{h} \end{cases}$$




$x=a$ در شیب نیم‌مماس راست $=f'_+(a)$

### نکته

شرط لازم برای وجود مشتق راست در نقطه $x=a$، این است که تابع $f$ در این نقطه از راست پیوسته باشد، به عبارت دیگر، اگر تابع $f$ در نقطه $x=a$ پیوستگی راست نداشته باشد، آن‌گاه در این نقطه مشتق راست تعریف نمی‌شود.

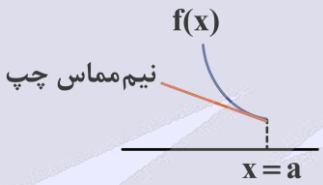
معادله نیم‌مماس راست در نقطه $x=a$ برابر است با:

$$y-f(a)=f'_+(a)(x-a)$$

### مشتق چپ تابع $f(x)$ در نقطه $x=a$

اگر تابع $f(x)$ در نقطه‌ای به طول $x=a$ از چپ پیوسته و مشتق‌پذیر باشد، در این صورت مشتق چپ تابع $f$ در این نقطه، همان شیب نیم‌خطی است که در سمت چپ $x=a$ بر نمودار تابع $f$ مماس می‌شود که به این نیم‌خط، اصطلاحاً **نیم‌مماس چپ** می‌گوییم.

$$\begin{cases} f'_-(a)=\lim\limits_{x\to a^-}\dfrac{f(x)-f(a)}{x-a} \\ f'_-(a)=\lim\limits_{h\to 0^-}\dfrac{f(a+h)-f(a)}{h} \end{cases}$$




$x=a$ در شیب نیم‌مماس چپ $=f'_-(a)$

### نکته

شرط لازم برای وجود مشتق چپ در نقطه $x=a$، این است که تابع $f$ در این نقطه از چپ پیوسته باشد، به عبارت دیگر، اگر تابع $f$ در نقطه $x=a$ پیوستگی چپ نداشته باشد، آن‌گاه در این نقطه مشتق چپ تعریف نمی‌شود.

معادله نیم‌مماس چپ در نقطه $x=a$ برابر است با: $y-f(a)=f'_-(a)(x-a)$

**۱۶۰- تابع $f(x)=2x^3-3x^2+ax+b$ در نقطه‌ای به طول $x=-1$ بر خط $y=9$ مماس است. کدام‌یک از خطوط زیر بر نمودار تابع مماس است؟**

۱) $y=-18$ ۲) $y=-20$ ۳) $y=-16$ ۴) $y=-24$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ خط به خط ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۰۸ ـ ۱۲۰۵)

**بررسی سریع:**

$A(-1,9)$ اکسترمم نسبی تابع است:

$$f(-1)=9\Rightarrow -2-3-a+b=9\Rightarrow b-a=14$$

$$f'(x)=6x^2-6x+a\xrightarrow{f'(-1)=0}6+6+a=0\Rightarrow a=-12\Rightarrow b=2$$

$$f(x)=2x^3-3x^2-12x+2\Rightarrow f'(x)=6x^2-6x-12\xrightarrow{f'(x)=0}\begin{cases}x=-1\\x=2\end{cases}$$

$$\Rightarrow f(2)=16-12-24+2=-18\Rightarrow \text{خط } y=-18 \text{ بر تابع مماس است}$$


WWW.ArefOnline.ir

در واقع $A(-۱,۹)$ یکی از اکسترمم‌های نسبی تابع است، پس:

$$f(-۱)=۹ \Rightarrow ۲(-۱)^۳-۳(-۱)^۲+a(-۱)+b=۹$$

$$\Rightarrow -۲-۳-a+b=۹ \Rightarrow b-a=۱۴$$

$$f'(x)=۶x^۲-۶x+a \xrightarrow{f'(-۱)=۰} ۶(-۱)^۲-۶(-۱)+a=۰$$

$$\Rightarrow ۶+۶+a=۰ \Rightarrow a=-۱۲ \xrightarrow{b-a=۱۴} b=۲$$

$$\Rightarrow f(x)=۲x^۳-۳x^۲-۱۲x+۲ \Rightarrow f'(x)=۶x^۲-۶x-۱۲$$

$$f'(x)=۰ \Rightarrow ۶(x+۱)(x-۲)=۰ \Rightarrow \begin{cases} x=-۱ \\ x=۲ \end{cases}$$

$$\xrightarrow{x=۲} f(۲)=۲(۲)^۳-۳(۲)^۲-۱۲(۲)+۲=۱۶-۱۲-۲۴+۲=-۱۸$$

در نتیجه خط $y=-۱۸$ بر تابع مماس است.

**بدانید و آگاه باشید**

اگر تابع $f$ در $x=c$ ماکزیمم نسبی یا مینیمم نسبی داشته باشد و $f'(c)$ موجود باشد، در این صورت $f'(c)=۰$ است.

**ماز**

**۱۶۱- تابع $f(x)=x\sqrt{۶-|x|}$ در یک بازه صعودی اکید است. حداکثر طول بازه چه عددی است؟**

۱) $۴\sqrt{۳}$ ۲) ۶ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) ۸

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ⏱ ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۰۴ ـ ۱۲۰۵)

تابع $f$ را با توجه به دامنهٔ آن یعنی $-۶ \le x \le ۶$ بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x)=\begin{cases} x\sqrt{۶-x} & ۰ \le x \le ۶ \\ x\sqrt{۶+x} & -۶ \le x \le ۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow f'(x)=\begin{cases} \sqrt{۶-x}-\dfrac{x}{۲\sqrt{۶-x}}=\dfrac{۱۲-۳x}{۲\sqrt{۶-x}} & ۰ \le x < ۶ \\ \sqrt{۶+x}+\dfrac{x}{۲\sqrt{۶+x}}=\dfrac{۱۲+۳x}{۲\sqrt{۶+x}} & -۶ < x \le ۰ \end{cases}$$

برای این‌که تابع، صعودی اکید باشد باید داشته باشیم:

$$f'(x)>۰ \Rightarrow \begin{cases} x>-۴ \\ x<۴ \end{cases} \Rightarrow -۴<x<۴$$

پس $f$ در بازهٔ $(-۴,۴)$، یعنی بازه به طول ۸ واحد، اکیداً صعودی خواهد بود.

**بررسی یکنوایی توابع به کمک مشتق (در حالت کلی)**

فرض کنید که تابع $f$ در بازهٔ $[a,b]$ پیوسته و در بازهٔ $(a,b)$ مشتق‌پذیر باشد، در این صورت به ازای هر $x$ در بازهٔ $(a,b)$، داریم:

- اگر $f'(x)>۰$ باشد، آن‌گاه تابع $f$ در بازهٔ $[a,b]$، **اکیداً صعودی** است.
- اگر $f'(x)\ge ۰$ باشد، آن‌گاه تابع $f$ در بازهٔ $[a,b]$، **صعودی** است.
- اگر $f'(x)<۰$ باشد، آن‌گاه تابع $f$ در بازهٔ $[a,b]$، **اکیداً نزولی** است.
- اگر $f(x)\le ۰$ باشد، آن‌گاه تابع $f$ در بازهٔ $[a,b]$، **نزولی** است.
- اگر $f'(x)=۰$ باشد، آن‌گاه تابع $f$ در بازهٔ $[a,b]$، تابعی **ثابت (هم صعودی و هم نزولی)** است.


WWW.ArefOnline.ir

با توجه به موارد فوق می‌توان گفت که برای مشخص کردن بازه‌های مربوط به صعودی یا نزولی بودن تابع مشتق‌پذیر f، کافی است که مراحل زیر را طی کنیم:

✓ دامنهٔ تابع f را تعیین می‌کنیم.

✓ از تابع f مشتق گرفته و با رسم جدول تغییرات تابع، مشتق را تعیین علامت می‌کنیم.

✓ در نهایت به کمک جدول تغییرات تابع، رفتار تابع را از لحاظ صعودی یا نزولی بودن، مشخص می‌کنیم.

ماز

**۱۶۲- اگر $f(x)=\sqrt{9x^2+16}-3x$ و $g(x)=\sqrt{9x^2+16}+3x$ باشد، مقدار $f'(1)g(1)-g'(1)f(1)$ کدام است؟**

۱) $-9/6$ ۲) $-19/2$ ۳) $-4/8$ ۴) صفر

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۸۷ ـ ۱۲۰۴)

روش اول

$$f'(x)=\frac{18x}{2\sqrt{9x^2+16}}-3 \Rightarrow f'(1)=\frac{18}{2\sqrt{9+16}}-3=\frac{18}{10}-3=-1/2$$

$$g'(x)=\frac{18x}{2\sqrt{9x^2+16}}+3 \Rightarrow g'(1)=\frac{18}{2\sqrt{9+16}}+3=\frac{18}{10}+3=4/8$$

$$f(1)=\sqrt{9+16}-3(1)=5-3=2$$

$$g(1)=\sqrt{9+16}+3(1)=5+3=8$$

$$\Rightarrow f'(1)g(1)-g'(1)f(1)=-1/2\times 8-4/8\times 2=-9/6-9/6=-19/2$$

روش دوم

$$f(x).g(x)=9x^2+16-9x^2=16 \Rightarrow \big(f(x).g(x)\big)'=0$$

$$\big(f(x).g(x)\big)'=f'(x)g(x)+g'(x)f(x)=0$$

$$f'(1).g(1)-g'(1).f(1)=f'(1).g(1)+g'(1).f(1)-2g'(1).f(1)=-2g'(1).f(1)$$

از طرفی: $g'(x)=\frac{18x}{2\sqrt{9x^2+16}}+3 \Rightarrow g'(1)=\frac{18}{10}+3=4/8$

همچنین: $f(1)=\sqrt{9(1)^2+16}-3(1)=5-3=2$

در نتیجه: $-2g'(1).f(1)=-2\times 4/8\times 2=-19/2$

**مشتق حاصل‌ضرب دو تابع**

$$y=(f.g)(x) \Rightarrow y'=f'(x)g(x)+g'(x)f(x)$$

(اولی، دومی، مشتق اولی، خود دومی، مشتق دومی، خود اولی)

ماز


WWW.ArefOnline.ir

۱۶۳- حاصل‌ضرب مقادیر ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع $f(x)=\sqrt{a-3x}+\sqrt{x}$ با فرض $a>0$ برابر ۸ است. مقدار $a$ کدام است؟

۱) ۱۵ ۲) ۹ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۱۱ ـ ۱۲۰۵)

**بررسی سریع:**

$$f(x)=\sqrt{a-3x}+\sqrt{x} \quad D_f=\left[0,\frac{a}{3}\right]$$

$$\begin{cases} f(0)=\sqrt{a} \\ f(\frac{a}{3})=\sqrt{\frac{a}{3}} \end{cases} , \quad f'(x)=\frac{-3}{2\sqrt{a-3x}}+\frac{1}{2\sqrt{x}}$$

$$\xrightarrow{f'(x)=0} \sqrt{a-3x}=3\sqrt{x} \Rightarrow x=\frac{a}{12} \Rightarrow f(\frac{a}{12})=4\sqrt{\frac{a}{12}}$$

$$\begin{matrix} \min=\sqrt{\frac{a}{3}} \\ \max=4\sqrt{\frac{a}{12}} \end{matrix} \Rightarrow 4\sqrt{\frac{a^2}{36}}=8 \Rightarrow \frac{a}{6}=2 \Rightarrow a=12$$

$$f(x)=\sqrt{a-3x}+\sqrt{x} \quad D_f=\left[0,\frac{a}{3}\right]$$

ابتدا مقدار تابع را در نقاط ابتدا و انتهای دامنه به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} f(0)=\sqrt{a} \\ f(\frac{a}{3})=\sqrt{\frac{a}{3}} \end{cases}$$

حال برای یافتن سایر نقاط بحرانی، $f'(x)=0$ را حل می‌کنیم:

$$f'(x)=\frac{-3}{2\sqrt{a-3x}}+\frac{1}{2\sqrt{x}} \xrightarrow{f'(x)=0} \frac{1}{2\sqrt{x}}=\frac{3}{2\sqrt{a-3x}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{a-3x}=3\sqrt{x} \Rightarrow a-3x=9x \Rightarrow 12x=a \Rightarrow x=\frac{a}{12}$$

$$f(\frac{a}{12})=\sqrt{a-3(\frac{a}{12})}+\sqrt{\frac{a}{12}}=\sqrt{\frac{9a}{12}}+\sqrt{\frac{a}{12}}=4\sqrt{\frac{a}{12}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \min=\sqrt{\frac{a}{3}} \\ \max=4\sqrt{\frac{a}{12}} \end{cases} \Rightarrow (4\sqrt{\frac{a}{12}})(\sqrt{\frac{a}{3}})=8 \Rightarrow 4\sqrt{\frac{a^2}{36}}=8 \Rightarrow \frac{4a}{6}=8 \Rightarrow a=12$$

**پیدا کردن نقاط اکسترمم مطلق یک تابع در بازه $[a,b]$**

برای پیدا کردن نقاط اکسترمم مطلق تابع $f$ در بازه $[a,b]$ به روش زیر عمل می‌کنیم:

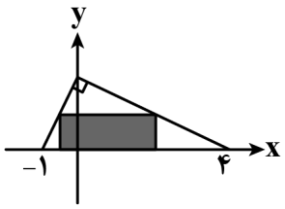
۱) ابتدا طول نقاط بحرانی تابع $f$ را به دست می‌آوریم. (امیدوارم یادت باشه که ابتدا و انتهای بازه بسته هم جزء نقاط بحرانی بودن)

۲) سپس مقدار تابع را به ازای طول نقاط بحرانی محاسبه می‌کنیم.

۳) در مرحله ۲، بزرگ‌ترین عدد به دست آمده را مقدار ماکزیمم مطلق و کوچک‌ترین آن‌ها را مقدار مینیمم مطلق تابع $f$ می‌نامیم.


WWW.ArefOnline.ir

۱۶۴- حداکثر مساحت مستطیل سایه‌خورده چه عددی است؟




۱) ۳
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۲/۵

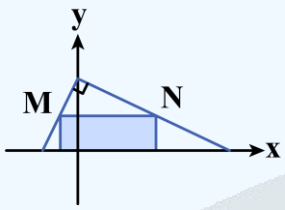
**پاسخ: گزینهٔ ۴** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۲۰ ـ ۱۲۰۵)

**بررسی سریع:**

خطوط داده شده بر هم عمودند، پس شیب‌های آن‌ها را $m$ و $-\frac{۱}{m}$ در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} y = mx - ۴m \\ y = -\frac{۱}{m}x - \frac{۱}{m} \end{cases} \Rightarrow -۴m = -\frac{۱}{m} \Rightarrow m^۲ = \frac{۱}{۴} \xrightarrow{m<۰} m = -\frac{۱}{۲}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y = -\frac{۱}{۲}x + ۲ \\ y = ۲x + ۲ \end{cases} \Rightarrow$$




$$\Rightarrow M\begin{vmatrix} ۲(۲-\alpha) \\ \alpha \end{vmatrix} , N\begin{vmatrix} \frac{\alpha-۲}{۲} \\ \alpha \end{vmatrix}$$

$$\text{مستطیل } S = (۴ - ۲\alpha - \frac{\alpha}{۲} + ۱)\alpha = (۵ - \frac{۵}{۲}\alpha)\alpha = -\frac{۵}{۲}\alpha^۲ + ۵\alpha$$

$$\Rightarrow \frac{-b}{۲a} = \frac{-۵}{-۵} = ۱ \Rightarrow S_{max} = -\frac{۵}{۲} + ۵ = ۲/۵$$

با توجه به این‌که خطوط داده شده بر هم عمودند، شیب آن‌ها را $m$ و $-\frac{۱}{m}$ در نظر می‌گیریم، پس معادلات خطوط داده شده به صورت زیر است:

$$y = m(x-۴) + ۰ \Rightarrow y = mx - ۴m$$

$$y = -\frac{۱}{m}\big(x - (-۱)\big) + ۰ \Rightarrow y = -\frac{۱}{m}x - \frac{۱}{m}$$

از طرفی با توجه به شکل داده شده، عرض از مبدأ دو خط داده شده با هم برابر است:

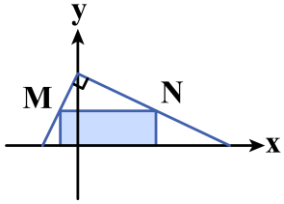
$$-۴m = -\frac{۱}{m} \Rightarrow m^۲ = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \begin{cases} m = -\frac{۱}{۲} \\ m = \frac{۱}{۲} \end{cases}$$

با توجه به معادلات نوشته شده برای خطوط، باید $m < ۰$ باشد، پس $m = -\frac{۱}{۲}$ قابل قبول است، یعنی:

$$\begin{cases} y = -\frac{۱}{۲}x + ۲ \\ y = ۲x + ۲ \end{cases}$$

$$M\begin{vmatrix} ۲(۲-\alpha) \\ \alpha \end{vmatrix} \quad N\begin{vmatrix} \frac{\alpha-۲}{۲} \\ \alpha \end{vmatrix}$$

$$\text{مستطیل } S = (۴ - ۲\alpha - \frac{\alpha-۲}{۲})\alpha = (۵ - \frac{۵}{۲}\alpha)\alpha = -\frac{۵}{۲}\alpha^۲ + ۵\alpha$$





WWW.ArefOnline.ir

$\Rightarrow x_S = \frac{-b}{2a} = \frac{-5}{2(-\frac{5}{2})} = 1 \Rightarrow max = -\frac{5}{2}(1)^2 + 5(1) = 2/5$

$\Rightarrow S_{max} = 2/5$

ماز

۱۶۵- خط مماس بر نمودار تابع $f(x) = x\sqrt{1+\frac{8}{x}}$ در نقطه‌ای به طول $x=1$، محور عرض‌ها را با کدام عرض قطع می‌کند؟

۱) ۲ ۲) $\frac{5}{2}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) ۳

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۸۸ ـ ۱۲۰۴)

**بررسی سریع:**

$f(1) = 3$

$f'(x) = \sqrt{1+\frac{8}{x}} + \frac{\frac{-8}{x^2}}{2\sqrt{1+\frac{8}{x}}} \times x \Rightarrow f'(1) = 3 - \frac{8}{6} \times 1 = \frac{5}{3}$

خط مماس: $y = \frac{5}{3}(x-1)+3 = \frac{5}{3}x + \frac{4}{3}$ ⇒ خط مماس محور عرض‌ها را در $\frac{4}{3}$ قطع می‌کند.

معادلهٔ خط مماس بر نمودار تابع را در $x=1$ می‌نویسیم:

$f(1) = 1 \times \sqrt{1+\frac{8}{1}} = 3 \Rightarrow A\Big|_{3}^{1}$

$\Rightarrow f'(x) = \sqrt{1+\frac{8}{x}} + \frac{\frac{-8}{x^2}}{2\sqrt{1+\frac{8}{x}}} \times x$

$\Rightarrow f'(1) = 3 - \frac{8}{6} \times 1 = 3 - \frac{4}{3} = \frac{5}{3}$

$y = \frac{5}{3}(x-1)+3 \Rightarrow y = \frac{5}{3}x + \frac{4}{3}$

در نتیجه:

پس خط مماس محور عرض‌ها را در نقطه‌ای به عرض $\frac{4}{3}$ قطع می‌کند.

**یه نکتهٔ طلایی**

$f'(a)$ = مشتق تابع $f$ در نقطه $(x=a)$ = شیب خط مماس بر نمودار تابع $f$ در نقطه‌ای به طول $x=a$

ماز

۱۶۶- تابع $f(x) = \frac{-ax+9}{x-a}$ در بازه $(-\infty, 1)$ نزولی اکید است. چند مقدار صحیح برای $a$ یافت می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۱۲ ـ ۱۲۰۵)

$f(x) = \frac{-ax+9}{x-a} \Rightarrow f'(x) = \frac{a^2-9}{(x-a)^2}$


WWW.ArefOnline.ir

برای آن‌که تابع $f(x)=\frac{-ax+9}{x-a}$ در بازه $(-\infty,1)$ نزولی اکید باشد، باید دو شرط زیر همزمان برقرار باشند:

(۱) ریشهٔ مخرج $\geq 1 \Rightarrow a \geq 1$

(۲) $f'(x)<0 \Rightarrow a^2<9 \Rightarrow -3<a<3$

پس: $1 \leq a < 3$ که دارای دو مقدار صحیح $a=1$ و $a=2$ می‌باشد.

**یه نکتهٔ پرکاربرد**

$$y=\frac{ax+b}{cx+d} \Rightarrow y'=\frac{ad-bc}{(cx+d)^2}$$

ماز

**۱۶۷- در تابع $f(x)=x^2|a-x|$، نقطه‌ای به طول $x=-2$، طول نقطهٔ ماکزیمم نسبی تابع است. فاصلهٔ این نقطه تا مبدأ مختصات کدام است؟**

۱) $3\sqrt{2}$ ۲) $2\sqrt{3}$ ۳) $2\sqrt{5}$ ۴) $3\sqrt{5}$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۰۸ و ۱۰۹ ـ ۱۲۰۵)

با توجه به آن‌که $y=|g(x)| \Rightarrow y'=\frac{|g(x)|}{g(x)}\times g'(x)$ می‌باشد. مشتق تابع $f$ را به دست می‌آوریم:

$$f'(x)=2x|a-x|+\frac{|a-x|}{a-x}\times(-1)\times x^2$$

$$f'(-2)=0 \Rightarrow -4|a+2|+\frac{|a+2|}{a+2}\times(-4)=0$$

$a+2>0 \Rightarrow -4(a+2)-4=0 \Rightarrow a+2=-1 \Rightarrow a=-3$ غ‌ق‌ق

$a+2<0 \Rightarrow 4(a+2)+4=0 \Rightarrow a+2=-1 \Rightarrow a=-3$ ✓

$$f(x)=x^2|-3-x| \Rightarrow f(-2)=4 \Rightarrow A\begin{vmatrix}-2\\4\end{vmatrix} \Rightarrow OA=\sqrt{16+4}=2\sqrt{5}$$

**تذکر**

دقت کنید تابع $y=x^2|x+3|$ همواره غیرمنفی است لذا وقتی $y=0$ باشد، تابع دارای مینیمم نسبی خواهد بود پس تابع در $x=-2$ با مقدار ۴ دارای ماکزیمم نسبی است.

ماز

**۱۶۸- تابع $f(x)=x-\sqrt[3]{x^3+ax^2}$ در نقطه‌ای به طول $x=2$ دارای نقطهٔ بحرانی است. برای $a$ چند مقدار متمایز به دست می‌آید؟**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۰۶ ـ ۱۲۰۵)

**بررسی سریع:**

$$f'(x)=1-\frac{3x^2+2ax}{3\sqrt[3]{(x^3+ax^2)^2}}$$

$x=2$ ریشهٔ مخرج: (۱) $8+4a=0 \Rightarrow a=-2$

$x=2$ جواب معادلهٔ $f'(x)=0$:

$$1-\frac{12+4a}{3\sqrt[3]{(8+4a)^2}}=0 \Rightarrow 12+4a=3\sqrt[3]{(8+4a)^2}$$

$$\Rightarrow (12+4a)^3=27(8+4a)^2 \Rightarrow 4(a+3)^3=27(a+2)^2$$


WWW.ArefOnline.ir

$\Rightarrow ۴a^۳+۳۶a^۲+۱۰۸a+۱۰۸=۲۷a^۲+۱۰۸a+۱۰۸$

$۴a^۳+۹a^۲=۰\Rightarrow \begin{cases} a=۰ \\ a=\frac{-۹}{۴} \end{cases}$ $(۲)\xrightarrow{(۱),(۲)}$ ۳ مقدار برای a وجود دارد.

با توجه به این‌که $D_f=\mathbb{R}$ است، پس برای آن‌که $x=۲$ طول نقطهٔ بحرانی f باشد، کافی است $f'(۲)=۰$ یا $f'(۲)$ موجود نباشد، در نتیجه:

$$f'(x)=۱-\frac{۳x^۲+۲ax}{۳\sqrt[۳]{(x^۳+ax^۲)^۲}}$$

یا $x=۲$ ریشهٔ مخرج است، یعنی:

$۸+۴a=۰\Rightarrow a=-۲$

یا $x=۲$ جواب معادلهٔ $f'(x)=۰$ خواهد بود، یعنی:

$$۱-\frac{۱۲+۴a}{۳\sqrt[۳]{(۸+۴a)^۲}}=۰\Rightarrow ۱۲+۴a=۳\sqrt[۳]{(۸+۴a)^۲}$$

$$\Rightarrow (۱۲+۴a)^۳=۲۷(۸+۴a)^۲\Rightarrow ۶۴(a+۳)^۳=۲۷\times ۱۶(a+۲)^۲$$

$$\Rightarrow ۴(a^۳+۹a^۲+۲۷a+۲۷)=۲۷(a^۲+۴a+۴)$$

$$\Rightarrow ۴a^۳+۳۶a^۲+۱۰۸a+۱۰۸=۲۷a^۲+۱۰۸a+۱۰۸$$

$$\Rightarrow ۴a^۳+۹a^۲=۰\Rightarrow a^۲(۴a+۹)=۰\Rightarrow \begin{cases} a=۰ \\ a=-\frac{۹}{۴} \end{cases}$$

پس مقادیر $a=۰$ , $a=-\frac{۹}{۴}$ , $a=-۲$ قابل قبول خواهند بود. (۳ مقدار)

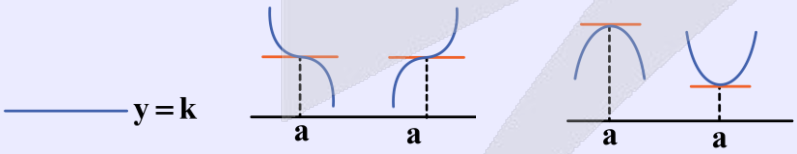
### نقطه بحرانی

هرگاه در نقطه‌ای به طول $x=a$، $f'(a)$ برابر صفر باشد و یا $f'(a)$ موجود نباشد، در این صورت، نقطه $(a,f(a))$ را نقطه بحرانی تابع f می‌نامیم.

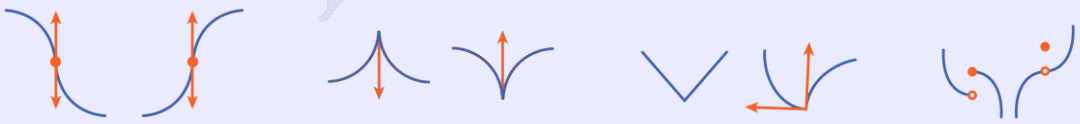
به بیان دیگر، اگر تابع f در بازه $[a,b]$ تعریف شده باشد، نقاط بحرانی این تابع عبارتند از:

**الف)** نقاط ابتدا و انتهای بازه (یعنی نقاطی به طول $x=a$ و $x=b$)

**ب)** نقاطی که مشتق تابع در آن‌ها برابر صفر است.




**ج)** نقاطی که تابع در آن‌ها مشتق‌ناپذیر است.




### توجه

توجه کنید که نقطه بحرانی عضوی از دامنه تابع است، بنابراین نقاطی که عضوی از دامنه تابع نیستند، جزء نقاط بحرانی به حساب نمی‌آیند.


WWW.ArefOnline.ir

۱۶۹- تابع $f(x)=\frac{x}{\sqrt{a+x^2}}$ با دامنهٔ $\mathbb{R}$ صعودی اکید است. بیشترین محدودهٔ قابل قبول برای $a$ کدام است؟

۱) $a>4$ ۲) $0<a<1$ ۳) $a>0$ ۴) $1<a<4$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۰۴ ـ ۱۲۰۵)

چون $D_f=\mathbb{R}$ است، پس $a>0$ بوده و اگر قرار باشد تابع $f$ صعودی اکید باشد، باید شرط $f'(x)>0$ برای هر عدد حقیقی برقرار باشد، پس:

$$f'(x)=\frac{\sqrt{a+x^2}-\frac{x}{\sqrt{a+x^2}}\times x}{a+x^2}=\frac{a}{(a+x^2).\sqrt{a+x^2}}$$

چون $a>0$ است، پس همواره $f'(x)>0$ است یعنی با فرض $a>0$ تابع $f$ در $\mathbb{R}$ صعودی اکید می‌باشد.

۱۷۰- تابع $f(x)=2x+\frac{8}{x-1}$ در بازهٔ $(\alpha,+\infty)$ صعودی اکید است. حداقل مقدار $\alpha$ چه عددی است؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۰۴ و ۱۰۵ ـ ۱۲۰۵)

**بررسی سریع:**

$$f'(x)=2-\frac{8}{(x-1)^2}\Rightarrow f'(x)=0\Rightarrow\begin{cases}x=3\\x=-1\end{cases}$$

| $x$ | $-1$ | | $1$ | | $3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $f'$ | $+$ | $0$ | $-$ | $-$ | $0$ $+$ |

در بازهٔ $(3,+\infty)$ صعودی اکید است، پس: $\alpha=3$

ابتدا $f'$ را یافته و تعیین علامت می‌کنیم:

$$f'(x)=2-\frac{8}{(x-1)^2}=\frac{2(x-1)^2-8}{(x-1)^2}\Rightarrow f'(x)=0$$

$$\Rightarrow 2(x-1)^2-8=0\Rightarrow\begin{cases}x=3\\x=-1\end{cases}$$

| $x$ | $-1$ | | $1$ | | $3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $f'$ | $+$ | $0$ | $-$ | $-$ | $0$ $+$ |

یعنی تابع در بازه $(3,+\infty)$ صعودی اکید است، پس حداقل مقدار $\alpha$ برابر ۳ است.

**تکمیل: پیشروی ۱۰۰ درصدی نیم‌سال دوم دوازدهم (بخش انتخابی)**

۱۷۱- دایره‌ای با مرکز $O(2,-3)$ که از خط $3x-4y+2=0$ وتری به طول ۶ جدا می‌کند، محور طول‌ها را در ۲ نقطه $M$ و $N$ قطع می‌کند. طول پاره‌خط $MN$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۰

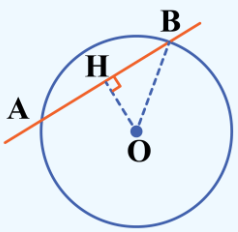
**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۳۸ ـ ۱۲۰۶)

**بررسی سریع:**

$$AB=6\Rightarrow BH=AH=3$$

$$OH=\frac{|6+12+2|}{\sqrt{9+16}}=\frac{20}{5}=4\quad\Rightarrow R=5$$

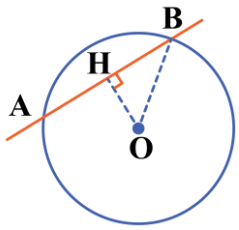
$$(x-2)^2+(y+3)^2=25\xrightarrow{y=0}\begin{cases}x_M=6\\x_N=-2\end{cases}\Rightarrow MN=8$$





WWW.ArefOnline.ir

طول وتر جدا شده ۶ است، پس $AB = ۶$ یعنی $BH = AH = ۳$ می‌باشد.




حال فاصلهٔ مرکز تا خط داده شده را به دست می‌آوریم:

$$OH = \frac{|۳(۲) - ۴(-۳) + ۲|}{\sqrt{۹+۱۶}} = \frac{۲۰}{۵} = ۴ \Rightarrow OB = R = \sqrt{OH^۲ + BH^۲} = ۵$$

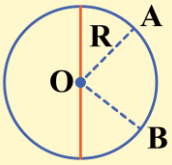
در نتیجه معادلهٔ دایره به صورت $(x-۲)^۲ + (y+۳)^۲ = ۲۵$ است.

$$\text{محل برخورد با محور } x\text{ها} \Rightarrow y = ۰ : (x-۲)^۲ + ۹ = ۲۵ \Rightarrow \begin{cases} x - ۲ = ۴ \Rightarrow x = ۶ \\ x - ۲ = -۴ \Rightarrow x = -۲ \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_M = ۶ \\ x_N = -۲ \end{cases} \Rightarrow MN = ۸$$

### تعریف دایره و معادلهٔ آن

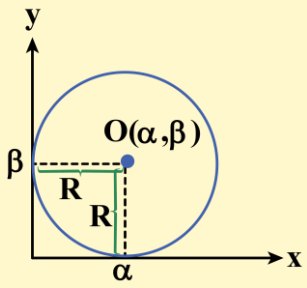
مجموعه نقاطی از صفحه که فاصلهٔ آن‌ها از نقطه ثابت O به اندازه R باشد را یک دایره می‌نامند و به صورت $C(O,R)$ نمایش می‌دهند. (O مرکز دایره و R شعاع آن است.)




$$OA = OB = R$$

### معادله استاندارد

معادلهٔ استاندارد دایره‌ای به مرکز $(\alpha,\beta)$ و شعاع R به صورت $(x-\alpha)^۲ + (y-\beta)^۲ = R^۲$ است.




مساحت دایره $S = \pi R^۲$

محیط دایره $P = ۲\pi R$

در حالت خاص، اگر مرکز دایره، مبدأ مختصات باشد، معادله دایره به صورت $x^۲ + y^۲ = R^۲$ می‌باشد.

**۱۷۲- دایره‌ای به مرکز $O(۴,۰)$ بر نیمساز ناحیهٔ اول مماس است. وتر مشترک این دایره با دایره $x^۲ + y^۲ = ۱۶$ کدام خط است؟**

۱) $x = ۳$ ۲) $y = x - ۳$ ۳) $y = ۳ - x$ ۴) $y = x$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۲ ـ ۱۲۰۶)

**بررسی سریع:**

$$(x-۴)^۲ + (y-۰)^۲ = ۸$$

$$\begin{cases} x^۲ + y^۲ - ۸x + ۸ = ۰ \\ x^۲ + y^۲ = ۱۶ \end{cases} \Rightarrow -۸x + ۸ = -۱۶ \Rightarrow x = ۳ \text{ وتر مشترک:}$$

فاصلهٔ نقطهٔ $O(۴,۰)$ تا نیمساز ناحیهٔ اول، برابر با شعاع دایره است، پس:

$$O(۴,۰)\ ,\ y - x = ۰ \Rightarrow R = \frac{|۰ - (۴)|}{\sqrt{۱^۲ + ۱^۲}} = \frac{۴}{\sqrt{۲}} = ۲\sqrt{۲}$$

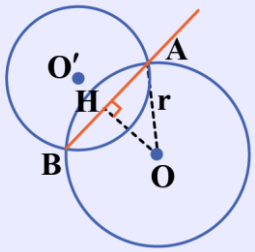

WWW.ArefOnline.ir

معادلهٔ دایره به صورت $(x-۴)^۲+(y-۰)^۲=(۲\sqrt{۲})^۲$ خواهد بود. حال داریم:

$$\begin{cases} x^۲+y^۲-۸x+۱۶=۸ \\ x^۲+y^۲=۱۶ \end{cases} \Rightarrow x^۲+y^۲-۸x+۸=x^۲+y^۲-۱۶ \Rightarrow -۸x+۸=-۱۶ \Rightarrow x=۳$$ معادلهٔ وتر مشترک

### معادلهٔ وتر مشترک دو دایره

اگر دو دایره متقاطع باشند و در معادلهٔ گستردهٔ آن‌ها، ضرایب $x^۲$ و $y^۲$ برابر یک باشند، با تفاضل معادلات دو دایره، معادلهٔ وتر مشترک (پاره‌خط AB) به دست می‌آید.




$$AH=\sqrt{r^۲-OH^۲}$$

طول وتر مشترک : $AB=۲AH=۲\sqrt{r^۲-OH^۲}$

از برخورد دایره با وتر مشترک، دو نقطه برخورد A و B به دست می‌آیند که فاصله این دو نقطه همان طول وتر مشترک است.

**۱۷۳- اگر ۱۰ و ۶ اندازهٔ قطرهای بیضی باشند به طوری‌که دایره‌ای با قطر $FF'$ بیضی را در M قطع کند، فاصلهٔ M تا نزدیک‌ترین کانون بیضی چه عددی است؟ ( F و $F'$ کانون‌های بیضی هستند.)**

۱) $۵+۲\sqrt{۲}$ ۲) $۵+\sqrt{۷}$ ۳) $۵-\sqrt{۷}$ ۴) $۵-۲\sqrt{۲}$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۳۰ و ۱۳۶ ـ ۱۲۰۶)

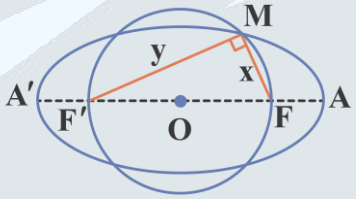
**بررسی سریع:**

$$\begin{matrix} ۲a=۱۰ \Rightarrow a=۵ \\ ۲b=۶ \Rightarrow b=۳ \end{matrix} \Rightarrow c=۴ \Rightarrow FF'=۸$$

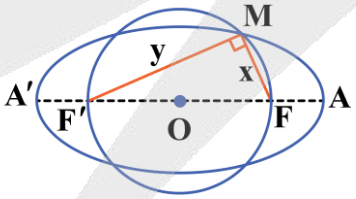
$$MF+MF'=۲a \Rightarrow x+y=۱۰$$

$$x^۲+y^۲=۶۴$$

$$\xrightarrow{x<y} \begin{cases} x+y=۱۰ \\ x^۲+y^۲=۶۴ \end{cases} \Rightarrow x=۵-\sqrt{۷}\ ,\ y=۵+\sqrt{۷}$$




$$\begin{matrix} ۲a=۱۰ \Rightarrow a=۵ \\ ۲b=۶ \Rightarrow b=۳ \end{matrix} \Rightarrow c=۴, FF'=۸$$




نقطهٔ M روی بیضی است، پس:

$$MF+MF'=۲a \Rightarrow x+y=۱۰$$

از طرفی M روی دایره است و $\hat{M}=۹۰^\circ$، پس: $x^۲+y^۲=۶۴$

در نتیجه خواهیم داشت:

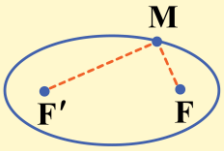
$$x<y \Rightarrow \begin{cases} x+y=۱۰ \Rightarrow y=۱۰-x \\ x^۲+y^۲=۶۴ \Rightarrow x^۲+(۱۰-x)^۲=۶۴ \end{cases}$$

$$x^۲+۱۰۰-۲۰x+x^۲=۶۴ \Rightarrow x^۲-۱۰x+۱۸=۰ \Rightarrow \begin{cases} x=۵-\sqrt{۷} \\ y=۵+\sqrt{۷} \end{cases}$$


WWW.ArefOnline.ir

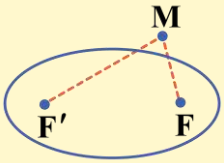
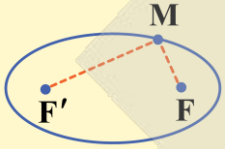
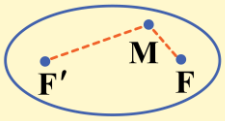
## بیضی و پارامترهای آن

بیضی، مجموعهٔ نقاطی از صفحه است که مجموع فاصله‌های آن‌ها از دو نقطهٔ ثابت ($F$ و $F'$ که آن‌ها را کانون‌های بیضی می‌نامند)، برابر مقدار ثابت $۲a$ است که این مقدار ثابت با طول قطر بزرگ بیضی برابر است.




$$MF + MF' = ۲a$$

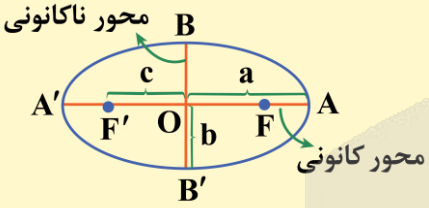
### وضعیت بیضی و نقطه نسبت به هم

| M بیرون بیضی | M روی بیضی | M درون بیضی |
|---|---|---|
|  |  |  |
| $MF + MF' > ۲a$ | $MF + MF' = ۲a$ | $MF + MF' < ۲a$ |



## اجزاء و روابط بیضی

اجزاء اصلی بیضی مطابق شکل به صورت زیر هستند:




**۱)** $O$ مرکز بیضی است.

$$O(\alpha,\beta) = \frac{A + A'}{۲} = \frac{F + F'}{۲} = \frac{B + B'}{۲}$$

**۲)** $F$ و $F'$ کانون‌های بیضی و $FF'$ فاصلهٔ کانونی است.

$$OF = OF' = c \Rightarrow \text{فاصله کانونی} = FF' = ۲c$$

**۳)** $A$ و $A'$ رأس‌های کانونی و $AA'$ قطر بزرگ است.

$$OA = OA' = a \Rightarrow \text{قطر بزرگ بیضی} = AA' = ۲a$$

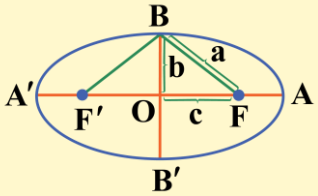
**۴)** $B$ و $B'$ رأس‌های غیرکانونی و $BB'$ قطر کوچک بیضی است.

$$OB = OB' = b \Rightarrow \text{قطر کوچک بیضی} = BB' = ۲b$$

### نکته

در بیضی، همواره قطر بزرگ از فاصله کانونی بزرگ‌تر است و در نتیجه: $a > c$

## رابطهٔ بین a ، b و c در بیضی



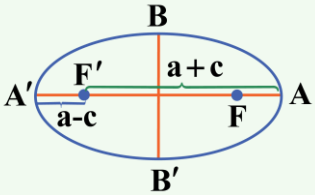

فاصلهٔ رأس غیرکانونی $(B)$ از هر یک از کانون‌های بیضی برابر $a$ است.

$$BF + BF' = ۲a \xrightarrow{BF=BF'} BF = a$$

با توجه به رابطهٔ فیثاغورس در مثلث $OBF$ خواهیم داشت: $a^۲ = b^۲ + c^۲$

### نکته

بیشترین و کمترین فاصلهٔ نقاط بیضی از دو کانون برابر است با:




بیشترین فاصله از کانون $= AF' = a + c$

کمترین فاصله از کانون $= A'F' = a - c$



WWW.ArefOnline.ir

**۱۷۴- برای هر مقدار m معادلهٔ $(m+1)x+(m-3)y=12$ معادله قطری از دایره‌ای است که از نقطهٔ $A(0,1)$ عبور می‌کند. شعاع دایره چه عددی است؟**

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۲ ـ ۱۲۰۶)

**بررسی سریع:**

$$m=-1: -4y=12 \Rightarrow y=-3$$
$$m=3: 4x=12 \Rightarrow x=3$$
$$\Rightarrow O(3,-3)$$
$$R=OA=\sqrt{9+16}=5$$

با توجه به این‌که برای هر مقداری از m قطری از دایره به دست می‌آید، پس دو قطر دایره را با هم قطع می‌دهیم تا مرکز دایره به دست آید:

$$m=-1: -4y=12 \Rightarrow y=-3$$
$$m=3: 4x=12 \Rightarrow x=3$$
$$\xrightarrow{\text{مرکز دایره}} O(3,-3)$$

با توجه به این‌که $O(3,-3)$ مرکز دایره و $A(0,1)$ نقطه‌ای روی دایره است، پس OA شعاع دایره است:

$$OA=\sqrt{(0-3)^2+(1-(-3))^2}=\sqrt{9+16}=5 \Rightarrow R=5$$

**۱۷۵- دایرهٔ C به معادلهٔ $x^2+y^2-2x+2y=2$ بر دایره‌ای که شعاع آن دو برابر شعاع دایره C و طول مرکز آن دو برابر طول مرکز دایره C باشد مماس خارجی است. عرض مرکز دایرهٔ جدید چه عددی می‌تواند باشد؟**

۱) $\sqrt{35}+1$ ۲) $\sqrt{34}-1$ ۳) $\sqrt{37}-1$ ۴) $\sqrt{35}-1$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۰ ـ ۱۲۰۶)

**بررسی سریع:**

$$x^2+y^2-2x+2y=2 \Rightarrow (x-1)^2+(y+1)^2=4$$
$$\Rightarrow R=2\ ,\ O(1,-1) \Rightarrow R'=4\ ,\ O'(2,\beta)$$
$$OO'=R+R'=6=\sqrt{(2-1)^2+(\beta+1)^2} \Rightarrow \beta=\pm\sqrt{35}-1$$

معادلهٔ دایرهٔ داده شده را بازنویسی می‌کنیم:

$$x^2+y^2-2x+2y=2 \Rightarrow (x-1)^2+(y+1)^2=4$$

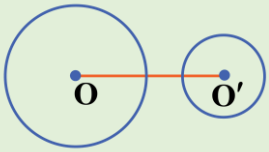
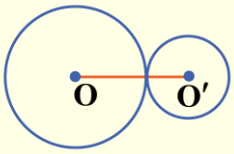
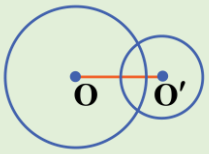
پس $R=2$ و $O(1,-1)$ است، لذا در دایره‌ای که بر آن مماس خارجی است $R'=4$ و $O'(2,\beta)$ می‌باشد. از طرفی چون مماس خارجی هستند:

$$OO'=R+R'=2+4=6$$
$$OO'=\sqrt{(2-1)^2+(\beta+1)^2} \Rightarrow 36=1+(\beta+1)^2$$
$$\Rightarrow (\beta+1)^2=35 \Rightarrow \beta+1=\pm\sqrt{35} \Rightarrow \beta=\pm\sqrt{35}-1$$


WWW.ArefOnline.ir

### اوضاع نسبی دو دایره

پاره‌خطی که مرکزهای دو دایره را به هم وصل می‌کند، خط‌المرکزین نامیده می‌شود. در این‌جا اندازهٔ خط‌المرکزین را با $d$ نمایش داده‌ایم.

| | | |
|---|---|---|
| دو دایره بیرون هم (متخارج) | $d > r + r'$ |  |
| دو دایره مماس بیرون | $d = r + r'$ |  |
| دو دایره متقاطع | $\lvert r - r' \rvert < d < r + r'$ |  |
| دو دایره مماس درون | $d = \lvert r - r' \rvert$ |  |
| دو دایره متداخل | $d < \lvert r - r' \rvert$ |  |
| دو دایره هم‌مرکز | $d = 0$ |  |

**۱۷۶- دایره‌ای با مرکز $O(\alpha,\beta)$ در نقطه $A(0,2)$ بر خط $3y = 6 + 2x$ مماس است. اگر دایره از نقطهٔ $M(\frac{1}{2},\frac{9}{2})$ عبور کند، مقدار $\alpha\beta$ کدام است؟**

۱) ۱۰ ۲) ۴/۵ ۳) −۳/۵ ۴) −۱۴

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۲ ـ ۱۲۰۶)

**بررسی سریع:**

$$\begin{cases} m_{OA} = \frac{\beta - 2}{\alpha} \\ m_{\text{مماس}} = \frac{2}{3} \end{cases} \Rightarrow \frac{\beta - 2}{\alpha} = \frac{-3}{2} \Rightarrow \beta - 2 = \frac{-3}{2}\alpha$$

$$OA = OM \Rightarrow \alpha^2 + (\beta - 2)^2 = (\alpha - \frac{1}{2})^2 + (\beta - \frac{9}{2})^2$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + \frac{9}{4}\alpha^2 = \alpha^2 - \alpha + \frac{1}{4} + (-\frac{3}{2}\alpha - \frac{5}{2})^2$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + \frac{9}{4}\alpha^2 = \alpha^2 - \alpha + \frac{1}{4} + \frac{9}{4}\alpha^2 + \frac{15}{2}\alpha + \frac{25}{4}$$


WWW.ArefOnline.ir

$$\Rightarrow \frac{۱۳}{۲}\alpha = \frac{-۲۶}{۴} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -۱ \\ \beta = ۳/۵ \end{cases} \Rightarrow \alpha\beta = -۳/۵$$

شعاع گذرنده از O و A بر خط مماس عمود است، پس داریم:

$$\left.\begin{array}{l} m_{OA} = \dfrac{\beta - ۲}{\alpha} \\ m_{\text{مماس}} = \dfrac{۲}{۳} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\beta - ۲}{\alpha} = \frac{-۳}{۲} \Rightarrow ۲\beta - ۴ = -۳\alpha \Rightarrow \beta - ۲ = \frac{-۳}{۲}\alpha$$

از طرفی OA با OM برابر است:

$$(\alpha - ۰)^۲ + (\underbrace{\beta - ۲}_{-\frac{۳}{۲}\alpha})^۲ = (\alpha - \frac{۱}{۲})^۲ + (\underbrace{\beta - \frac{۹}{۲}}_{-\frac{۳}{۲}\alpha - \frac{۵}{۲}})^۲$$

$$\Rightarrow \cancel{\alpha^۲} + \frac{۹}{\cancel{۴}}\cancel{\alpha^۲} = \cancel{\alpha^۲} - \alpha + \frac{۱}{۴} + \frac{۹}{\cancel{۴}}\cancel{\alpha^۲} + \frac{۱۵}{۲}\alpha + \frac{۲۵}{۴}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۳}{۲}\alpha = \frac{-۲۶}{۴} \Rightarrow \alpha = -۱ \Rightarrow \beta = ۳/۵ \Rightarrow \alpha\beta = -۳/۵$$

**۱۷۷- در یک بیضی قائم با خروج از مرکز $\frac{۱}{۲}$، نقاطی به عرض $y = ۲$ و $y = -۲$، کانون‌های بیضی هستند. اختلاف اندازهٔ دو قطر بیضی چه عددی است؟**

۱) $۸ - ۲\sqrt{۳}$
۲) $۱۲ - ۴\sqrt{۳}$
۳) $۸ - ۴\sqrt{۳}$
۴) $۴ - ۲\sqrt{۳}$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۳۱ ـ ۱۲۰۶)

**بررسی سریع:**

$$FF' = ۲c \Rightarrow ۴ = ۲c \Rightarrow c = ۲$$

$$e = \frac{c}{a} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۲}{a} \Rightarrow a = ۴ \Rightarrow ۲a = ۸$$

$$b^۲ + c^۲ = a^۲ \Rightarrow b^۲ + ۴ = ۱۶ \Rightarrow b = ۲\sqrt{۳} \Rightarrow ۲b = ۴\sqrt{۳}$$

اختلاف اندازهٔ قطرها $= ۸ - ۴\sqrt{۳}$

$$FF' = ۲c \Rightarrow \underbrace{۲ - (-۲)}_{۴} = ۲c \Rightarrow c = ۲$$

$$e = \frac{c}{a} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۲}{a} \Rightarrow a = ۴ \Rightarrow \text{قطر بزرگ} = ۲a = ۸$$

از طرفی می‌دانیم:

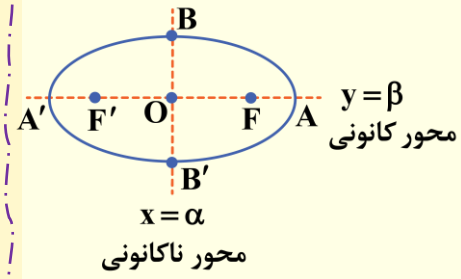
$$b^۲ + c^۲ = a^۲ \Rightarrow b^۲ + ۲^۲ = ۴^۲ \Rightarrow b = ۲\sqrt{۳}$$

$$\text{قطر کوچک} = ۲b = ۴\sqrt{۳}$$

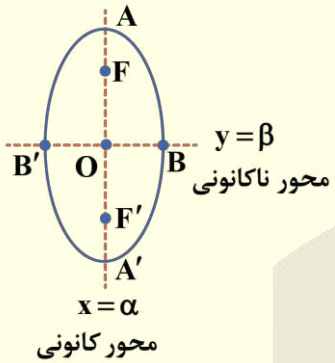
$$\text{اختلاف قطر بزرگ و قطر کوچک} = ۸ - ۴\sqrt{۳}$$


WWW.ArefOnline.ir

## مختصات نقاط بیضی

| | | | |
|---|---|---|---|
| **بیضی افقی** | کانون‌ها و رأس‌های کانونی و مرکز، عرضشان برابر است. | $O(\alpha,\beta)$<br>$F(\alpha+c,\beta), F'(\alpha-c,\beta)$<br>$A(\alpha+a,\beta), A'(\alpha-a,\beta)$<br>$B(\alpha,\beta+b), B'(\alpha,\beta-b)$ |  |

در **بیضی افقی**، محور کانونی بیضی، موازی محور x و محور ناکانونی، موازی محور y است.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **بیضی قائم** | کانون‌ها و رأس‌های کانونی و مرکز طولشان برابر است. | $O(\alpha,\beta)$<br>$F(\alpha,\beta+c), F'(\alpha,\beta-c)$<br>$A(\alpha,\beta+a), A'(\alpha,\beta-a)$<br>$B(\alpha+b,\beta), B'(\alpha-b,\beta)$ |  |

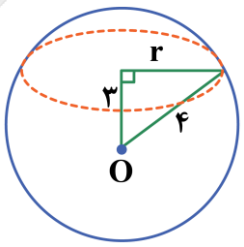
در **بیضی قائم**، محور کانونی بیضی، موازی محور y و محور ناکانونی، موازی محور x است.

**۱۷۸- کره‌ای به شعاع $R=۴$ با صفحه‌ای به فاصلهٔ ۳ واحد از مرکز کره، برش داده می‌شود. مساحت سطح مقطع برش خورده کدام است؟**

۱) $۸\pi$ ۲) $۶\pi$ ۳) $۹\pi$ ۴) $۷\pi$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۲۵ ـ ۱۲۶)

با توجه به اطلاعات داده شده، شعاع سطح مقطع برش خورده برابر است با:

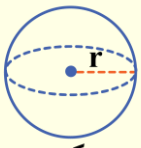
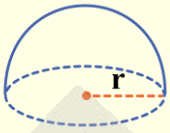
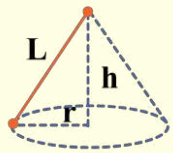
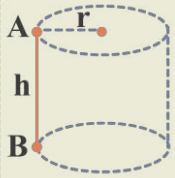
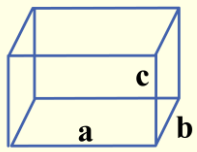
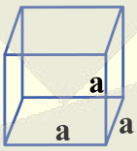



$r^۲+۳^۲=۴^۲ \Rightarrow r^۲=۷ \Rightarrow r=\sqrt{۷}$

مساحت سطح مقطع برش‌خورده: $S=\pi r^۲=\pi\times ۷=۷\pi$


WWW.ArefOnline.ir

## حجم و مساحت اشکال هندسی مهم

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| کره  | حجم<br>مساحت جانبی<br>مساحت کل | $V=\frac{۴}{۳}\pi r^۳$<br>$S_{\text{جانبی}}=۴\pi r^۲$<br>$S_{\text{کل}}=۴\pi r^۲$ | نیم‌کره  | حجم<br>مساحت جانبی<br>مساحت کل | $V=\frac{۲}{۳}\pi r^۳$<br>$S_{\text{جانبی}}=۲\pi r^۲$<br>$S_{\text{کل}}=۳\pi r^۲$ |
| مخروط  | حجم<br>مساحت جانبی<br>مساحت کل | $V=\frac{۱}{۳}\pi r^۲h$<br>$S_{\text{جانبی}}=\pi rL$<br>$S_{\text{کل}}=\pi rL+\pi r^۲$ | استوانه  | حجم<br>مساحت جانبی<br>مساحت کل | $V=\pi r^۲h$<br>$S_{\text{جانبی}}=۲\pi rh$<br>$S_{\text{کل}}=۲\pi rh+۲\pi r^۲$ |
| مکعب مستطیل  | حجم<br>مساحت جانبی<br>مساحت کل | $V=abc$<br>$S_{\text{جانبی}}=۲(ac+bc)$<br>$S_{\text{کل}}=۲(ab+ac+bc)$ | مکعب  | حجم<br>مساحت جانبی<br>مساحت کل | $V=a^۳$<br>$S_{\text{جانبی}}=۴a^۲$<br>$S_{\text{کل}}=۶a^۲$ |

**نکته**

قطر مکعبی به طول ضلع a برابر با $a\sqrt{۳}$ و قطر هر وجه آن برابر با $a\sqrt{۲}$ است.

**۱۷۹- مربعی به ضلع ۴ را حول ضلع و قطر دوران می‌دهیم. نسبت دو حجم به دست آمده چه عددی است؟**

۱) $۲\sqrt{۳}$ ۲) $۳\sqrt{۲}$ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) ۲

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۲۳ ـ ۱۲۰۶)

**بررسی سریع:**

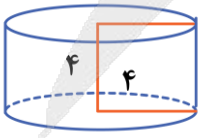
دوران حول یک ضلع: $V_۱=\pi r^۲h=\pi\times ۴^۲\times ۴=۶۴\pi$

دوران حول قطر: $V_۲=۲\times(\frac{۱}{۳}\pi r^۲h)=\frac{۲\pi}{۳}\times(۲\sqrt{۲})^۲\times ۲\sqrt{۲}=\frac{۳۲\pi\sqrt{۲}}{۳}$

$$\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{۶۴\pi}{\frac{۳۲\pi\sqrt{۲}}{۳}}=\frac{۶}{\sqrt{۲}}=۳\sqrt{۲}$$

با دوران حول ضلع، یک استوانه پدید می‌آید که حجم آن برابر است با:

$V_۱=\pi r^۲h=\pi\times ۴^۲\times ۴=۶۴\pi$

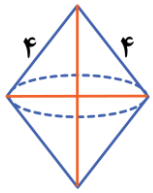



با دوران حول قطر، دو مخروط پدید می‌آید که حجم آن برابر است با:

$r=h=۲\sqrt{۲}$

$V_۲=۲\times(\frac{۱}{۳}\pi r^۲h)=\frac{۲\pi}{۳}\times(۲\sqrt{۲})^۲\times ۲\sqrt{۲}\Rightarrow V_۲=\frac{۳۲\pi\sqrt{۲}}{۳}$

$\Rightarrow\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{۶۴\pi}{\frac{۳۲\pi\sqrt{۲}}{۳}}=\frac{۶}{\sqrt{۲}}=۳\sqrt{۲}$





WWW.ArefOnline.ir

۱۸۰- برای دو پیشامد ناسازگار $A$ و $B$ از فضای نمونهٔ $S$، هرگاه $P(A)=\frac{۱}{۵}$ و $P(A\cup B)=\frac{۷}{۱۰}$ باشد، مقدار $P(A'|B')$ چه عددی است؟

۱) $\frac{۶}{۱۰}$ ۲) $\frac{۳}{۱۰}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۷}$

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۵ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**

$A,B$ ناسازگار $\Rightarrow A\cap B=\varnothing$

$$P(A\cup B)=P(A)+P(B)\Rightarrow \frac{۷}{۱۰}=\frac{۱}{۵}+P(B)\Rightarrow P(B)=\frac{۱}{۲}\Rightarrow P(B')=\frac{۱}{۲}$$

$$P(A'|B')=\frac{P(A'\cap B')}{P(B')}=\frac{P(A\cup B)'}{P(B')}=\frac{۱-\frac{۷}{۱۰}}{\frac{۱}{۲}}=\frac{۶}{۱۰}$$

با توجه به این‌که $A$ و $B$ ناسازگار هستند، پس: $A\cap B=\varnothing$

در نتیجه: $P(A\cup B)=P(A)+P(B)\ ,\ \ P(A|B)=۰\ ,\ P(B|A)=۰$

$$\frac{۷}{۱۰}=P(A\cup B)=P(A)+P(B)\Rightarrow P(B)=\frac{۷}{۱۰}-P(A)=\frac{۷}{۱۰}-\frac{۲}{۱۰}=\frac{۱}{۲}$$

$$P(B)=\frac{۱}{۲}\Rightarrow P(B')=\frac{۱}{۲}$$

حال داریم: $P(A'|B')=\frac{P(A'\cap B')}{P(B')}=\frac{P(A\cup B)'}{\frac{۱}{۲}}=\frac{۱-P(A\cup B)}{\frac{۱}{۲}}=\frac{۱-\frac{۷}{۱۰}}{\frac{۱}{۲}}=\frac{\frac{۳}{۱۰}}{\frac{۱}{۲}}=\frac{۶}{۱۰}$

**پیشامدهای ناسازگار**

**تعریف:** دو پیشامد $A$ و $B$ را ناسازگار گویند، هرگاه $A\cap B=\varnothing$، یا به عبارتی $A$ و $B$ هیچ‌گاه با هم رخ نمی‌دهند.

**یه نمونه بگم؟**

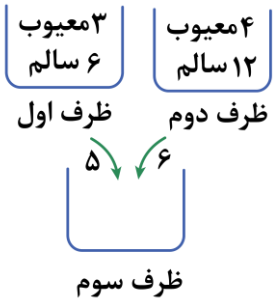
$A$ و $A'$ همیشه ناسازگارند، زیرا: $A\cap A'=\varnothing$.

۱۸۱- در دو ظرف به ترتیب ۹ و ۱۶ خودکار داریم. در ظرف اول ۳ خودکار معیوب و در ظرف دوم ۴ خودکار معیوب هستند. از ظرف اول ۵ و از ظرف دوم ۶ خودکار به تصادف برداشته و در ظرف سوم قرار می‌دهیم. با کدام احتمال یک خودکار انتخابی از ظرف سوم سالم است؟

۱) $\frac{۷}{۲۴}$ ۲) $\frac{۱۷}{۲۴}$ ۳) $\frac{۱۹}{۶۶}$ ۴) $\frac{۴۷}{۶۶}$

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۷ ـ ۱۲۰۷)

اگر $P(A)$ را احتمال سالم بودن خودکار خارج شده در نظر بگیریم:



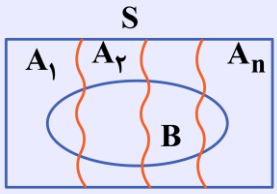


WWW.ArefOnline.ir

$$P(A)=\underbrace{\frac{۵}{۱۱}\times\frac{۶}{۹}}_{\text{از ظرف اول و سالم باشد}}+\underbrace{\frac{۶}{۱۱}\times\frac{۱۲}{۱۶}}_{\text{از ظرف دوم و سالم باشد}}=\frac{۵}{۱۱}\times\frac{۲}{۳}+\frac{۶}{۱۱}\times\frac{۳}{۴}=\frac{۴۰+۵۴}{۱۱\times۱۲}=\frac{۹۴}{۱۲\times۱۱}=\frac{۴۷}{۶۶}$$

**قانون احتمال کل**

فرض کنید $A_۱, A_۲, ..., A_n$ پیشامدهایی باشند که فضای نمونه‌ای S را افراز می‌کنند، با این شرایط برای هر پیشامد دلخواه B داریم:




$$P(B)=P(A_۱)P(B|A_۱)+...+P(A_n)P(B|A_n)=\sum_{i=۱}^{n}P(A_i)P(B|A_i)$$

البته در مسائل احتمال کل (مسائلی که چند تصادف پشت سرهم رخ داده‌اند) بهتر است مسأله را با نمودار درختی حل کنیم و استفاده از فرمول توصیه نمی‌شود، به این صورت که احتمال‌ها را در شاخه‌های متوالی در هم ضرب کرده و سپس آن‌ها را با هم جمع می‌کنیم.

**۱۸۲- احتمال انتقال نوعی بیماری خاص به نوزاد پسر $\alpha$ و به نوزاد دختر $۳\alpha$ است. خانواده‌ای قصد فرزندآوری دارد. احتمال آن‌که فرزند آن‌ها سالم باشد $\frac{۱۹}{۲۰}$ است، مقدار $\alpha$ کدام است؟**

۱) $\frac{۱}{۲۰}$ ۲) $\frac{۱}{۴۰}$ ۳) $\frac{۱}{۶۰}$ ۴) $\frac{۱}{۸۰}$

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۶ ـ ۱۲۰۷)

احتمال آن‌که فرزند بیمار داشته باشند در دو حالت است: پسر باشد و بیمار یا آن‌که دختر باشد و بیمار، پس داریم:

$$P(\text{بیمار})=۱-P(\text{سالم})=\frac{۱}{۲۰}$$

$$P(\text{بیمار})=\frac{۱}{۲}\times\alpha+\frac{۱}{۲}\times۳\alpha=\frac{۴\alpha}{۲}=۲\alpha\Rightarrow۲\alpha=\frac{۱}{۲۰}\Rightarrow\alpha=\frac{۱}{۴۰}$$

**۱۸۳- در سه ظرف جدا از هم که ظرف اول ۸ مهره سیاه و ظرف دوم ۸ مهره سفید و ظرف سوم ۶ مهره سیاه و ۲ مهره سفید دارد به تصادف یک ظرف انتخاب و از آن دو مهره با هم خارج می‌کنیم. به کدام احتمال لااقل یک مهره سفید خارج خواهد شد؟**

۱) $\frac{۱۳}{۲۸}$ ۲) $\frac{۱۳}{۸۴}$ ۳) $\frac{۴۱}{۸۴}$ ۴) $\frac{۱}{۷}$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (آسان ـ ترکیبی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۷ ـ ۱۲۰۷)

احتمال انتخاب هر ظرف $\frac{۱}{۳}$ خواهد شد و قرار است لااقل یک مهره سفید خارج شود:

$$P(\text{لااقل یک مهره سفید})=\frac{۱}{۳}\times۰+\frac{۱}{۳}\times۱+\frac{۱}{۳}\times\frac{\binom{۲}{۱}\binom{۶}{۱}+\binom{۲}{۲}}{\binom{۸}{۲}}$$

$$=\frac{۱}{۳}(۱+\frac{۲\times۶+۱}{۲۸})=\frac{۱}{۳}\times\frac{۴۱}{۲۸}=\frac{۴۱}{۸۴}$$

توجه کنید که در ظرف اول خروج مهره سفید غیرممکن و در ظرف دوم خروج مهره سفید حتمی است.


WWW.ArefOnline.ir

**۱۸۴- در ظرف A، ۵ مهره سفید و ۴ مهره سیاه و در ظرف B، ۶ مهره سفید و ۳ مهره سیاه داریم. تاسی را پرتاب می‌کنیم، اگر مضرب ۳ آمد مهره‌ای از ظرف A به B و در غیر این‌صورت از ظرف B به A مهره‌ای انتقال می‌دهیم، سپس از ظرفی که مهره را به آن انتقال داده‌ایم مهره‌ای خارج می‌کنیم. به چه احتمالی مهره خارج شده سفید است؟**

۱) $\frac{۱۶۷}{۲۷۰}$ ۲) $\frac{۱۶}{۲۷}$ ۳) $\frac{۱۶۱}{۲۷۰}$ ۴) $\frac{۱۶۳}{۲۷۰}$

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۸ ـ ۱۲۰۷)

$$P(\text{مهره سفید})=\frac{۱}{۳}\times\frac{۵}{۹}\times\frac{۷}{۱۰}+\frac{۱}{۳}\times\frac{۴}{۹}\times\frac{۶}{۱۰}+\frac{۲}{۳}\times\frac{۶}{۹}\times\frac{۶}{۱۰}+\frac{۲}{۳}\times\frac{۳}{۹}\times\frac{۵}{۱۰}$$

- $\frac{۱}{۳}\times\frac{۵}{۹}\times\frac{۷}{۱۰}$: تاس مضرب ۳ بیاید ← مهره سفید از A به B
- $\frac{۱}{۳}\times\frac{۴}{۹}\times\frac{۶}{۱۰}$: تاس مضرب ۳ بیاید ← مهره سیاه از B به A
- $\frac{۲}{۳}\times\frac{۶}{۹}\times\frac{۶}{۱۰}$: تاس مضرب ۳ نیاید ← مهره سفید از B به A
- $\frac{۲}{۳}\times\frac{۳}{۹}\times\frac{۵}{۱۰}$: تاس مضرب ۳ نیاید ← مهره سیاه از B به A

$$P(\text{مهره سفید})=\frac{۳۵+۲۴+۷۲+۳۰}{۳\times۹\times۱۰}=\frac{۱۶۱}{۲۷۰}$$

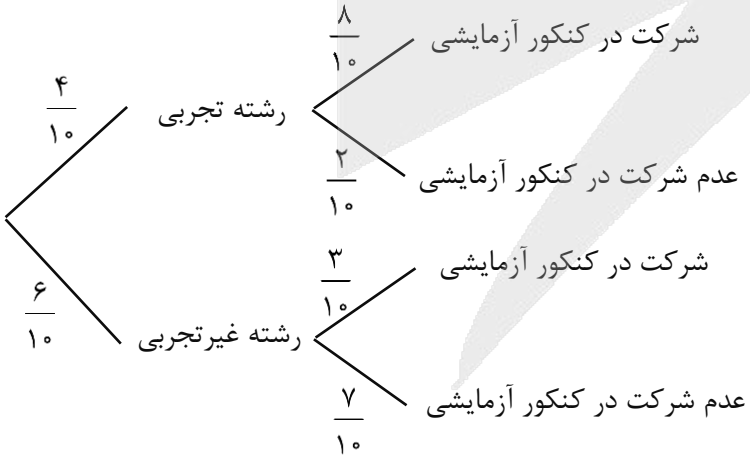
**۱۸۵- در یک دبیرستان، ۴۰ درصد دانش‌آموزان رشته تجربی هستند به‌طوری‌که ۸۰ درصد دانش‌آموزان رشتهٔ تجربی و ۳۰ درصد دانش‌آموزان رشته‌های دیگر در کنکور آزمایشی ثبت‌نام کرده‌اند. اگر فردی در کنکور آزمایشی شرکت کرده باشد، با کدام احتمال، تجربی است؟**

۱) ۰/۳۲ ۲) ۰/۶۴ ۳) ۰/۵۰ ۴) ۰/۴۲

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴۸ ـ ۱۲۰۷)

**بررسی سریع:**

$$P(\text{تجربی}|\text{شرکت در کنکور آزمایشی})=\frac{P(\text{شرکت در کنکور آزمایشی}\cap\text{تجربی})}{P(\text{شرکت در کنکور آزمایشی})}=\frac{\frac{۴}{۱۰}\times\frac{۸}{۱۰}}{\frac{۴}{۱۰}\times\frac{۸}{۱۰}+\frac{۶}{۱۰}\times\frac{۳}{۱۰}}=\frac{۳۲}{۵۰}=۰/۶۴$$




$$P(\text{شرکت در کنکور آزمایشی})=\frac{۴}{۱۰}\times\frac{۸}{۱۰}+\frac{۶}{۱۰}\times\frac{۳}{۱۰}=\frac{۵۰}{۱۰۰}$$


WWW.ArefOnline.ir

$$P(\text{شرکت در کنکور آزمایشی} \mid \text{تجربی}) = \frac{\frac{۴}{۱۰} \times \frac{۸}{۱۰}}{\frac{۵۰}{۱۰۰}} = \frac{۳۲}{۵۰} = \frac{۶۴}{۱۰۰} = ۰/۶۴$$

**احتمال شرطی**

فرض کنیم A و B دو پیشامد از فضای نمونه‌ای S باشند، در این صورت، احتمال وقوع A به شرط این‌که B رخ داده باشد را با نماد $P(A|B)$ نشان داده و از دستور زیر محاسبه می‌شود:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad , \quad P(B) \neq ۰$$


WWW.ArefOnline.ir

**بودجه‌بندی این آزمون**

زمین‌شناسی ایران
صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۲۵

**سهم در کنکور**

این مبحث در مجموع ۲ تست از ۱۵ تستِ کنکور را پوشش داده است.

**۱۸۶- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، موارد زیر به‌ترتیب از راست به چپ با خصوصیات کدام آتشفشان‌ها مطابقت دارد؟**

**الف ـ چندین قله دارد که در دهانهٔ بلندترین آن‌ها یکی از مرتفع‌ترین دریاچه‌های آب شیرین جهان قرار دارد.**

**ب ـ مخروط آن بسیار پهن و گسترده است که از تناوب خاکستر و گدازه تشکیل شده است.**

۱) سبلان ـ سهند ۲) بزمان ـ سبلان ۳) سهند ـ سبلان ۴) تفتان ـ سهند

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ صفحه ۱۲۲ ـ ۱۱۰۷)

مهم‌ترین قله‌های آتشفشانی ایران دماوند، تفتان، بزمان، سهند و سبلان هستند. بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان ایران متعلق به دوره کواترنری است که در امتداد نوار ارومیه-دختر واقع شده‌اند. دماوند و تفتان در گذشته فعال بوده‌اند و آثار فعالیت آن‌ها به‌صورت خروج گازهای گوگردی در دامنه‌های نزدیک دهانه آتشفشان دیده می‌شود. مخروط آتشفشان سهند بسیار پهن و گسترده است که از تناوب خاکستر و گدازه تشکیل شده است. آتشفشان سبلان چندین قله دارد که در دهانه بلندترین آن‌ها یکی از مرتفع‌ترین دریاچه‌های آب شیرین جهان قرار دارد که به احتمال زیاد باقیمانده دهانه آتشفشان است.



نقشهٔ پراکندگی آتشفشانی در ایران

**۱۸۷- همه موارد زیر مطابق با تاریخچه زمین‌شناسی ایران در دوران پالئوزوئیک است؛ به‌جز:**

۱) واقع شدن ایران در حاشیه جنوبی لوراسیا
۲) واقع شدن ایران در محل خط استوا
۳) حرکت همگرای قاره‌های لوراسیا و گندوانا
۴) آغاز شکل‌گیری اقیانوس تتیس جوان

**پاسخ: گزینهٔ ۱** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحه ۱۱۱ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**

| | دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه |
|---|---|
| ۱ | (نادرست) تا اواخر تریاس، ایران در حاشیه شمالی گندوانا قرار داشت. |
| ۲ | (درست) در دوران پالئوروئیک، ایران در محل خط استوا واقع شده بود. |
| ۳ | (درست) در دوران پالئوزوئیک، حرکت دو قاره لوراسیا و گندوانا همگرا بوده است. |
| ۴ | (درست) آغاز شکل‌گیری اقیانوس تتیس جوان در دورهٔ پرمین (پالئوزوئیک) تا میانه تریاس بوده است. |


WWW.ArefOnline.ir

در دوران پالئوزوئیک، حرکت دو قاره لوراسیا و گندوانا همگرا بود و در نتیجه از پهنای تتیس کهن کاسته و سرآغاز بسته شدن آن رقم خورد. در این بازه زمانی ایران در محل خط استوا واقع بوده است. از اوایل پرمین تا میانه تریاس با کاهش وسعت تتیس کهن، در محل زاگرس فعلی، اقیانوس تتیس جوان شکل گرفت و صفحه ایران را از صفحه زاگرس- عربستان جدا کرد. در اواخر تریاس دو صفحه ایران و توران به هم پیوسته و تتیس کهن به‌طور کامل بسته شد و صفحه ایران که تا آن زمان در حاشیه شمالی گندوانا قرار داشت با اتصال به حاشیه جنوبی لوراسیا، بخشی از ابر قاره لوراسیا گردید.

### تاریخچهٔ زمین‌شناسی ایران

| بازهٔ زمانی | رویداد |
|---|---|
| پرکامبرین | بیشتر قسمت ایران زمین به‌جز شمال شرق آن در حاشیهٔ شمالی ابرقاره گندوانا قرار داشته و به‌وسیلهٔ اقیانوس تتیس کهن از کپه‌داغ و قاره لوراسیا جدا بوده‌اند. |
| دوران پالئوزوئیک | حرکت دو قاره لوراسیا و گندوانا همگرا بود و در نتیجه از پهنای تتیس کهن کاسته و سرآغاز بسته شدن آن رقم خورد.<br>ایران در محل خط استوا واقع بوده است. |
| اوایل پرمین تا میانه تریاس | با کاهش وسعت تتیس کهن، در محل زاگرس فعلی، اقیانوس تتیس جوان شکل گرفت و صفحه ایران را از صفحه زاگرس-عربستان جدا کرد. |
| اواخر تریاس | دو صفحه ایران و توران به هم پیوسته و تتیس کهن به‌طور کامل بسته شد.<br>صفحه ایران که تا آن زمان در حاشیه شمالی گندوانا قرار داشت با اتصال به حاشیه جنوبی لوراسیا، بخشی از ابرقاره لوراسیا گردید. |
| اوایل ژوراسیک | تتیس جوان شروع به بسته شدن کرد. |
| اواخر کرتاسه تا پالئوسن | بخش‌هایی از پوسته اقیانوسی تتیس جوان بر روی صفحه عربستان رانده شد. |
| دوره ترشیاری | با گسترش دریای سرخ در ۵ میلیون سال پیش، اقیانوس تتیس جوان به‌طور کامل بسته شد. |

**۱۸۸- براساس مطالب کتاب درسی، در کدام گزینه به اهداف احداث ژئوپارک به‌درستی اشاره شده است؟**

۱) توسعه فرهنگی و اقتصادی جامعه محلی از طریق فعالیت‌های غیرمرتبط با جاذبه‌های زمین‌شناختی
۲) بهره‌برداری گردشگری از جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی بدون توجه به آموزش و نقش مردم محلی
۳) حفاظت از میراث زمین‌شناختی و طبیعی یک منطقه بدون استفاده اقتصادی از آن‌ها
۴) حفاظت از میراث زمین‌شناختی و بهره‌برداری درست از آن‌ها با مشارکت مردم محلی

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (آسان ـ خط به خط ـ استاندارد ـ صفحه ۱۲۳ ـ ۱۱۰۷)

برای حفاظت از جاذبه‌های میراث زمین‌شناختی در یک محدوده و بهره‌برداری درست از آن‌ها ژئوپارک ایجاد می‌شود. ژئوپارک، یک محدوده مشخص است که در آن، میراث زمین‌شناختی با جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی ویژه واقع شده است. در هر ژئوپارک، مردم آن منطقه با آموزش‌هایی که می‌بینند در حفاظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی، طبیعی و فرهنگی همکاری و از این جاذبه‌ها، برای گردشگری بهره‌برداری و کسب درآمد می‌کنند. ژئوپارک باعث می‌شود که جامعه محلی، رشد و رونق اقتصادی و فرهنگی داشته باشد و این میراث‌ها حفظ شود.

**۱۸۹- در کدام گزینه، به خصوصیات پهنه‌های زمین‌ساختیِ مشخص‌شده در نقشه با حروف «الف»، «ب» و «ج» به‌ترتیب از راست به چپ، درست اشاره شده است؟**




۱) سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک ـ دارا بودن ذخایر نفت و گاز ـ ذخایر زغال‌سنگ
۲) به شکل بزرگ تاقدیس ـ توالی کامل سنگ‌های رسوبی ـ آتشفشان‌های تفتان و بزمان
۳) بیشترین تنوع سنگ‌ها ـ فراوانی ساختارهای چین‌خورده ـ معادن کرومیت و منیزیت
۴) ذخایر متعدد فلزی ـ تنوع سنگ‌های دگرگونی ـ فاقد سنگ‌های دورهٔ تریاس

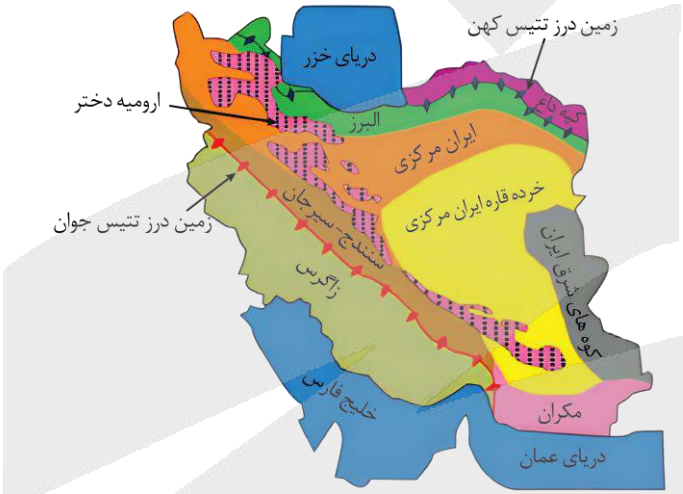

WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحه ۱۱۴ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**

| | دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه |
|---|---|
| ۱ | (نادرست) وجود ذخایر زغال‌سنگ از خصوصیات پهنهٔ زمین‌ساختی کوه‌های شرق ایران نیست. |
| ۲ | (نادرست) پهنهٔ زمین‌ساختی البرز به شکل بزرگ تاقدیس است. توالی کامل سنگ‌های رسوبی (پرکامبرین تا سنوزوئیک) از خصوصیات ایران مرکزی است. |
| ۳ | (درست) بیشترین تنوع سنگ‌ها مربوط به پهنهٔ ایران مرکزی، فراوانی ساختارهای چین‌خورده مربوط به پهنهٔ زاگرس و وجود معادن کرومیت و منیزیت از خصوصیات پهنهٔ کوه‌های شرق ایران است. |
| ۴ | (نادرست) تنوع سنگ‌های دگرگونی مربوط به پهنهٔ سنندج- سیرجان است. |

همان‌طور که در نقشهٔ پهنه‌های زمین‌ساختی ایران مشخص است، هر یک از موارد «الف»، «ب» و «ج» مشخص‌شده در سؤال، به‌ترتیب منطبق بر پهنه‌های زمین‌ساختی ایران مرکزی، زاگرس و کوه‌های شرق ایران است. تنها در گزینهٔ ۳ به خصوصیات درستی از این سه پهنه یعنی بیشترین تنوع سنگ‌ها (آذرین، رسوبی و دگرگونی) مربوط به ایران مرکزی، فراوانی ساختارهای چین‌خورده (تاقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی) مربوط به زاگرس و معادن کرومیت و منیزیت مربوط به کوه‌های شرق ایران به‌درستی اشاره شده است.




**۱۹۰- کدام موارد دربارهٔ رتبه‌ها و جایگاه جهانی نفت و گاز ایران درست است؟**

**الف ـ ایران از نظر ذخایر نفت، در مقیاس جهانی، رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است.**

**ب ـ ایران از نظر ذخایر گاز طبیعی، در میان کشورهای جهان، رتبه دوم را داراست.**

**ج ـ میدان نفتی اهواز، بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران و سومین میدان نفتی جهان محسوب می‌شود.**

**د ـ میدان گازی پارس جنوبی، بزرگ‌ترین میدان گازی ایران و بزرگ‌ترین میدان گازی جهان است.**

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف»، «ج» و «د» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ صفحه ۱۱۹ ـ ۱۱۰۷)

ایران با دارا بودن حدود ۱۰ درصد از نفت جهان، در رده چهارم و از نظر ذخایر گاز، در رده دوم جهان قرار دارد.

ذخایر نفت و گاز ایران به‌طور عمده در جنوب و غرب (منطقهٔ زاگرس و خلیج فارس) و در شمال (دریای خزر) قرار دارند. ذخایر گاز خانگیران سرخس در شمال شرق نیز، از ذخایر مهم هیدروکربن ایران است. بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران، میدان اهواز است که سومین میدان نفتی عظیم جهان محسوب می‌شود. همچنین میدان گازی پارس جنوبی بزرگ‌ترین میدان گازی ایران و جهان است.

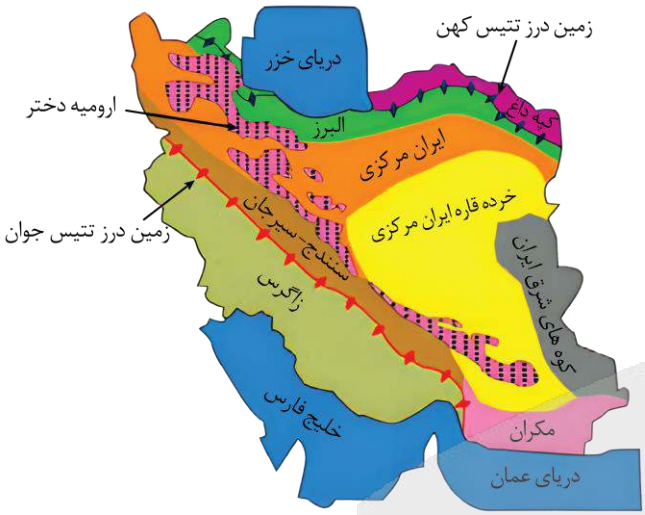

WWW.ArefOnline.ir

**۱۹۱- کدام گزینه با توجه به نقشهٔ پهنه‌های زمین‌ساختی ایران، درست است؟**

۱) پهنه ایران مرکزی با ۵ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه سنندج-سیرجان هیچ مرز مشترکی ندارد.
۲) پهنه مکران با ۴ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه ارومیه- دختر هیچ مرز مشترکی ندارد.
۳) پهنه زاگرس با ۳ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه خردقارهٔ ایران مرکزی هیچ مرز مشترکی ندارد.
۴) پهنه البرز با ۴ پهنه مرز مشترک دارد و این پهنه با پهنه ایران مرکزی هیچ مرز مشترکی ندارد.

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (دشوار ـ تحلیلی ـ زمان‌بر ـ صفحه ۱۱۳ ـ ۱۱۰۷)

طبق نقشهٔ زیر، پهنه مکران با ۴ پهنه (خرده قاره ایران مرکزی، زاگرس، کوه‌های شرق ایران و سنندج- سیرجان) مرز مشترک دارد و با پهنه ارومیه-دختر هیچ مرز مشترکی ندارد.




**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) پهنه ایران مرکزی با ۴ پهنه مرز مشترک دارد که یکی از آن‌ها سنندج - سیرجان است.
۳) پهنه زاگرس با ۲ پهنه مرز مشترک دارد.
۴) پهنه البرز با ۳ پهنه مرز مشترک دارد.

**۱۹۲- امتداد کدام گسل نسبت به سایرین متفاوت است؟**

۱) هریرود ۲) نایبند ۳) کازرون ۴) ترود

**پاسخ: گزینهٔ ۴** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحه ۱۲۱ ـ ۱۱۰۷)

**بررسی سریع:**
گسل‌های هریرود، نایبند و کازرون دارای امتداد شمالی - جنوبی و گسل ترود دارای امتداد شمال شرق - جنوب غرب است.

گسل‌های ایران دارای چهار امتداد اصلی هستند که شامل شرق - غرب امتداد شمال غرب - جنوب شرق، شمال شرق- جنوب غرب و امتداد شمالی - جنوبی هستند. گسل‌هایی مانند هریرود، نایبند و کازرون دارای امتداد شمالی - جنوبی هستند درحالی‌که امتداد گسل ترود شمال شرق - جنوب غرب است.





WWW.ArefOnline.ir

**امتداد گسل‌های ایران**

| شمال غرب - جنوب شرق | شمال شرق - جنوب غرب | شمالی - جنوبی | شرقی - غربی |
|---|---|---|---|
| زاگرس<br>تبریز<br>ارومیه<br>قم- زفره<br>ده‌شیر- بافت<br>انار<br>کوه‌بنان<br>کپه داغ<br>نصرت‌آباد | درونه<br>ارس<br>ترود<br>پشت بادام<br>کلمرد | هریرود<br>آستارا<br>نایبند<br>میناب<br>سبزواران<br>باخترنه<br>خاورنه<br>کازرون | خزر<br>شمال البرز<br>مشا<br>میامی<br>دشت بیاض<br>بشاگرد |

**۱۹۳- کدام گزینه در ارتباط با ژئوتوریسم (زمین‌گردشگری) درست است؟**

۱) شاخه‌ای از اکوتوریسم است که تمرکز آن بر شناخت جانداران و زیست‌بوم‌های طبیعی می‌باشد.

۲) گردشگری مرتبط با میراث زمین‌شناسی است که تنها با هدف بررسی علمی پدیده‌های زمین‌شناختی انجام می‌شود.

۳) بر جاذبه‌های طبیعت بی‌جان تمرکز دارد و علاوه بر متخصصان، گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت را نیز در برمی‌گیرد.

۴) رشته‌ای نوین از گردشگری طبیعت است که هدف آن شناخت جاذبه‌های زمین‌شناسی و بهره‌گیری از آن‌ها در سفرهای آموزشی و تفریحی می‌باشد.

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحه ۱۲۵ ـ ۱۱۰۷)

اخیراً رشته جدیدی در گردشگری طبیعت به‌وجود آمده که توجه اصلی آن به میراث زمین‌شناختی است. این رشته را زمین‌گردشگری یا ژئوتوریسم نام‌گذاری کرده‌اند. هدف اصلی در زمین‌گردشگری، تماشا و شناخت پدیده‌های زمین‌شناختی است. البته هدف‌های بیشتری در زمین گردشگری دنبال می‌شوند. برخلاف اکوتوریسم (طبیعت‌گردی) که جاذبه‌های طبیعت جاندار را در مرکز توجه قرار داده است، این صنعت به‌طور کلی با جاذبه‌های طبیعت بی‌جان سروکار دارد. مخاطبان زمین‌گردشگری نه تنها متخصصان و کارشناسان زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی (زمین‌ریخت‌شناسی)، بلکه گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت هستند. در جریان فعالیت‌های زمین‌گردشگری، بازدیدکنندگان ضمن بازدید از پدیده‌های زیبا و ویژه زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، با مبانی پیدایش آن‌ها آشنا می‌شوند و اهمیت وجودی آن‌ها را درمی‌یابند.

**۱۹۴- با توجه به نقشهٔ پراکندگی ذخایر مس و آهن ایران، ویژگی پهنه‌ای که تقریباً فاقد این ذخایر است، در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟**




۱) انواع سنگ‌های دگرگونی

۲) دارای توالی رسوبی منظم

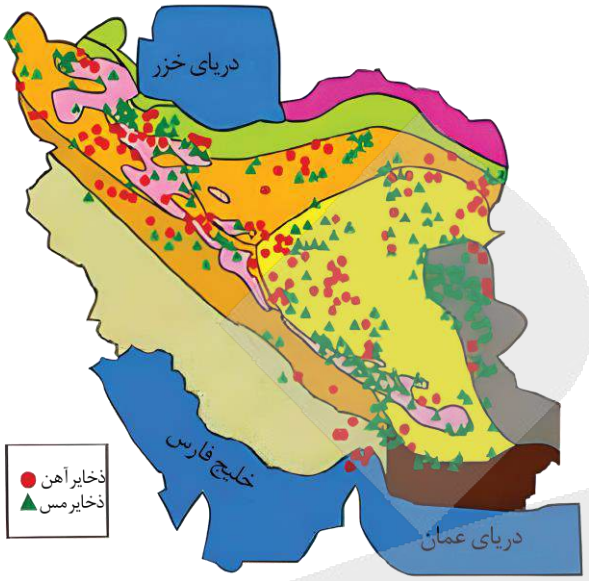
۳) به شکل بزرگ تاقدیس با راستای شرقی - غربی

۴) حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی


WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۲** (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ صفحه ۱۱۸ ـ ۱۱۰۷)

با توجه به نقشهٔ زیر، پهنهٔ کپه داغ تقریباً فاقد ذخایر مس و آهن است.




**مشخصات برخی از پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران**

| نام پهنه | سنگ‌های اصلی | برخی از منابع اقتصادی | ویژگی‌ها |
|---|---|---|---|
| زاگرس | رسوبی | نفت و گاز | تاقدیس‌ها و ناودیس‌های متوالی |
| سنندج - سیرجان | دگرگونی | سرب و روی ایرانکوه اصفهان | انواع سنگ‌های دگرگونی |
| ایران مرکزی | رسوبی، آذرین و دگرگونی | ذخایر متعدد فلزی | دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک |
| البرز | رسوبی و آذرین | معادن زغال‌سنگ مانند زغال‌سنگ طزره دامغان | به شکل بزرگ تاقدیس با راستای شرقی - غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد. |
| کوه‌های شرق ایران و مکران | آذرین و رسوبی | معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا | فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان، سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد. |
| کپه‌داغ | رسوبی | میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی سرخس | دارای توالی رسوبی منظم |
| ارومیه - دختر | آذرین | ذخایر فلزی به‌ویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان | حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی |
| خردقاره ایران مرکزی | در گذشته خردقاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند اما مطالعات بعدی نشان داد که تفاوت‌های ساختاری و رسوبی متعددی بین آن‌ها وجود دارد. بخش‌های مختلف خردقاره ایران مرکزی نیز هر کدام، ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آن‌ها تا حدی دشوار است، لذا از ذکر جزئیات خودداری می‌شود. | | |

**۱۹۵- کدام گزینه با توجه به نقشه زمین‌شناسی ایران، مقایسهٔ درستی بین پراکندگی سنگ‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک ارائه می‌دهد؟**

۱) پراکندگی سنگ‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک تقریباً یکسان است و تفاوت مشخصی در الگوی فضایی آن‌ها در نقشه دیده نمی‌شود.

۲) سنگ‌های مزوزوئیک فقط در حاشیه‌های شمالی ایران دیده می‌شوند، درحالی‌که سنگ‌های سنوزوئیک محدود به شرق کشور هستند.

۳) سنگ‌های سنوزوئیک نسبت به مزوزوئیک گسترهٔ وسیع‌تری دارند و به‌طور پیوسته‌تری در جنوب، جنوب غرب و بخش‌هایی از مرکز ایران دیده می‌شوند.

۴) سنگ‌های مزوزوئیک بیشتر در نواحی مرکزی و غربی ایران دیده می‌شوند، درحالی‌که سنگ‌های سنوزوئیک عمدتاً در شمال شرق و شرق گسترش دارند.

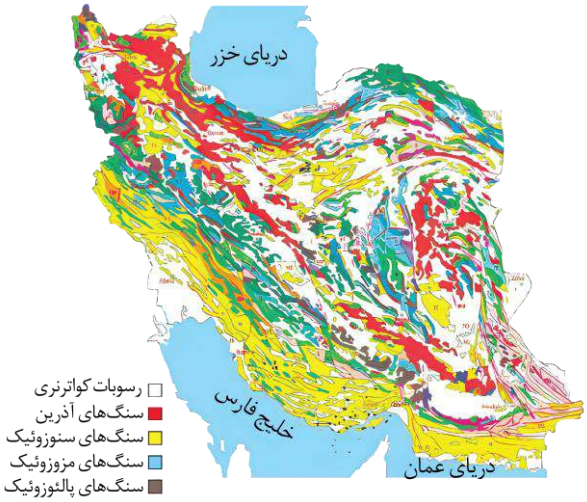

WWW.ArefOnline.ir

**پاسخ: گزینهٔ ۳** (دشوار ـ مفهومی ـ زمان‌بر ـ صفحه ۱۱۲ ـ ۱۱۰۷)

سنگ‌های سنوزوئیک سطح وسیع و نسبتاً پیوسته‌ای در زاگرس، جنوب و جنوب غرب ایران و بخش‌هایی از مرکز دارد.

سنگ‌های مزوزوئیک پراکندگی گسسته‌تر و محدودتری نسبت به سنوزوئیک نشان می‌دهد.

بنابراین مقایسهٔ درست، گستردگی بیشتر و پیوستگی بالاتر سنگ‌های سنوزوئیک نسبت به مزوزوئیک است.




## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از روی نقشه، تفاوت کاملاً مشخص است:

- سنگ‌های سنوزوئیک: وسیع و تقریباً پیوسته
- سنگ‌های مزوزوئیک: محدودتر و ناپیوسته‌تر

۲) «فقط» و «محدود به» با نقشه هم‌خوانی ندارد. سنگ‌های هر دو در چند ناحیهٔ مختلف دیده می‌شوند.

۴) طبق نقشه، سنگ‌های مزوزوئیک فقط به مرکز و شرق محدود نیست و در بخش‌های دیگر هم دیده می‌شود. ضمن اینکه سنگ‌های سنوزوئیک عمدتاً شمال غرب، زاگرس، جنوب، جنوب غرب و بخش‌هایی از مرکز را پوشش می‌دهد.


WWW.ArefOnline.ir

مرکز مشاوره عارف

# بسته شبیه‌ساز کنکور
# مارکوپولو منتشر شد!

- **۱۷ دوره کنکور سراسری** از ۹۸ تا ۱۴۰۴؛ آپدیت شده و منطبق با تغییرات کنکور ۱۴۰۵
- **پاسخنامه به سبک ماز:** شامل بررسی دقیق گزینه‌ها، نکته‌ها، جداول و کادرهای جمع‌بندی
- **قابلیت تخمین رتبه و تراز کنکور سراسری:** براساس نمرات نهایی و درصدهای کنکور
- **آزمون پیش‌بینی** کنکور سراسری ۱۴۰۵ از نگاه طراحان ماز
- **تحلیل پاسخنامهٔ ویدیویی سؤالات کنکور** توسط اساتید ماز
- **بستهٔ جامع آمادگی امتحانات نهایی** خرداد ۱۴۰۵
- بانک کنکور به تفکیک درس به درس و مبحث به مبحث مناسب دوران جمع‌بندی
- بانک کامل سؤالات شیمی و فیزیک کنکور ریاضی مشترک با رشتهٔ تجربی




ثبت سفارش
**از سایت مازمارکت**
**mazemarket.ir**

**اسکن کن!**

WWW.ArefOnline.ir

مرکز مشاوره عارف

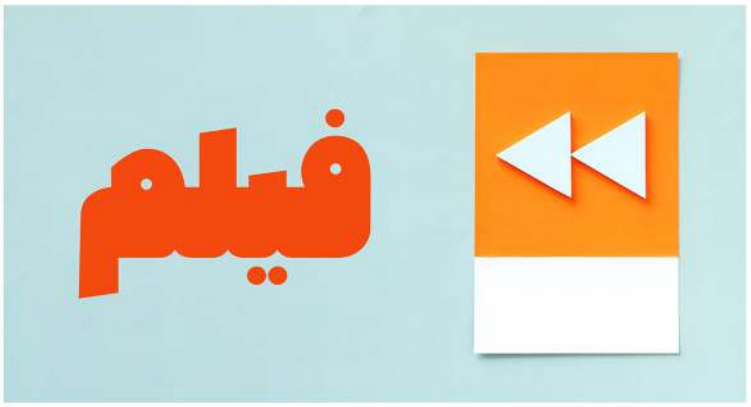



WWW.ArefOnline.ir


آزمون


کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰


جزوه


فیلم


مشاوره


www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف