

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





یکشنبه

۱۴۰۲/۰۴/۰۴



گروه آموزشی ماز

آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۴) - علوم تجربی

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی
۱	زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۴۵ دقیقه

حق چاپ و تکثیر سوالات 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.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



۷- در گیاهان نهاندانه مختلف، CO<sub>2</sub> عبور کرده از روزنه‌های هوایی برگ، می‌تواند در جایگاه فعال یک آنزیم قرار بگیرد. کدام ویژگی، دربارهٔ همهٔ این آنزیم‌ها صادق است؟

- ۱) در یاختهٔ میانبرگ، تولید فراورده‌ای آلی و پایدار را تسریع می‌کنند.
- ۲) آغازگر چرخه‌ای از واکنش‌ها در بسترهٔ سبزدیسه (کلروپلاست) هستند.
- ۳) شکل جایگاه فعال آن‌ها، مشابه ریبولوزبیس فسفات یا بخشی از آن است.
- ۴) افزایش غلظت CO<sub>2</sub>، فقط تا حدی مشخص، می‌تواند باعث افزایش سرعت واکنش شود.

۸- هر سازوکاری که وجود آن در یک جمعیت باعث می‌شود تا توانایی بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید بالا رود، کدام مشخصهٔ زیر را دارد؟

- ۱) برخلاف انتخاب طبیعی، باعث افزایش تفاوت‌های فردی در جمعیت می‌شود.
- ۲) برخلاف شارش ژن، منجر به تغییر فراوانی دگره (الل)ها در خزانهٔ ژن نمی‌شود.
- ۳) همانند رانش دگره‌ای (الل)، نمی‌تواند باعث ایجاد افراد سازگارتر در جمعیت شود.
- ۴) همانند آمیزش غیرتصادفی، فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد.

۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«دربارهٔ ساختارهایی که درون کلیهٔ انسان مشاهده می‌شوند، می‌توان گفت یاخته‌هایی که ..... فقط .....»

الف: ظاهر سنگفرشی دارند - در جابه‌جایی مواد بر اساس اندازه نقش دارند.

ب: منافذ فراوان در غشای خود دارند - در مرحلهٔ اول تشکیل ادرار نقش دارند.

ج: چین‌خوردگی‌های غشایی دارند - در بازگشت مواد مفید به خون مؤثر هستند.

د: در بخش لوله‌ای نفرون‌ها وجود دارند - با صرف انرژی زیستی مواد را جابه‌جا می‌کنند.

- ۱) ۴      ۲) ۳      ۳) ۲      ۴) ۱

۱۰- با توجه به تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی ترکیب شیمیایی که به‌عنوان ..... شناخته می‌شود، به‌طور حتم نمی‌تواند .....»

۱) هورمون ساقه‌زایی - به ایجاد ریشه در قلمه کمک کند.

۲) محرک رویش بذر غلات - بر میوه‌های دارای دانهٔ نارس تأثیر بگذارد.

۳) عامل رسیدگی میوه‌ها - برای نگهداری محصولات کشاورزی استفاده شود.

۴) عامل چیرگی رأسی - تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ دیواره در برگ را تحریک کند.

۱۱- با توجه به مطلب کتاب درسی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در نوعی یاختهٔ عصبی که .....، به‌طور حتم، دارینه (دندریت) ..... آسه (آکسون)، .....»

۱) فقط در مغز و نخاع یافت می‌شود - برخلاف - کوتاه است.

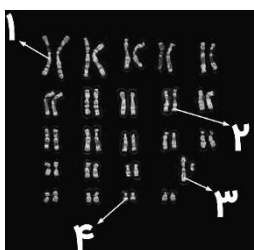
۲) در تشکیل عصب نخاعی نقش دارد - نسبت به - به تعداد بیشتری یافت می‌شود.

۳) پیام حس سوختگی را وارد نخاع می‌کند - نسبت به - طول بیشتری دارد.

۴) پیام را از دستگاه عصبی مرکزی دور می‌کند - برخلاف - فاقد غلاف میلین است.

۱۲- با توجه به شکل مقابل که کاربوتیپ یکی از یاخته‌های انسان را نشان می‌دهد، کدام عبارت، به‌درستی

بیان شده است؟



۱) در همهٔ افراد دارای گروه خونی O، بخش «۲» فاقد دگرهٔ گروه خونی ABO است.

۲) در هر فرد دارای پروتئین D، بخش «۱» دارای دگرهٔ (الل) بارز گروه خونی Rh است.

۳) بخش «۱» و «۴»، به‌ترتیب، بلندترین و کوتاه‌ترین فام‌تن (کروموزوم) غیرجنسی هستند.

۴) در فرد مبتلا به بیماری وابسته به جنس، بخش «۳» نمی‌تواند فاقد دگرهٔ (الل) بیماری‌زا باشد.

۱۳- چند مورد، درباره لایه درونی و بیرونی بلاستوسیست درست است؟

الف: تمایز لایه بیرونی قبل از تمایز لایه درونی آغاز می‌شود.

ب: لایه بیرونی برخلاف لایه درونی، دارای فقط یک لایه یاخته‌ای است.

ج: فقط یکی از این لایه‌ها در تشکیل نوعی پرده محافظت‌کننده از جنین نقش دارد.

د: فقط بعضی از یاخته‌های آنها، در تماس با حفره درون بلاستوسیست قرار می‌گیرند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴- در ازدواج مردی مقاوم نسبت به بیماری مالاریا که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D را دارد، با زنی مبتلا به بیماری مالاریا که یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد ولی فاقد پروتئین D است، دختری فاقد عامل انعقادی شماره هشت و پروتئین D با گروه خونی B متولد شده است. تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

۱) دختری ناقل شایع‌ترین نوع هموفیلی با گروه خونی AB منفی که در سنین پایین می‌میرد.

۲) دختری دارای ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص برای همه صفات که گروه خونی ABO و Rh مشابه پدر خود دارد.

۳) پسری دارای اختلال در فرایند لخته‌شدن خون با گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی که یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D را دارد.

۴) پسری با گروه خونی A که پروتئین D و عامل انعقادی شماره هشت را دارد و گاهی اوقات، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل در خونش دیده می‌شوند.

۱۵- مطابق با مطلب کتاب درسی، انواعی از جانداران می‌توانند بدون استفاده از سبزینه (کلروفیل)، انرژی لازم برای تثبیت کربن را به دست آورند. کدام مورد، ویژگی مشترک این جانداران است؟

۱) بخشی از مواد آلی مورد نیاز آنها توسط سایر جانداران محل زندگی آنها تأمین می‌شود.

۲) اکسایش مواد را برای تأمین انرژی رایج یاخته یا انرژی لازم برای تثبیت کربن انجام می‌دهند.

۳) ژن‌های مربوط به آنزیم‌های مؤثر در فرایند تثبیت کربن را در دنا (DNA) های حلقوی نگهداری می‌کنند.

۴) الکترون‌های لازم برای تولید حامل‌های الکترون مورد استفاده در فرایند تثبیت کربن را از ترکیبی غیر از آب به دست می‌آورند.

۱۶- ایجاد شدن پیوند جوجه‌غازها و مادرشان در نتیجه نوعی تغییر رفتار غریزی رخ می‌دهد. چند مورد، درباره این رفتار صادق است؟

الف: باعث بروز رفتاری با اساس ژنی در مادر می‌شود.

ب: نقش حیاتی در افزایش موفقیت زادآوری مادر برعهده دارد.

ج: منجر به تغییر در گروهی دیگر از رفتارهای غریزی جوجه نیز می‌شود.

د: احتمال برگزیده شدن رفتار غذایی جوجه توسط انتخاب طبیعی را افزایش می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بخشی از هوای موجود در دستگاه تنفس که ..... نامیده می‌شود، برخلاف .....

۱) هوای مرده - حجم باقی‌مانده، در همه نایزک‌ها دیده می‌شود.

۲) حجم ذخیره دمی - هوای جاری، هنگام مسطح شدن دیافراگم، وارد نای می‌شود.

۳) هوای جاری - حجم ذخیره بازدمی، بدون فعالیت ماهیچه‌ها، از بدن خارج می‌شود.

۴) هوای جاری - هوای مرده، طی دم و بازدم عادی در دستگاه تنفس جابه‌جا می‌شود.

۱۸- کدام عبارت، درباره تولیدمثل جنسی نوعی گیاه گل‌مغربی که در اثر گونه‌زایی دگرمیهنی از گونه نیایی خود مشتق شده است، درست می‌باشد؟

۱) گامت‌های نر و ماده‌ای که ژن نمود (ژنوتیپ) متفاوت دارند، به‌طور حتم، توسط دو گل متفاوت تولید شده‌اند.

۲) فقط بعضی از یاخته‌هایی که در بخش متورم گل در فرایند لقاح شرکت می‌کنند، ۷ فام‌تن (کروموزوم) دارند.

۳) یاخته‌هایی که سیتوپلاسم خود را به‌طور غیرمساوی تقسیم می‌کنند، به‌طور حتم، تقسیمی دو مرحله‌ای را انجام می‌دهند.

۴) در صورت جدا نشدن فام‌تن (کروموزوم)ها در تقسیم دوم میوز یک یاخته بافت خورش، فقط بعضی از گامت‌ها طبیعی خواهند بود.







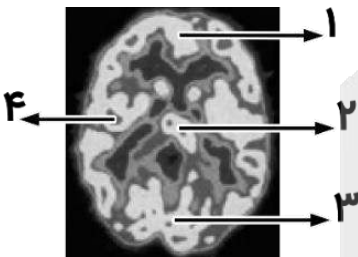
۳۵- با توجه به مراحل آزمایش‌های مزلسون و استال، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «در صورت رخ دادن جهش جانشینی در یک نوکلئوتید از رشته رمزگذار یکی از ژن‌های باکتری اشرشیا گلای که در محیط کشت مناسب قرار دارد و با فرض اینکه همانندسازی دنا (DNA) به صورت ..... انجام شود، پس از بررسی دناهای باکتری‌های حاصل از تقسیم بعد از ..... دقیقه، مشاهده می‌کنیم که به طور حتم .....»

- ۱) حفاظتی - ۴۰ - توالی همه رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دارای جهش است.
- ۲) غیرحفاظتی - ۲۰ - فقط یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی، نوکلئوتید تغییر یافته دارد.
- ۳) نیمه‌حفاظتی - ۴۰ - در نیمی از دناهای حاصل، هر دو رشته دنا تغییر یافته هستند.
- ۴) نیمه‌حفاظتی - ۲۰ - پروتئین‌های حاصل از ژن‌های یک مولکول دنا با سایر دناها متفاوت است.

۳۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «با توجه به مثال‌های کتاب درسی، درباره ..... پروتئین‌هایی که با روش مهندسی پروتئین میزان پایداری آنها افزایش یافته است، می‌توان گفت که .....»

- ۱) همه - در مقادیر اندک، بر مقدار زیادی پیش‌ماده تأثیر می‌گذارند.
- ۲) فقط بعضی از - ساختار اول متفاوت با پروتئین طبیعی ساخته شده در انسان دارند.
- ۳) همه - با استفاده از پرتوهای ایکس و روش‌های دیگر، ساختار آنها به طور کامل شناسایی شده است.
- ۴) فقط بعضی از - در صورت تولید با روش مهندسی ژنتیک، پایداری کمتری نسبت به پروتئین طبیعی دارند.

۳۷- با توجه به شکل مقابل که تصویر مغز فردی سالم را نشان می‌دهد، کدام عبارت، درست است؟



- ۱) یاخته‌های قشر بخش «۴» برای ایجاد مهارت‌های هنری در فرد تخصص یافته‌اند.
- ۲) ۱۰۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، حداکثر میزان تولید استیل کوآنزیم A در بخش «۱» دیده می‌شود.
- ۳) ۱۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، در بخش «۳» برخلاف بخش «۴»، تجزیه مرحله‌ای گلوکز انجام می‌شود.
- ۴) بخش «۱» همانند بخش «۲»، به طور عمده شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین می‌باشد.

۳۸- در چشم انسان، پس از برخورد نور به شبکیه، کدام اتفاق زودتر از سایرین رخ می‌دهد؟

- ۱) واکنش‌هایی به راه می‌افتند که منجر به ایجاد پیام عصبی بینایی می‌شوند.
- ۲) ماده حساس به نور در بخش دندریت مانند گیرنده‌های نوری تجزیه می‌شود.
- ۳) فعالیت آنزیم‌های مصرف‌کننده ویتامین A در گیرنده‌های نوری افزایش می‌یابد.
- ۴) شکل سه‌بعدی گروهی از کانال‌های دریچه‌دار در غشای گیرنده‌های نوری تغییر می‌کند.

۳۹- برای تکمیل عبارت زیر، کدام مورد، مناسب نیست؟

«با توجه به مطالب فصل دوم کتاب درسی دوازدهم، ..... بسپارهایی که طی فرایندی سه‌مرحله‌ای در عامل بیماری سینه‌پهلو تولید می‌شوند و ..... دارند.»

- ۱) همه - در سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند، پیوند هیدروژنی
- ۲) فقط بعضی از - فاقد پیوند پپتیدی هستند، عملکرد آنزیمی
- ۳) فقط بعضی از - محصول یک ژن هستند، واحدهای سه‌بخشی
- ۴) همه - با استفاده از اطلاعات یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده‌اند، دو انتهای متفاوت

۴۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به‌طور معمول در انسان، دربارهٔ ..... می‌توان گفت که لنف و خون سیاهرگی خارج‌شده از هر دوی آنها، به ترتیب، به ..... تخلیه می‌شود.»

- ۱) «گره‌های لنفی کشالهٔ ران سمت راست» و «پایین‌ترین کلیه» - ضخیم‌ترین مجرای لنفی و بزرگ‌سیاهرگ زیرین
- ۲) «اندام کیسه‌مانند لولهٔ گوارش» و «قسمت انتهایی رودهٔ بزرگ» - مجرای لنفی چپ و سیاهرگ قبل از شبکهٔ مویرگی کبد
- ۳) «نوعی اندام با سیاهرگ‌های دارای دریچه» و «بالاترین و کوچک‌ترین اندام لنفی» - باریک‌ترین مجرای لنفی و سیاهرگ زیرترقوه‌ای راست
- ۴) «اندام لنفی در سمت چپ معده» و «اندام دارای پرز در سمت راست بدن» - مجرای لنفی چپ و کوتاه‌ترین سیاهرگ سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی

۴۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«یاخته‌های گیاهی که تحت تأثیر مواد ساخته‌شده توسط خودشان می‌میرند، .....»

الف: به‌طور حتم تنفس یاخته‌ای را بدون مصرف اکسیژن انجام داده‌اند.

ب: به‌طور حتم منجر به افزایش نوعی تنظیم‌کنندهٔ رشد در گیاه شده‌اند.

ج: ممکن است اتصال فیزیکی خود با یاخته‌های مجاور را از دست داده باشند.

د: ممکن است ویروس‌های گیاهی را از پلاسمودسم‌های خود عبور داده باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۲- مطابق مطالب کتاب درسی، کدام عبارت، دربارهٔ فقط بعضی از یاخته‌های دستگاه ایمنی که دانه‌هایی در سیتوپلاسم خود دارند و در پاسخ التهابی نیز مؤثر می‌باشند، درست است؟

۱) افزایش در میزان فعالیت آن فقط در صورتی رخ می‌دهد که میکروب‌های بیماری‌زا وارد بدن شده باشند.

۲) از طریق غشای خود می‌تواند به انواع مختلفی از پروتئین‌های ترشح‌شده از لنفوسیت‌های دستگاه ایمنی متصل شود.

۳) با تغییر در شکل ظاهری خود و ایجاد زائده‌های سیتوپلاسمی، باکتری‌ها را درون ریزکیسهٔ غشایی وارد یاخته می‌کند.

۴) پس از شناسایی عوامل بیگانه از یاخته‌های خودی بر اساس ویژگی‌های عمومی، واکنشی سریع نسبت به آن نشان می‌دهد.

۴۳- در فردی که برای مدت زیادی زندگی کم‌تحرک داشته و دچار سوء‌تغذیهٔ شدید و طولانی مدت نیز شده است، کدام مورد دربارهٔ ماهیچهٔ چهار سر ران درست است؟

۱) بیشترین تعداد تارهای ماهیچه‌ای که تحلیل می‌روند، از نوع قرمز هستند.

۲) مصرف اسیدهای چرب برای تأمین انرژی انقباض بیشتر می‌شود.

۳) با اتصال ATP به سر میوزین، پل اتصالی بین اکتین و میوزین تشکیل می‌شود.

۴) در خارج از راکیزه (میتوکندری)، تولید ATP در سطح پیش‌ماده، فقط در مرحلهٔ آخر گلیکولیز رخ می‌دهد.

۴۴- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ پاسخ گیاهان به محیط می‌توان با قاطعیت بیان داشت نوعی محرک محیطی که ..... است.»

الف: باعث بسته‌شدن یک اندام گیاهی می‌شود، محرک تماسی

ب: منجر به ایجاد برگ‌های پولک‌مانند اطراف جوانه‌ها می‌شود، سرما

ج: اثر آن بر دانه‌رُست چمن توسط داروین بررسی شد، بر ریشهٔ گیاه بی‌تأثیر

د: اثری متفاوت بر گلدهی شبدر و داوودی دارد، عامل گل‌دهی گوجه‌فرنگی در فصلی خاص

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)



۴۵- کدام عبارت دربارهٔ زیست‌شناسی نادرست است؟

- ۱) گروهی از زیست‌شناسان موفق شدند از بعضی از مواد ساخته‌شده در فرایند تخمیر، به‌عنوان جانشین سوخت‌های فسیلی استفاده کنند.
- ۲) زیست‌شناسانی که پیک‌های شیمیایی جانداران را بررسی می‌کردند، متوجه شدند این مولکول‌ها هیچ‌گاه در دنیای غیرزنده ساخته نمی‌شوند.
- ۳) گروهی از زیست‌شناسان فعال در حوزهٔ زیست‌فناوری، برای شناخت هر چه بیشتر محتوای مادهٔ وراثتی جانداران، از نگرش بین‌رشته‌ای استفاده کردند.
- ۴) زیست‌شناسان با بررسی ساختارهای همتای جانورانی که در یک زمان و مکان زندگی می‌کردند، توانستند جمعیت‌های مختلف زیستی را شناسایی کنند.





222

A

یکشنبه

۱۴۰۲/۰۴/۰۴



گروه آزمون‌های ماز

آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۴) - علوم تجربی

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

ملاحظات	زمان پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
۶۵ سوال	۴۰ دقیقه	۷۵	۴۶	۳۰	فیزیک	۲
۷۵ دقیقه	۳۵ دقیقه	۱۱۰	۷۶	۳۵	شیمی	۳

حق چاپ و تکثیر سوالات 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.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

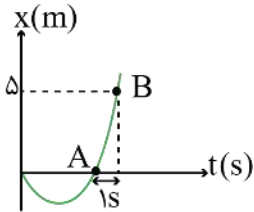
۴۶- ابعاد یک استخر  $6m \times 1250cm \times 0.5m$  است. اگر توسط یک شیر آب، با آهنگ  $\frac{L}{\mu s} = 25 \times 10^{-5}$  آب درون استخر ریخته شود، پس از چند دقیقه استخر پر از آب خواهد شد؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۲۵ (۳) ۲۵۰ (۴) ۵۰۰

۴۷- متحرکی فاصله‌ای را در جهت محور  $x$  طی می‌کند و سپس بخشی از این فاصله را باز می‌گردد. اگر اندازه سرعت متوسط در کل مسیر  $0/6$  برابر تندی متوسط در کل مسیر باشد، طول مسیر برگشت چند درصد طول مسیر رفت است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۶۰ (۳) ۲۵ (۴) ۷۵

۴۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر محور  $x$  حرکت می‌کند، یک سهمی مطابق شکل مقابل می‌باشد. اگر تندی متحرک در نقطه  $B$  برابر  $6 \frac{m}{s}$  باشد، در فاصله چند متری از مبدأ مختصات، تندی متحرک  $2 \frac{m}{s}$  است؟



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

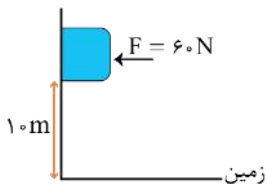
۴۹- متحرکی به جرم  $200$  گرم در مسیر مستقیم با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافت  $60$  متری سرعت آن به  $12 \frac{m}{s}$  می‌رسد. چند ثانیه پس از شروع حرکت، بزرگی تکانه متحرک به  $3/6$  واحد  $SI$  می‌رسد؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۵۰- جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. در لحظه  $t=0$ ، نیروی افقی  $F = 24N$  به مدت  $4$  ثانیه به جسم وارد می‌شود و جسم مسافت  $24$  متر را روی سطح افقی طی می‌کند. سپس در لحظه  $t=4s$ ، نیروی  $F$  بدون تغییر جهت،  $25$  درصد افزایش می‌یابد و جسم با شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  به حرکت خود ادامه می‌دهد. جرم جسم چند کیلوگرم است و بزرگی نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۶۰، ۶ (۲) ۶،  $6\sqrt{10}$  (۳) ۱۲، ۶۰ (۴) ۱۲،  $6\sqrt{10}$

۵۱- در شکل زیر، جسم با نیروی افقی  $F$  به دیوار فشرده است و در آستانه سقوط قرار دارد. اگر بزرگی نیروی  $F$  را  $20N$  کاهش دهیم، جسم پس از چند ثانیه به زمین برخورد می‌کند؟ (ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و دیوار به ترتیب  $1/3$  و  $3/8$  است و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

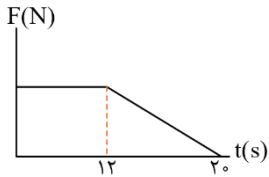
محل انجام محاسبات

۵۲- چتربازی از ارتفاع نسبتاً زیادی از سطح زمین پرش می‌کند. در لحظه  $t_1$  چترباز هنوز چتر خود را باز نکرده و بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن،  $640\text{ N}$  است اما در لحظه  $t_2$  چترباز چتر خود را باز کرده و بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن  $f_D'$  می‌باشد. اگر بزرگی شتاب چترباز در دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  به ترتیب  $2\frac{m}{s^2}$  و  $1/5\frac{m}{s^2}$  باشد، اندازه نیروی  $f_D'$  و اندازه نیروی

مقاومت هوا در لحظه رسیدن چترباز به تندی حدی به ترتیب از راست به چپ چند نیوتن است؟ ( $g = 10\frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۶۵۰، ۶۸۰ (۲) ۸۰۰، ۶۸۰ (۳) ۶۵۰، ۹۲۰ (۴) ۸۰۰، ۹۲۰

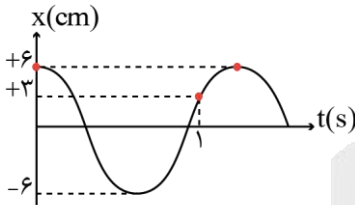
۵۳- شکل مقابل، نمودار نیروی خالص وارد بر یک جسم نیم کیلوگرمی را بر حسب زمان نشان می‌دهد. اگر نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی  $t_1 = 0$  تا  $t_2 = 20\text{ s}$  برابر  $8\text{ N}$  و تندی گلوله در لحظه  $t' = 12\text{ s}$  برابر  $15\frac{m}{s}$  باشد، تندی گلوله در لحظه  $t_2 = 20\text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟



لحظه  $t_2 = 20\text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟

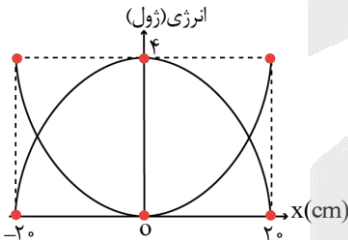
- (۱) ۴۰ (۲) ۵۵ (۳) ۸۰ (۴) ۹۵

۵۴- نمودار مکان - زمان حرکت نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. تندی متوسط این نوسانگر در بازه  $t = 0/05\text{ s}$  تا  $t = 1/85\text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟



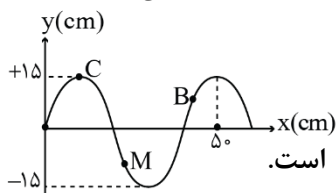
- (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۲

۵۵- نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانه جرم - فنری که روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق شکل است. جرم این نوسانگر  $1250\text{ g}$  گرم و حداکثر طول فنر در حین نوسان  $130$  سانتی‌متر است شتاب این نوسانگر در لحظه‌ای که طول فنر  $115$  سانتی‌متر است چند متر بر مربع ثانیه می‌باشد؟



- (۱) +۸ (۲) -۸ (۳) +۲۴ (۴) -۲۴

۵۶- نقش یک موج عرضی که در طول یک طناب به چگالی  $8\frac{g}{cm^3}$  و سطح مقطع  $2\text{ mm}^2$  منتشر شده است در لحظه  $t = 0$  مطابق شکل زیر است. اگر نیروی کشش طناب  $6/4\text{ N}$  باشد و انرژی پتانسیل ذره B در این لحظه در حال افزایش باشد، چند مورد از موارد زیر در مورد این موج نادرست است؟



مورد از موارد زیر در مورد این موج نادرست است؟

(الف) جهت انتشار موج خلاف جهت محور X است.

(ب) جهت شتاب ذره M در این لحظه خلاف جهت محور Y است.

(ج) مسافتی که موج و هر ذره از محیط در مدت یک ثانیه طی می‌کند به ترتیب  $0/4\text{ m}$  و  $30\text{ m}$  است.

(د) تندی ذره C پس از  $5$  میلی‌ثانیه برای اولین بار بیشینه خواهد شد.

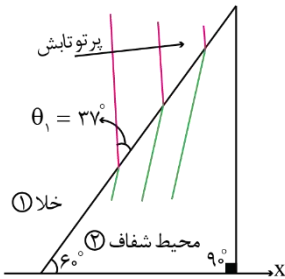
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

محل انجام محاسبات

۵۷- یک طعمه که در فاصله ۲۰ سانتی متری از یک عقرب ماسه‌ای قرار دارد بر اثر 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  $3/75 \text{ ms}$  به پای عقرب برسند، مدت زمانی که طول می‌کشد تا موج طولی از طعمه به عقرب برسد چند میلی ثانیه است؟

- (۱)  $1/25$  (۲)  $1/75$  (۳) ۵ (۴)  $5/5$

۵۸- شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که از خلا بر مرز دو محیط فرود آمده‌اند، اگر بسامد این موج  $500 \text{ THz}$  و فاصله دو جبهه موج متوالی در خلا،  $100$  نانومتر بیشتر از فاصله دو جبهه موج متوالی در محیط شفاف (۲) باشد، زاویه شکست در محیط شفاف (۲) چند درجه است؟  $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/6)$



(۱) ۳۰ (۲) ۳۷ (۳) ۵۳ (۴) ۶۰

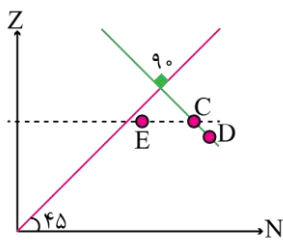
۵۹- شخصی که قطر مردمک چشم آن ۲ میلی متر است در فاصله یک کیلومتری یک لامپ رشته‌ای ۲۰ واتی قرار گرفته است. اگر فقط ۲ درصد انرژی فوتون‌های رؤیت شده توسط چشمان شخص در ناحیه  $600$  نانومتر قرار گرفته باشد، در مدت ۵ دقیقه چند فوتون با این طول موج وارد مردمک‌های دو چشم شخص شده است؟  $(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

(۱)  $2 \times 10^8$  (۲)  $4 \times 10^{20}$  (۳)  $10^8$  (۴)  $10^{20}$

۶۰- الکترون اتم هیدروژن در تراز  $n = 6$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، طول موج پراثری ترین فوتون مرئی که الکترون می‌تواند گسیل کند چند نانومتر است و در این گذار شعاع مدار چند برابر می‌شود؟  $(R = 0/01 \text{ nm}^{-1})$

- (۱)  $1/9, 410$  (۲)  $4/9, 410$  (۳)  $1/9, 450$  (۴)  $4/9, 450$

۶۱- با توجه به جایگاه هسته‌های C, D و E در نمودار تغییرات عدد اتمی بر حسب عدد نوترونی، در واکنش‌های هسته‌ای زیر X و Y به ترتیب کدام می‌تواند باشد؟



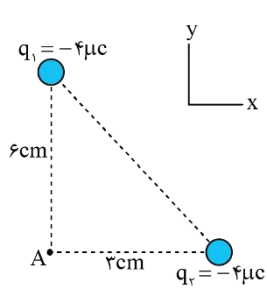
$C \rightarrow x + D$   
 $C \rightarrow 2\beta^- + y + E$

- (۱)  $\alpha, \beta^+$  (۲)  $2\beta^+, \beta^+$  (۳)  $\alpha, \beta^-$  (۴)  $2\beta^+, \beta^-$

۶۲- از یک جسم کوچک و خنثی به جرم ۲ گرم،  $6/25 \times 10^{13}$  الکترون خارج می‌کنیم و سپس آن را در میدان الکتریکی یکنواخت بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در مدت یک میلی ثانیه چند ژول است؟  $(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$  و نیروی وزن ناچیز است.

- (۱)  $-0/004$  (۲)  $0/004$  (۳)  $-0/008$  (۴)  $0/008$

محل انجام محاسبات



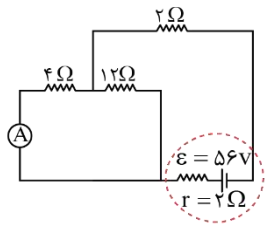
۶۳- در شکل مقابل، بردار میدان الکتریکی خالص در نقطه A در SI کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

- (۱)  $10^7(\vec{i} + \vec{j})$
- (۲)  $10^7(\vec{i} + 4\vec{j})$
- (۳)  $10^7(\vec{i} - 4\vec{j})$
- (۴)  $10^7(4\vec{i} - \vec{j})$

۶۴- خطوط میدان الکتریکی یکنواختی در راستای نیمساز ربع اول صفحه مختصات xoy است. اگر پتانسیل الکتریکی نقطه

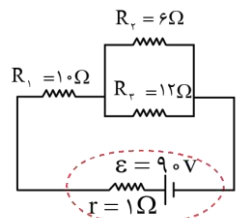
- A  $\begin{cases} 6cm \\ 6cm \end{cases}$  و مبدأ مختصات به ترتیب برابر ۲۰V و ۶V باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B  $\begin{cases} -3cm \\ 3cm \end{cases}$  چند ولت است؟
- (۱) ۶
  - (۲) ۲۰
  - (۳) ۱۴
  - (۴) ۱۲

۶۵- در مدار زیر، اگر به جای مقاومت  $4\Omega$ ، یک مقاومت  $6\Omega$  قرار دهیم، عدد آمپرسنج ایده آل ..... آمپر ..... می یابد.



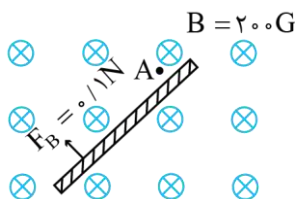
- (۱) ۱، کاهش
- (۲) ۱، افزایش
- (۳)  $\frac{4}{3}$ ، کاهش
- (۴)  $\frac{4}{3}$ ، افزایش

۶۶- در مدار زیر، انرژی که در مدت یک دقیقه در مقاومت  $R_1$  به گرما تبدیل می شود، ..... ژول ..... از انرژی است که در مدت دو دقیقه در مقاومت  $R_2$  به گرما تبدیل می شود.



- (۱) ۱۰۰۸۰، کمتر
- (۲) ۱۱۵۲۰، کمتر
- (۳) ۱۰۰۸۰، بیشتر
- (۴) ۱۱۵۲۰، بیشتر

۶۷- مطابق شکل، سیم بلند حامل جریان الکتریکی درون میدان مغناطیسی یکنواختی قرار گرفته است و نیروی مغناطیسی  $F_B$  در جهت نشان داده شده به هر متر آن وارد می شود. جریان گذرنده از این سیم چند آمپر است و جهت میدان مغناطیسی حاصل از این سیم در نقطه A کدام است؟



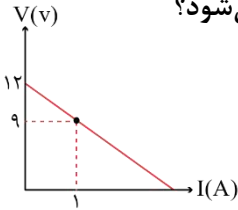
- (۱) ۵،  $\odot$
- (۲) ۵،  $\nwarrow$
- (۳) ۲،  $\odot$
- (۴) ۲،  $\nwarrow$

۶۸- یک سیملوله آرمانی که دارای ۲۰۰ دور سیم در یک متر است را به یک باتری با نیروی محرکه ۶V و مقاومت درونی  $1/5\Omega$  وصل می کنیم. پس از گذشت زمان طولانی، میدان مغناطیسی روی محور سیملوله چند گاوس می شود؟  $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

- (۱) ۹/۶
- (۲) ۱۲
- (۳) ۸
- (۴) ۱۰/۴

محل انجام محاسبات

۶۹- القاگری آرمانی با ضریب خود القاوری  $6\text{mH}$  را به یک باتری متصل می‌کنیم. اگر نمودار تغییرات ولتاژ باتری بر حسب جریان آن مطابق شکل باشد، انرژی ذخیره شده در القاگر پس از گذشت زمان‌های طولانی چند میلی ژول می‌شود؟

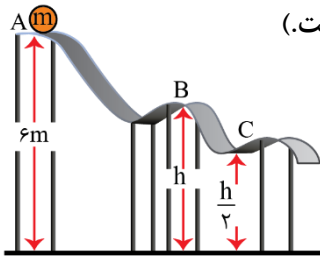


- (۱) ۲۴
- (۲) ۴۸
- (۳) ۹۶
- (۴) ۱۰۰

۷۰- جرم اتاقک آسانسوری  $660\text{kg}$  است و باری به جرم  $540\text{kg}$  درون آن قرار دارد. اگر آسانسور با تندی ثابت  $0.8\text{ m/s}$  به اندازه  $60$  متر بالا برود، توان متوسط موتور آسانسور چند کیلووات است؟ ( $g = 10\text{ N/kg}$ )

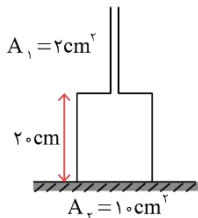
- (۱)  $9/6$
- (۲)  $8$
- (۳)  $8/4$
- (۴)  $6/6$

۷۱- مطابق شکل، جسمی به جرم  $m$  از نقطه A با تندی  $6\text{ m/s}$  در مسیر نشان داده شده پرتاب می‌شود و با تندی  $10\text{ m/s}$  از نقطه B می‌گذرد. تندی جسم در نقطه C چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10\text{ N/kg}$  و اصطکاک ناچیز است.)



- (۱)  $6\sqrt{2}$
- (۲)  $6\sqrt{3}$
- (۳)  $8\sqrt{3}$
- (۴)  $8\sqrt{2}$

۷۲- ظرف شکل مقابل،  $200$  گرم جرم دارد. مقداری مایع به چگالی  $0.6\text{ g/cm}^3$  درون ظرف می‌ریزیم. اگر نیروی ته ظرف به سطح افقی زیر آن  $3/44$  نیوتن باشد، نیروی مایع به کف ظرف چند نیوتن خواهد بود؟ ( $g = 10\text{ N/kg}$ )



- (۱)  $2/4$
- (۲)  $1/2$
- (۳)  $4/8$
- (۴)  $3/6$

۷۳- در ظرفی مقداری از یک مایع ریخته شده است. اگر فشار در عمق‌های  $20\text{cm}$  و  $95\text{cm}$  از این مایع به ترتیب معادل  $82\text{cmHg}$  و  $92\text{cmHg}$  باشد، فشار در عمق  $5$  سانتی‌متری از این مایع چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی جیوه معادل

$$13/5\text{ g/cm}^3 \text{ است و } g = 10\text{ N/kg}$$

- (۱)  $108$
- (۲)  $112$
- (۳)  $110$
- (۴)  $114$

۷۴- درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی  $840\text{ J/C}$ ،  $800$  گرم آب با دمای  $60\text{C}$  در تعادل است. چند گرم یخ صفر درجه سلسیوس درون آب بیاندازیم تا دمای نهایی مجموعه  $20\text{C}$  شود؟ ( $c_{\text{آب}} = 4200\text{ J/kg.K}$ ،  $L_F = 336000\text{ J/kg}$  و اتلاف انرژی ناچیز است.)

- (۱)  $250$
- (۲)  $400$
- (۳)  $500$
- (۴)  $200$

محل انجام محاسبات



۷۵- در فشار یک اتمسفر، مقدار گرمای مورد نیاز برای تبدیل  $2/5 \text{ kg}$  یخ صفر درجه سلسیوس به آب  $40^\circ\text{C}$ ، معادل انرژی آزاد شده از انفجار چند گرم TNT است؟ (  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ ،  $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$  و انفجار هر گرم TNT، گرمایی معادل  $4/2 \text{ kJ}$  آزاد می کند.)

۴۲۰ (۴)

۳۳۶ (۳)

۴۰۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

محل انجام محاسبات

۷۶- در یون  $A^{3+}$ ، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۷ است. اگر بین عنصر  $A$  و عنصری سبک‌تر از آن که با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز آرگون می‌رسد، ۹ عنصر در جدول دوره‌ای وجود داشته باشد؛ عدد جرمی عنصر  $A$  کدام است؟

(۱) ۴۲ (۲) ۴۸ (۳) ۵۲ (۴) ۵۶

۷۷- در یک نمونه طبیعی از عنصر فرضی  $Z$ ، چهار ایزوتوپ با جرم‌های اتمی  $90amu$ ،  $91amu$ ،  $92amu$  و  $94amu$  وجود دارد. فراوانی ایزوتوپ  $^{91}Z$  در این نمونه برابر  $14/5$  درصد بوده و فراوانی دو ایزوتوپ سنگین‌تر یکسان است. اگر به ازای هر سه اتم  $^{90}Z$ ، یک اتم  $^{92}Z$  در این نمونه وجود داشته باشد، جرم اتمی میانگین عنصر  $Z$  در این نمونه به تقریب برابر چند  $amu$  است؟

(۱)  $90/17$  (۲)  $90/45$  (۳)  $91/17$  (۴)  $91/45$

۷۸- چند مورد از مطالب زیر، درست هستند؟

(آ) جرم اتمی میانگین یک عنصر، همواره به جرم اتمی سبک‌ترین ایزوتوپ آن عنصر نزدیک‌تر است.

(ب) همانند عنصر هلیم، در طیف نشری خطی حاصل از لیتیم، بیشترین طول موج مرئی به نوار قرمز رنگ مربوط است.

(پ) آرسنیک ( $^{75}As$ )، با فلز کبالت هم‌دوره بوده و نسبت شمار الکترون با  $l = 1$  به الکترون با  $l = 2$  در آن برابر  $1/5$  است.

(ت) تعداد نوترون‌ها در ایزوتوپ استفاده شده برای ایجاد مقیاس  $amu$ ، ۲ برابر عدد جرمی پایدارترین رادیوایزوتوپ  $H$  است.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۷۹- کدام مطلب درباره دو عنصر  $A: {}^{69}_{31}Ga$  و  $B: {}^{99}_{43}Tc$  درست است؟

(۱)  $A$  معادل با دومین فلز دسته  $p$  است که با از دست دادن سه الکترون می‌تواند به آرایش الکترونی گاز نجیب برسد.

(۲) زیرلایه  $4d$  در اتم‌های سازنده فلز  $B$ ، نیمه‌پر بوده و اتم این فلز اندازه مشابهی با یون تک اتمی  $I^-$  دارد.

(۳) بین دو عنصر  $A$  و  $B$  در جدول تناوبی امروزی، ۶ عنصر با رسانایی بالای جریان الکتریسیته قرار دارد.

(۴) عنصر  $B$  برخلاف عنصر  $A$ ، یک پرتوزا بوده و نسبت شمار نوترون به پروتون در آن بیش از  $1/5$  است.

۸۰- یک سیلندر حاوی گازی ناشناخته است. اگر در شرایط استاندارد، چگالی گاز مورد نظر  $2/5$  برابر چگالی گاز متان باشد، این گاز معادل با چه ماده‌ای می‌تواند باشد و در صورتی که دمای سیلندر را در فشار ثابت، به اندازه  $117^\circ C$  افزایش دهیم، چگالی این گاز برابر با چند گرم بر لیتر خواهد شد؟ ( $C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

(۱) استیلن -  $1/25$  (۲) استیلن -  $1/75$  (۳) پروپین -  $1/25$  (۴) پروپین -  $1/75$

۸۱- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست هستند؟

(آ) نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در ترکیب اصلی سنگ معدن بوکسیت و آهن ( $III$ ) سولفید، یکسان است.

(ب) واکنش‌پذیری آلوتروپی از اکسیژن که در حالت مایع رنگ تیره‌تری دارد، کم‌تر از آلوتروپ دیگر است.

(پ) مشابه مولکول  $N_2O$ ، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار  $O_3$  با هم برابر است.

(ت) بر اثر تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، از رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کاسته می‌شود.

(۱) آ و ب (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

۸۲- نیتروگلیسیرین ( $C_3H_5N_3O_9$ )، در اثر گرما مطابق معادله زیر تجزیه می‌شود. مجموع ضرایب فراورده‌های ناقطبی در معادله موازنه شده تجزیه این ماده کدام است و بخار آب حاصل از تجزیه  $90/8$  گرم از آن را می‌توان از سوختن کامل چند لیتر گاز اتان با چگالی  $2 g \cdot L^{-1}$  بدست آورد؟ ( $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

(معادله واکنش را موازنه کنید.)

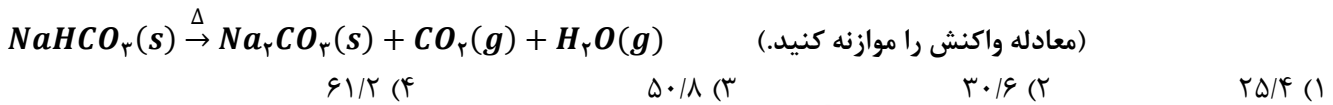
$$C_3H_5N_3O_9(l) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + N_2(g) + O_2(g)$$

(۱)  $4 - 19$  (۲)  $5 - 19$  (۳)  $4 - 17$  (۴)  $5 - 17$

محل انجام محاسبات



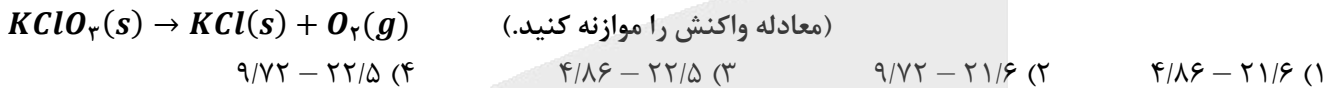
۸۳- در یک آزمایش، واکنش تجزیه یک مول سدیم هیدروژن کربنات تا لحظه برابر شدن جرم فراورده جامد با جرم واکنش دهنده باقی مانده، ادامه پیدا می‌کند. در طول این مدت، به تقریب چند درصد از سدیم هیدروژن کربنات تجزیه شده است؟  
( $Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )



۸۴- همه عبارتهای زیر درست‌اند، به جز ..... ( $F = 19, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) سولفات حاصل از فلزهای قلیایی خاکی دوره‌های ۴ و ۶ جدول تناوبی، به ترتیب در آب کم محلول و نامحلول هستند.
- (۲) آمونیوم سولفات، یک ترکیب یونی چندتایی بوده و شمار پیوندهای اشتراکی در یون‌های سازنده آن با هم برابر است.
- (۳) فراوان‌ترین کاتیون و آنیون موجود در آب دریا، در یک نمونه از محلول سرم فیزیولوژی نیز یافت می‌شوند.
- (۴) غلظت مولی محلول  $2300 ppm$  هیدروفلوئوریک اسید با چگالی  $1/2 g.L^{-1}$  برابر با  $0/142$  مول بر لیتر است.

۸۵- معادله انحلال پذیری ( $S$ ) پتاسیم کلرات ( $KClO_3$ ) بر حسب دما ( $\theta$ ) به صورت  $S = 0/54\theta + 0/4$  است. اگر دمای  $74/5$  گرم از محلول سیرشده این ترکیب را از  $90^\circ C$  تا  $10^\circ C$  کاهش دهیم، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود و در صورتی که  $73/5\%$  از رسوب تشکیل شده در شرایط مناسب مطابق واکنش زیر تجزیه شود، چند لیتر گاز  $O_2$  با حجم مولی  $25$  لیتر آزاد خواهد شد؟  
(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛  $K = 39, Cl = 35/5, O = 16 : g.mol^{-1}$ )



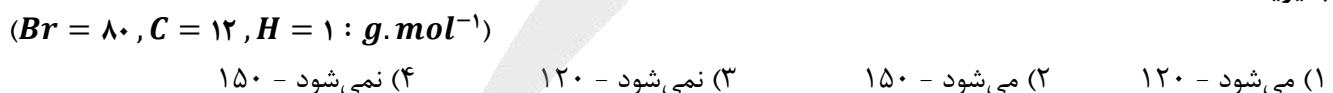
۸۶- رسوب حاصل از مخلوط کردن کدام دو محلول، از نظر توانایی آن در بازتاب کردن انواع امواج مرئی موجود در نور خورشید مشابه به یک نمونه جامد از نفتالن نیست؟

- (۱) محلول آبی رنگ  $CuSO_4$  و محلول بی‌رنگ  $Ba(NO_3)_2$
- (۲) محلول بی‌رنگ منیزیم کلرید و محلول بی‌رنگ  $AgNO_3$
- (۳) محلول صابون و آب سخت دارای یون‌های کلسیم و منیزیم
- (۴) محلول بی‌رنگ  $NaOH$  و محلول سبز رنگ  $FeCl_3$

۸۷- عدد اکسایش اتم  $X$  از تناوب دوم در ترکیب‌های حاصل از این عنصر، در بازه‌ی بین  $+5$  تا  $-3$  تغییر می‌کند. گشتاور دوقطبی ترکیب مولکولی حاصل از واکنش عنصر  $X$  با گاز فلوئور مشابه با چه تعداد از مولکول‌های زیر خواهد بود؟



۸۸- اگر نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در یک آلکان،  $0/275$  برابر تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول استیرین باشد، ذرات سازنده این آلکان در یک نمونه نفت سفید یافت ..... و جرم فراورده حاصل از واکنش  $0/5$  مول از آلکن هم کربن با آن با مقدار کافی از محلول برم، برابر با ..... گرم خواهد بود. (بازده واکنش آلکن با برم را برابر  $80\%$  در نظر بگیرید.)

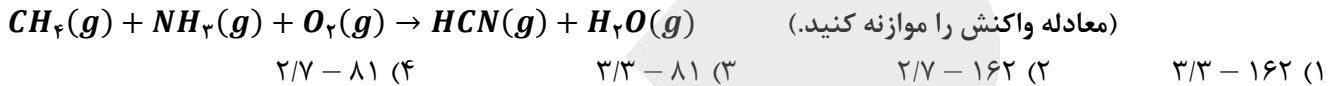


محل انجام محاسبات

۸۹- کدام یک از مطالب داده شده، نادرست است؟

- ۱) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب یونی حاصل از اولین نافلز دوره سوم و اولین عنصر دسته d برابر یک است.
- ۲) سه عنصر از پنج عنصر اول گروه چهاردهم جدول دوره‌ای در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- ۳) با افزایش شعاع اتمی فلزهای قلیایی، شدت نور حاصل از واکنش این فلزها با گاز کلر افزایش پیدا می‌کند.
- ۴) بین گازهای فلئوئور و کلر، شدت و سرعت واکنش گازی با دمای جوش بالاتر با فلز پتاسیم، بیشتر است.

۹۰- با مصرف ۵۰ گرم گاز متان با خلوص ۹۶٪ در واکنش موازنه نشده زیر، چند گرم بخار آب تولید می‌شود و اگر گاز هیدروژن سیانید تولید شده را در ۲/۵ لیتر آب حل کنیم، pH محلول نهایی چند خواهد بود؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید و درصد یونش هیدروسیانیک اسید را ۰/۰۴٪ در نظر بگیرید؛  $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$ )



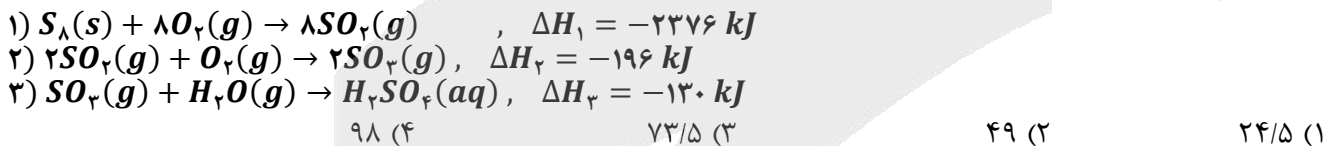
۹۱- همه عبارت‌های داده شده درست‌اند، به جز .....

- ۱) نام‌گذاری یک ترکیب آلکانی به صورت ۴-کلرو-۷-اتیل-۳-دی‌متیل‌نونان، به درستی انجام گرفته است.
- ۲) در ۲۵٪ از همپارهای قابل رسم برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی  $C_7H_{14}$ ، شاخه فرعی اتیل وجود دارد.
- ۳) هگزان، حلال مواد ناقطبی مانند نفتالن بوده و قدرت نیروهای بین مولکولی آن از هپتان کمتر است.
- ۴) در شرایط یکسان، گرانروی و چسبندگی یک نمونه از وازلین در مقایسه با گریس بیشتر است.

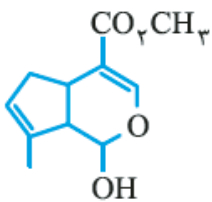
۹۲- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- ۱) آنتالپی پیوند  $C \equiv C$  معادل گرمای لازم برای جدا کردن ۲ مول الکترون پیوندی از یکدیگر است.
- ۲) علامت تغییر آنتالپی واکنش فتوسنتز مثبت بوده و طی این فرایند، محتوای انرژی مواد افزایش می‌یابد.
- ۳) تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و واکنش سوختن کامل گرافیت کمتر از مرحله دوم است.
- ۴) مقدار اضافی مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی مصرف‌شده، به طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره می‌شود.

۹۳- سولفوریک اسید در صنعت بر اساس واکنش‌های زیر تولید می‌شود. اگر به ازای تولید حل‌شونده موجود در ۱۲۰ لیتر محلول سولفوریک اسید با چگالی  $1/8 g \cdot mL^{-1}$ ، مقدار  $5/67 \times 10^5$  کیلوژول گرما آزاد شود، درصد جرمی محلول نهایی سولفوریک اسید کدام است؟ ( $S = 32, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )



۹۴- چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیبی با ساختار مقابل، درست است؟



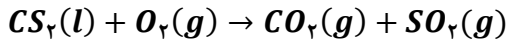
- آ) گروه عاملی ترکیب آلی موجود در رازیانه، در ساختار این ترکیب نیز وجود دارد.
- ب) سه مورد از اتم‌های کربن موجود در این ترکیب، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند.
- پ) این ترکیب، دارای ۵ پیوند C - O بوده و درصد جرمی هیدروژن در آن تقریباً برابر ۶/۷٪ است.
- ت) نسبت شمار پیوندهای دوگانه موجود در این ترکیب به شمار پیوندهای دوگانه در بنزآلدهید، برابر ۰/۷۵ است.

۴ (۴)                      ۳ (۳)                      ۲ (۲)                      ۱ (۱)

محل انجام محاسبات



۹۵- اگر در واکنش سوختن ۵۷ گرم کربن دی سولفید مطابق واکنش موازنه نشده زیر، پس از گذشت ۴۵ ثانیه، ۲۵٪ از این ماده باقی مانده باشد، سرعت متوسط تولید گاز قطبی در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر بر دقیقه است و با فرض ادامه یافتن واکنش با همین سرعت، پس از چند ثانیه واکنش به طور کامل انجام خواهد شد؟ ( $S = 32, C = 12 : g.mol^{-1}$ )



(۱) ۱۶/۸ - ۱۲ (۲) ۱۶/۸ - ۱۵ (۳) ۳۳/۶ - ۱۲ (۴) ۳۳/۶ - ۱۵

۹۶- چند مورد از مطالب زیر، درست هستند؟ ( $F = 19, C = 12 : g.mol^{-1}$ )

(آ) نشاسته و سلولز، برخلاف روغن زیتون، بسیار هستند.

(ب) واحدهای تکرارشونده در ساختار الیاف پنبه، توسط گروه اتتری به هم متصل شده‌اند.

(پ) برخلاف پلی استیرن، پلی پروپیلن هیدروکربنی سیر شده است و از آن در تهیه سرنگ استفاده می‌شود.

(ت) پلی اتن بدون شاخه، ظاهری کدر داشته و چگالی و استحکام یک نمونه آن از پلی اتن شاخه‌دار کم‌تر است.

(ث) برای تولید ۱۵۰ گرم از پلیمری که در تهیه نخ دندان کاربرد دارد، به ۳۳/۶ لیتر از مونومر آن در شرایط STP نیاز است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۹۷- کدام مطلب، نادرست است؟

(۱) ویتامین (ث) برخلاف ویتامین (آ) به خوبی در آب حل شده و مصرف بیش از اندازه آن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند.

(۲) اتیل بوتانوات، نوعی استر است که آن را در صنعت تولید کرده و از آن برای تهیه شوینده با بوی آناناس استفاده می‌کنند.

(۳) پلی لاکتیک اسید یک پلیمر سبز است که توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده مثل  $H_2O$  و  $CO_2$  تبدیل می‌شود.

(۴) در تهیه پلی اتن، هرچه نسبت مولی کاتالیزگر محتوی  $Al$  به کاتالیزگر دیگر افزایش یابد، جرم مولی میانگین پلیمر کمتر می‌شود.

۹۸- در واکنش تولید نوعی پلی استر با فرمول مولکولی  $(C_9H_{10}O_4)_n$ ، یک دی اسید با فرمول مولکولی  $C_4H_6O_4$  استفاده شده است. اگر ۳/۰ مول از دی الکل سازنده این پلی استر را به طور کامل بسوزانیم، تفاوت جرم فرآورده‌های واکنش برابر با چند گرم خواهد بود؟ (بازده واکنش سوختن را ۷۵ درصد در نظر بگیرید؛  $O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

(۱) ۳۳/۳ (۲) ۳۶/۳ (۳) ۴۴/۴ (۴) ۴۸/۴

۹۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ( $O = 16, N = 14 : g.mol^{-1}$ )

(آ) در ۴۲٪ از اتم‌های موجود در اسیدچرب سازنده استر سنگین  $C_{54}H_{98}O_6$ ، آخرین الکترون در زیرلایه  $2p$  قرار دارد.

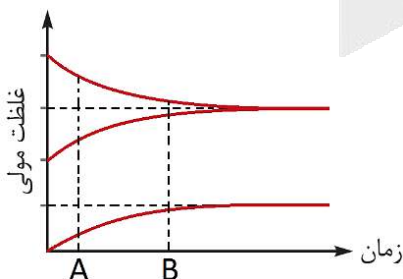
(ب) اگر گروه‌های هیدروکسیل اتیلن گلیکول را با گروه اتیل جایگزین کنیم، مولکولی با ۱۹ پیوند اشتراکی بدست می‌آید.

(پ) نسبت شمار آنیون به کاتیون در رسوب حاصل از واکنش صابون با آب سخت، برابر این نسبت در لیتیم سولفید است.

(ت) پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیره هیدروکربنی ۱۵ کربنه سیر شده، حداکثر ۳۷ اتم  $H$  در واحد فرمولی خود دارد.

(ث) با انحلال ۸/۱ گرم دی نیتروژن پنتاکسید در ۳ لیتر آب، یک محلول اسیدی با  $pH = 1/3$  بدست می‌آید.

(۱) آ و ب و ت (۲) ب و ت (۳) ب و پ و ت (۴) پ و ت و ت



۱۰۰- تصویر مقابل، روند تغییر غلظت  $H^+$ ،  $A^-$  و  $HA$  در فرایند انحلال یک نمونه از اسید

$HA$  در محلولی از هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد:

با توجه به این نمودار، سرعت مصرف مولکول‌های  $HA$  در لحظه ..... بیشتر بوده

و در لحظه‌ی برقراری تعادل، غلظت مولی مولکول‌های  $HA$  یونیده نشده در محلول،

در مقایسه با غلظت مولی یون کلرید ..... است.

(۱)  $A$  - بیشتر (۲)  $A$  - کمتر (۳)  $B$  - بیشتر (۴)  $B$  - کمتر

محل انجام محاسبات

۱۰۱- محلول‌های یک مولار از دو اسید ضعیف  $HA$  و  $HB$  با حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر در اختیار داریم. اگر در دمای معین،  $pH$  محلول  $HA$  به اندازه ۰/۵ واحد بیشتر از  $pH$  محلول  $HB$  باشد، چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟  
(آ) ثابت یونش  $HB$  تقریباً ۹ برابر ثابت یونش  $HA$  است.

(ب) رسانایی الکتریکی محلول  $HA$  از محلول  $HB$  بیشتر است.

(پ) در شرایط یکسان، سرعت واکنش نوار منیزیم با محلول  $HA$  نسبت به محلول دیگر کمتر است.

(ت) مخلوط این دو محلول، با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم هیدروکسید به طور کامل خنثی می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۲- واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات، به صورت زیر انجام می‌شود:



چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با  $pH = 1/3$  به طور کامل واکنش می‌دهد و به منظور جذب کامل گاز کربن دی‌اکسید تولید شده، چند گرم منیزیم اکسید با خلوص ۸۰٪ مورد نیاز است؟

( $Mg = 24, Na = 23, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

۱ (۱) ۰/۶۲۵ - ۱/۰۵ (۲) ۱/۲۵ - ۱/۰۵ (۳) ۰/۶۲۵ - ۲/۱ (۴) ۱/۲۵ - ۲/۱

۱۰۳- چند مورد از مطالب زیر، نادرست هستند؟

(آ) در واکنش یک نمونه از فلز روی با نقره اکسید، فلز روی در نقش گونه کاهنده بوده و ۲ الکترون با  $l = 0$  از دست می‌دهد.

(ب) تغییر دما پس از وارد کردن تیغه آهنی در محلول  $CuSO_4$ ، از تغییر دما پس از ورود تیغه روی در این محلول بیشتر است.

(پ) اگر واکنش  $Sn^{2+} + H_2 \rightarrow Sn^{4+} + 2H^+$  به صورت خودبه‌خودی انجام شود، یون  $Sn^{4+}$  اکسندۀ تر از یون  $Fe^{2+}$  است.

(ت) در سلول گالوانی آهن-مس، با گذشت زمان نسبت غلظت مولی یون  $Fe^{2+}$  به یون  $Cu^{2+}$  افزایش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۴- اگر واکنش الکتروشیمیایی  $2Ag^+(aq) + Pb(s) \rightarrow 2Ag(s) + Pb^{2+}(aq)$  در جهت طبیعی پیشرفت کند، چند مورد

از مطالب زیر درست هستند؟ ( $Pb = 207, Ag = 108 : g.mol^{-1}$ )

(آ) مقدار  $E^0$  الکتروود  $Ag^+/Ag$  از  $E^0$  الکتروود  $Pb^{2+}/Pb$  بیشتر است.

(ب) به ازای مبادله  $10^{22} \times 4/515$  الکترون در این واکنش، ۸/۱ گرم فلز نقره تولید می‌شود.

(پ) در سلول گالوانی حاصل از این دو الکتروود، جهت حرکت آنیون‌ها از دیواره متخلخل به سمت فلز واسطه است.

(ت) با انجام واکنش مورد نظر در یک سلول گالوانی، به تدریج سطح تیغه فلزی از جنس سرب، دارای بار مثبت می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۵- در فرایند برقکافت آب، پس از گذشت ۲ دقیقه و چهل ثانیه مقدار ۹۰ گرم گاز تولید شده است. سرعت متوسط تولید گازی

که در یک محیط بازی ایجاد می‌شود، در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر بر ثانیه است و اگر تعداد الکترون‌های مبادله شده

طی این فرایند با تعداد الکترون‌های مبادله شده در سلول فرایند هال برابر باشد، چند گرم آلومینیم در سلول هال تولید

خواهد شد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛  $Al = 27 g.mol^{-1}$ )

۱ (۱) ۸۱ - ۰/۳۵ (۲) ۹۰ - ۰/۳۵ (۳) ۸۱ - ۰/۷ (۴) ۹۰ - ۰/۷

محل انجام محاسبات



۱۰۶- کدام مطلب، نادرست است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) برخلاف چگالی، پایداری یک نمونه از گرافیت در مقایسه با الماس بیشتر است.
- ۲) درصد جرمی اکسیژن در اسید چربی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده و ۳۰ اتم هیدروژن، تقریباً برابر ۱۳/۲٪ است.
- ۳) نسبت شمار پیوندهای  $C = C$  به شمار پیوندهای  $C - C$  در ساختار گرافیت، نصف مقدار این نسبت در بنزن است.
- ۴) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربونیل سولفید، باز جزئی منفی بر روی اتمی با بیشترین شعاع اتمی قرار دارد.

۱۰۷- کدام موارد از مقایسه‌های زیر، نادرست هستند؟

- آ) آنتالپی فروپاشی شبکه: سدیم فلئورید > لیتیم کلرید  
 ب) نقطه ذوب: سیلیسیم < الماس  
 پ) گشتاور دوقطبی: گوگرد تری‌اکسید > کلروفرم  
 ت) گستره دمایی که ماده به حالت مایع است: سدیم کلرید < هیدروژن فلئورید
- ۱) آ و ب      ۲) آ و پ      ۳) ب و ت      ۴) پ و ت

۱۰۸- چند مورد از مطالب زیر درباره مبدل‌های کاتالیستی، درست هستند؟

- آ) نسبت  $\frac{E_a}{|\Delta H|}$  در واکنش تبدیل  $NO$  به  $N_2$  از مقدار این نسبت برای تبدیل  $CO$  به  $CO_2$  بیشتر است.  
 ب) مبدل کاتالیستی برای مدت کوتاهی کار کرده و پس از مدتی کارایی آن کاهش یافته و دیگر قابل استفاده نیست.  
 پ) پلاتین یک فلز نجیب است که به صورت توده‌هایی با قطر ۱۰ تا ۱۲ میکرومتر در مبدل‌های کاتالیستی استفاده می‌شود.  
 ت) در واکنش انجام شده در محفظه دوم از مبدل کاتالیستی موجود در خودروهای دیزلی، گاز آمونیاک نقش کاهنده دارد.
- ۱) ۴      ۲) ۳      ۳) ۲      ۴) ۱

۱۰۹- کدام مطلب درباره واکنش تعادلی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H < 0$  که در یک ظرف سربسته به حجم ۲ لیتر انجام می‌شود، درست است؟

- ۱) در صورت کاهش حجم ظرف واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار ثابت تعادل آن نیز افزایش پیدا می‌کند.
- ۲) همانند تعادل  $Q + 2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + O_2(g)$ ، با افزایش دما به سمت تعداد مول گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود.
- ۳) در فشار یکسان، درصد مولی آمونیاک در دمای بهینه فرایند هابر، از درصد مولی این ماده در دمای  $25^\circ C$  بیشتر است.
- ۴) اگر تعداد مول گازهای قطبی و ناقطبی در تعادل به ترتیب ۲ و ۱ مول باشد، ثابت تعادل واکنش برابر ۸ خواهد بود.

۱۱۰- چند مورد از مطالب زیر درباره تبدیل ۳۷/۱ گرم پارازایلن به ترفتالیک اسید با استفاده از محلول پتاسیم پرمنگنات درست است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- آ) این فرایند شیمیایی با استفاده از ۷۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار پتاسیم پرمنگنات امکان پذیر خواهد بود.  
 ب) انرژی فعال سازی واکنش اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید بالا بوده و بازده حتی در دمای بالا هم مطلوب نیست.  
 پ) در صورتی که بازده واکنش ۷۵ درصد باشد، از این مقدار پارازایلن می‌توان ۵۰/۴ گرم  $PET$  تهیه کرد.  
 ت) در ساختار یون منگنز حاصل از این واکنش، ۳ الکترون با  $l = 2$  وجود دارد.
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

محل انجام محاسبات



یکشنبه

۱۴۰۲/۰۴/۰۴



گروه آموزشی ماز

آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۴) - علوم تجربی

آزمون اختصاصی - دفترچه ۳

ملاحظات	زمان پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
سوال ۴۵	۴۵ دقیقه	۱۴۰	۱۱۱	۳۰	ریاضی	۴
۶۰ دقیقه	۱۵ دقیقه	۱۵۵	۱۴۱	۱۵	زمین‌شناسی	۵

حق چاپ و تکثیر سوالات 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.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



۱۱۱- مجموعه  $A = \left\{ \frac{12n-24}{n+1} \in \mathbb{N} \mid n \in \mathbb{N} \right\}$  چند عضو دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۱۲- اگر مجموعه جواب نامعادله  $\frac{x^2+8x+b}{x^2+cx+d} \geq 1$  به صورت  $(-\infty, -\frac{1}{2}] \cup (3, +\infty)$  باشد، مجموعه جواب نامعادله  $\sqrt{bx-d} < c$

شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) هیچ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی شمار

۱۱۳- نقاط  $M(5,9)$ ،  $N(8,3)$  و  $P(6,0)$ ، به ترتیب وسط‌های اضلاع  $AB$ ،  $BC$  و  $AC$  از مثلث  $ABC$  هستند. مساحت مثلث

$ABC$  کدام است؟

- (۱) ۴۲ (۲) ۲۱ (۳) ۲۸ (۴) ۱۹

۱۱۴- اگر دنباله حسابی  $\dots, -\frac{85}{4}, -22, -\frac{91}{4}, -\frac{47}{2}, \dots$  فقط دارای ۳۷ جمله مثبت باشد، مجموع دو جمله آخر این دنباله کدام است؟

- (۱)  $\frac{107}{2}$  (۲)  $\frac{117}{2}$  (۳)  $\frac{207}{4}$  (۴)  $\frac{217}{4}$

۱۱۵- بیشترین مقدار عبارت  $A = \frac{[\log_{10} 0.01] + \left[ \log_2 \frac{1}{2^{20}} \right]}{\left[ \cos \frac{7\pi}{4} \right] + \left[ \sqrt{5} \sin \pi x \right]}$  کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲)  $\frac{10}{3}$  (۳) ۶ (۴)  $\frac{8}{3}$

۱۱۶- اگر  $x=a$  ریشه معادله  $\log(x+2) = \frac{1}{3} \log(x^3 + 4x^2 + 5x + 5)$  باشد، حاصل عبارت  $\log_{(2a+9)}^{(5a^2+1)}$  ۶۴ کدام است؟

- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $\frac{81}{16}$  (۳)  $\frac{9}{32}$  (۴)  $\frac{27}{8}$

محل انجام محاسبات



۱۱۷- تعداد جواب‌های معادله  $\sin^2 2x = \sin^2 x + \cos^2 2x$  در بازه  $[-\pi, \frac{2\pi}{3}]$  کدام است؟

- ۸ (۱)      ۵ (۲)      ۷ (۳)      ۶ (۴)

۱۱۸- مقدار عبارت  $A = \frac{1 - \cos 10^\circ - \cos^2 55^\circ - \cos^2 35^\circ}{\cot 55^\circ \cot 35^\circ - 1 - 2 \sin 80^\circ}$  چند برابر عبارت  $B = \sin \frac{17\pi}{4} + \sin \frac{21\pi}{4} + \sin \frac{19\pi}{4}$  است؟

- ۱ (۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$       ۲ (۲)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$       ۳ (۳)  $\sqrt{2}$       ۴ (۴)  $-\sqrt{2}$

۱۱۹- حاصل  $\lim_{x \rightarrow (-1)^-} \log \frac{x^2 - 1}{x + 3}$  و  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2^{x+1} - 6}{2^{x+2} + 2}$  به ترتیب کدام است؟

- ۱ (۱)  $+\infty$  و  $-3$       ۲ (۲)  $-\infty$  و  $-3$       ۳ (۳)  $+\infty$  و  $\frac{1}{4}$       ۴ (۴)  $-\infty$  و  $\frac{1}{4}$

۱۲۰- حاصل  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sqrt{1 - \sin 2x}}$  کدام است؟

- ۱ (۱)  $\sqrt{2}$       ۲ (۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$       ۳ (۳)  $-\sqrt{2}$       ۴ (۴)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱۲۱- تابع  $f(x) = \frac{(x^2 - 5x + 6)(4x^2 - 16x + 15)}{[2x]}$  در چند نقطه از بازه  $(1, 4)$  حد ندارد؟

- ۱ (۱)      ۳ (۲)      ۵ (۳)      ۴ (۴) در تمام نقاط بازه داده شده حد دارد.

۱۲۲- به ازای چند مقدار برای  $m$  یکی از جواب‌های معادلات  $x^2 - (m+2)x + m + 1 = 0$  و  $2x^2 - 5x + m - 5 = 0$  مشترک است؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴) هیچ

۱۲۳- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله درجه دوم  $2x^2 - x - 7 = 0$  باشند، حاصل عبارت  $4\alpha^3 + 2\beta^3 + \beta^2 + 8\beta + \alpha$  کدام است؟

- ۲۱ (۱)      ۲۲ (۲)      ۲۳ (۳)      ۲۴ (۴)

۱۲۴- می‌خواهیم ۶ جایزه متمایز را بین سه شخص  $a$ ،  $b$  و  $c$  تقسیم کنیم به نحوی که اولاً لازم نباشد به همه افراد جایزه برسد، ثانیاً

تعداد جوایز شخص  $a$  بیشتر از تعداد جوایز شخص  $b$  باشد. این عمل به چند طریق امکان پذیر است؟

- ۲۶۴ (۱)      ۲۷۴ (۲)      ۲۸۴ (۳)      ۲۹۴ (۴)

محل انجام محاسبات



۱۲۵- در ظرف A، ۴ مهره سفید و ۲ مهره سیاه و در ظرف B، ۳ مهره سفید و ۵ مهره سیاه و در ظرف C، ۶ مهره سفید و ۴ مهره سیاه موجود است. از ظرف‌های A، B و C به ترتیب ۳، ۴ و ۵ مهره خارج کرده و آن‌ها را در ظرف D قرار می‌دهیم. سپس از ظرف D مهره‌ای به تصادف خارج می‌کنیم. احتمال این که این مهره سفید باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{23}{48}$  (۲)  $\frac{25}{48}$  (۳)  $\frac{11}{24}$  (۴)  $\frac{13}{24}$

۱۲۶- در جعبه‌ای (n-1) مهره آبی و n مهره قرمز و (n+1) مهره سیاه موجود است. سه مهره به تصادف از جعبه بیرون می‌آوریم. اگر احتمال این که حداقل دو مهره هم‌رنگ باشند، برابر  $\frac{71}{95}$  باشد، چه تعداد مهره قرمز در ظرف موجود است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

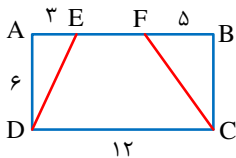
۱۲۷- دایره‌ای که مرکز آن روی خط  $3x+y=2$  بوده و از نقاط  $A(-2,-1)$  و  $B(5,0)$  می‌گذرد، محور yها را در نقطه‌ای با کدام عرض قطع می‌کند؟

- (۱)  $-4 \pm \sqrt{21}$  (۲)  $4 \pm \sqrt{21}$  (۳)  $-3 \pm \sqrt{21}$  (۴)  $3 \pm \sqrt{21}$

۱۲۸- در یک بیضی افقی فاصله کانونی و قطر بزرگ بیضی به ترتیب برابر ۵ و  $\sqrt{34}$  هستند. طول مماسی که از کانون F بر دایره‌ای به قطر BB' رسم می‌شود، کدام است؟ (B و B' دو سر قطر کوچک بیضی هستند).

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳)  $\frac{3}{2}$  (۴)  $\frac{5}{2}$

۱۲۹- در مستطیل شکل مقابل، امتداد DE و CF یکدیگر را در نقطه M قطع می‌کنند. فاصله M از ضلع AB چند برابر فاصله رأس A از پاره خط DE است؟



- (۱)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  (۲)  $\frac{\sqrt{5}}{4}$  (۳)  $\frac{\sqrt{5}}{5}$  (۴)  $\frac{\sqrt{5}}{3}$

محل انجام محاسبات



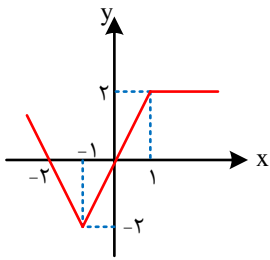
۱۳۰- در مثلث  $\triangle ABC$  از رئوس  $B$  و  $C$  دو نیم خط موازی نیمساز متناظر با رأس  $A$  رسم می کنیم، تا امتداد اضلاع  $AC$  و  $AB$  را به ترتیب در نقاط  $E$  و  $F$  قطع کنند. اگر  $BE=16$  و  $CF=12$  باشد، طول نیمساز رأس  $A$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{48}{7}$  (۲)  $\frac{48}{9}$  (۳)  $\frac{46}{7}$  (۴)  $\frac{46}{9}$

۱۳۱- اگر  $f = \{(3, m-2), (5, m+4), (-1, 4m+1), (t, 2t+7)\}$  یک تابع خطی باشد، مقدار  $t$  کدام است؟

- (۱)  $-23$  (۲)  $23$  (۳)  $9$  (۴)  $-9$

۱۳۲- اگر نمودار تابع  $y=f(x)$  به شکل زیر باشد، در این صورت مساحت ناحیه محصور بین نمودار تابع  $y=f(-|x|+2)$  و محور  $x$ ها در بازه  $[-2, 2]$  کدام است؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۴  
(۴) ۶

۱۳۳- اگر دو تابع  $f(x) = \frac{3}{x-4}$  و  $g(x) = \frac{ax+b}{x^2+cx+d}$  با هم مساوی باشند، دامنه تابع  $h(x) = \sqrt{ax^2+dx+b}$  چند عدد صحیح را شامل نمی شود؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) بی شمار

۱۳۴- برد تابع  $f(x) = 3x^2 - 12x + a$  با برد تابع  $g(x) = |x-2| + 3a - 2$  برابر است. مقدار  $a$  کدام است؟

- (۱)  $-4$  (۲)  $-5$  (۳)  $4$  (۴)  $5$

۱۳۵- تابع  $f(x) = \begin{cases} 2x+a & x \leq 5 \\ ax+7 & x > 5 \end{cases}$  تابعی یک به یک است. مجموعه مقادیر  $a$  کدام است؟

- (۱)  $\emptyset$  (۲)  $(0, \frac{3}{4}]$  (۳)  $[\frac{3}{4}, +\infty)$  (۴)  $\mathbb{R}$

۱۳۶- اگر ضابطه وارون تابع  $f(x) = 2x + \sqrt{x}$  به صورت  $f^{-1}(x) = ax + b - \frac{1}{4}\sqrt{2x+c}$  باشد، حاصل  $f \circ f^{-1}(\frac{ac}{b})$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴)  $\frac{1}{8}$

محل انجام محاسبات



۱۳۷- توابع  $f(x) = \left[ \frac{x+1}{2} \right] \sqrt{3x^2 - 18x + 27}$  و  $g(x) = f(x^2 f(x))$  مفروضند. حاصل  $f'(3) - g'(2)$  کدام است؟

- (۱)  $-\sqrt{3}$  (۲)  $-2\sqrt{3}$  (۳)  $\sqrt{3}$  (۴)  $2\sqrt{3}$

۱۳۸- اگر  $f(x) = (x^2 - 6x - 7)\sqrt[3]{65x - x^3}$  باشد، حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(-1) - f(-1+h)}{h}$  کدام است؟

- (۱) ۱۶ (۲) -۱۶ (۳) -۳۲ (۴) ۳۲

۱۳۹- به ازای چند مقدار صحیح  $k$ ، تابع  $f(x) = |(k+1)x^2 + 18x + (9-2k)|$  فقط یک نقطه بحرانی دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) هیچ (۴) بی شمار

۱۴۰- در تابعی با ضابطه  $f(x) = \frac{2x^2 + 5x + 6}{x^2 + 3}$ ، فاصله دو نقطه ماکزیمم و مینیمم نسبی تابع کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{181}}{3}$  (۲)  $\frac{\sqrt{189}}{3}$  (۳)  $\frac{\sqrt{183}}{3}$  (۴)  $\frac{\sqrt{185}}{3}$

محل انجام محاسبات



۱۴۱- کدام یک از کانی‌های زیر را می‌توان در سنگ‌های دگرگونی جستجو کرد؟

- (۱) عقیق (۲) گارنت (۳) الماس (۴) زبرجد

۱۴۲- کدام یک از نتایج زیر از قوانین کیپلر برداشت نمی‌شود؟

- (۱) سیارات به دور خورشید در فواصل غیر ثابت می‌چرخند.  
 (۲) حداکثر سرعت چرخش زمین در حوض خورشیدی اتفاق می‌افتد.  
 (۳) زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید بر حسب سال نوری بیان می‌شود.  
 (۴) زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید با افزایش فاصله از خورشید افزایش می‌یابد.

۱۴۳- همه موارد زیر از عوارض فرسایش خاک می‌باشند؛ به جز:

- (۱) کاهش حاصل خیزی زمین‌ها (۲) ته‌نشینی مواد در آبراه‌ها  
 (۳) افزایش سطح زیر کشت زمین‌ها (۴) کاهش ظرفیت آب‌گیری مخازن سدها

۱۴۴- کدام یک از عناصر زیر با وجود جزئی بودن، اهمیت زیادی در سلامت انسان دارد؟

- (۱) طلا (۲) کادمیم (۳) سلنیم (۴) فسفر

۱۴۵- عامل اصلی ایجاد درزه‌ها و گسل‌های پوسته زمین چیست؟

- (۱) ناهموازی‌های سطح زمین (۲) جنس و استحکام سنگ‌ها  
 (۳) وجود سطوح شکستگی در سنگ‌ها (۴) بیشتر بودن تنش وارده از مقاومت سنگ‌ها

۱۴۶- جهت ارتعاش و انتشار کدام یک از امواج زیر در عین موازی بودن با سطح زمین، عمود بر یکدیگر می‌باشد؟

- (۱) ریلی (۲) طولی (۳) لاو (۴) عرضی

۱۴۷- در ارتباط با فرونشست زمین همه گزینه‌ها به نادرستی بیان شده‌اند؛ به جز:

- (۱) به صورت آهسته و به شکل فروچاله ایجاد می‌شود.  
 (۲) با افزایش بهره‌برداری از منابع زیرزمینی، کاهش می‌یابد.  
 (۳) می‌تواند خسارت‌های فراوانی به زیربناها و انواع سازه‌ها وارد کند.  
 (۴) در دشت‌های کشور که با بیلان مثبت آب زیرزمینی روبه‌رو هستند، مشاهده می‌شود.

۱۴۸- کدام یک از مجموعه کانی‌های زیر، دارای درصد وزنی بیشتر از ۵٪ در پوسته زمین هستند؟

- (۱) فلدسپارهای سدیم و کلسیم - آمفیبول‌ها - کوارتز (۲) میکاها - سولفات‌ها - فلدسپارهای پتاسیم  
 (۳) کانی‌های رسی - کوارتز - کربنات‌ها (۴) پلاژیوکلاز - پیروکسن - فلدسپارهای پتاسیم

۱۴۹- در صورت بی‌هنجاری مثبت عنصر کادمیم در منطقه‌ای، احتمال پیدایش کدام یک از موارد زیر در بین اهالی آن منطقه وجود دارد؟

- (۱) آسیب به دستگاه گوارش (۲) خشکی استخوان‌ها و غضروف  
 (۳) آسیب‌های کلیوی (۴) شاخی شدن کف دست و پا

۱۵۰- کدام یک از موارد زیر از ویژگی‌های میراث زمین‌شناختی به شمار نمی‌رود؟

- (۱) بسیار کمیاب بودن (۲) دارای زیبایی ویژه  
 (۳) دارای ارزش علمی و آموزشی (۴) دارای جاذبه‌های فرهنگی ویژه

۱۵۱- کدام ورقه‌ها به ترتیب دارای چگالی بیشتر و سن کمتری هستند؟

- (۱) اقیانوسی - اقیانوسی (۲) قاره‌ای - اقیانوسی (۳) قاره‌ای - قاره‌ای (۴) اقیانوسی - قاره‌ای

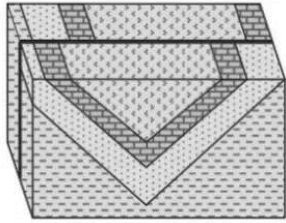
۱۵۲- در ارتباط با شیب و امتداد لایه نمی‌توان گفت:

- (۱) امتداد لایه با زاویه مشخص می‌شود. (۲) شیب لایه عمود بر امتداد لایه می‌باشد.  
 (۳) امتداد لایه با جهت جغرافیایی مشخص می‌شود. (۴) شیب لایه مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.



۱۵۲- پوش سنگ‌ها از سنگ‌های ..... مانند ..... و ..... تشکیل می‌شوند.

- (۱) نفوذپذیر - ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار  
 (۲) نفوذناپذیر - ماسه‌سنگ و شیل  
 (۳) نفوذپذیر - سنگ‌های تبخیری و کربناتی  
 (۴) نفوذناپذیر - سنگ گچ و شیل



۱۵۴- برای ایجاد شکل زیر، به ترتیب از قدیم به جدید کدام نوع تنش‌ها موثر بوده‌اند؟

- (۱) برشی، فشاری  
 (۲) برشی، کششی  
 (۳) فشاری، برشی  
 (۴) کششی، برشی

۱۵۵- در کدام منطقه، سایه اجسام عمود بر زمین همواره به سمت شمال قرار می‌گیرد؟

- (۱) صفر تا ۹۰ درجه شمالی  
 (۲) ۲۳/۵ تا ۹۰ درجه جنوبی  
 (۳) صفر تا ۹۰ درجه جنوبی  
 (۴) ۲۳/۵ تا ۹۰ درجه شمالی



# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



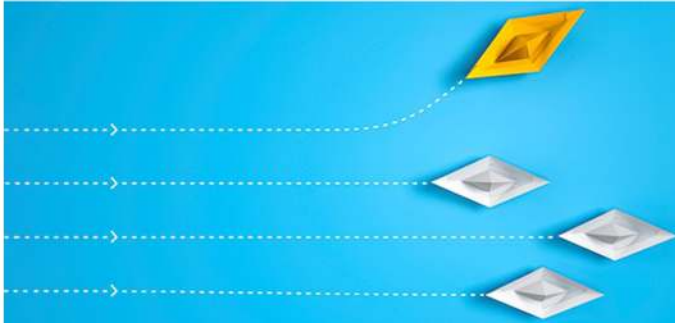
# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





یکشنبه

۱۴۰۲/۰۴/۰۴



گروه آموزشی ماز

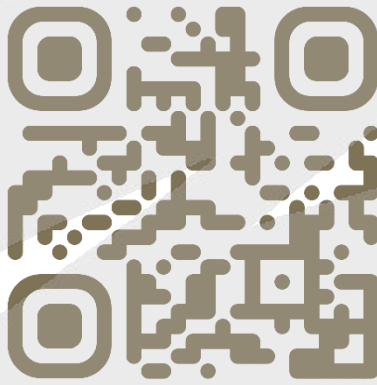
پاسخنامه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۴) - علوم تجربی

ویراستاران	طراحان	درس
مهران غزالی بینا - ارسلان پهلوسای معصومه فرهادی - جواد آذربان	حمیدرضا زارع - رسول خنجری - پوریا خیراندیش فرزام فرهنگدینیا - مهرداد قدک‌کار	زیست‌شناسی
سعید نصیری - مسعود قره‌خانی علیرضا ملک‌حسینی	سجاد صادقی زاده - میثم دشتیان - مهدی پارسا - عباس غریبی	فیزیک
فرهنگ امیری - امیرمهدی غلامی سجاد سیف‌اللهی - عالیبه میرزایی	فرشاد هادیان‌فرد - حسین ایروانی	شیمی
طارق پورعلی - سجاد داوطلب سجاد احمدی	محمد پورسعید	ریاضی
ریحانه شعبان‌زاده	حمیدرضا بهیاد - فرشید مشعرپور	زمین‌شناسی
مدیر آزمون: رسول خنجری		

حق چاپ و تکثیر سوالات 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.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

برای دیدن تحلیل آزمون می‌تونید QR کد زیر رو اسکن کنی یا روی لینک زیر بزنی و بری به صفحه  
تحلیل این آزمون و ارزش لذت ببری!



<https://b2n.ir/y24485>

گروه آموزشی ایل

- ۱- با توجه به مطلب کتاب درسی، کدام عبارت درباره مقایسه تنظیم بیان ژن در پلاسموسیت (یاخته پادتن ساز) و E.coli (اشرشیا گلای)، درست است؟
- ۱) پلاسموسیت برخلاف E.coli، برای تنظیم رونویسی یک ژن، همواره نیازمند اتصال گروهی از عوامل رونویسی به افزایشده است.
  - ۲) E.coli برخلاف پلاسموسیت، هیچ‌گاه برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز وابسته به پروتئین‌های متصل‌شونده به دنا نیست.
  - ۳) E.coli همانند پلاسموسیت، می‌تواند از سازوکارهایی برای جلوگیری از تخریب RNA پیک (mRNA) استفاده کند.
  - ۴) پلاسموسیت همانند E.coli، می‌تواند با شروع ترجمه هم‌زمان با رونویسی، میزان تولید محصول ژن را افزایش دهد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ - تنظیم بیان ژن - متوسط - مقایسه - متن)

هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، امکان تنظیم بیان ژن از طریق تغییر طول عمر RNA پیک وجود دارد. بنابراین، در هر دو گروه جانداران، امکان جلوگیری از تخریب RNA پیک برای تنظیم بیان ژن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در یاخته‌های یوکاریوتی، توالی افزایشده در تنظیم بیان بعضی از (نه همه) ژن‌ها نقش دارد.
- ۲) در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و فقط زمانی می‌تواند به راه‌انداز متصل شود که عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه‌انداز متصل شده باشند. در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها نیز اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز فقط پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه اتصالی خود رخ می‌دهد.
- ۴) در پروکاریوت‌ها، امکان شروع ترجمه تا قبل از پایان رونویسی وجود دارد اما در یوکاریوت‌ها، ترجمه نمی‌تواند هم‌زمان با رونویسی انجام شود.

گروه آموزشی ماز

- ۲- در هر گیاه نه‌اندانه علفی و فتوسنتزکننده، پس از رسیدن آب و مواد محلول آن به لایه درون پوست ریشه، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

- ۱) یاخته‌های سوبرین دار، آب را وارد لایه ریشه‌زا می‌کنند.
- ۲) مسیر سیمپلاستی در همه یاخته‌های درون پوست ادامه می‌یابد.
- ۳) آب وارد آوندهای چوبی‌ای می‌شود که فشار اسمزی درون آن‌ها، زیاد است.
- ۴) مسیر عرض‌غشایی نقشی در انتقال مواد محلول به استوانه آوندی برعهده ندارد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۷ - انتقال مواد در عرض ریشه - متوسط - قید - مفهومی - نکات شکل)

با انتقال فعال یون‌ها از یاخته‌های زنده اطراف آوندهای چوبی و یاخته‌های درون پوست، فشار اسمزی در آوندهای چوبی افزایش می‌یابد و آب از یاخته‌های درون پوست به درون آوندهای چوبی منتقل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در گیاهانی که دیواره پستی یاخته‌های درون پوست آنها نیز دارای سوبرین هست، آب از طریق یاخته‌های معبر وارد استوانه آوندی می‌شود (نادرستی گزینه ۱).
- ۲) در این گیاهان، مسیر سیمپلاستی فقط در یاخته‌های معبر ادامه می‌یابد (نادرستی گزینه ۲).
- ۴) علاوه بر مسیر سیمپلاستی، آب و مواد محلول از طریق مسیر عرض‌غشایی نیز می‌توانند وارد استوانه آوندی شوند.

گروه آموزشی ماز

- ۳- مطابق مطلب کتاب درسی، حمله نوعی ویروس به یاخته‌های دستگاه تنفسی بعضی از گونه‌های جانوری، سبب می‌شود دستگاه ایمنی آنها بیش از حد معمول فعالیت کند. کدام عبارت، درباره همه گونه‌های مهره‌داران که میزبان این ویروس می‌باشند، درست است؟

- ۱) در نظام جفت‌گیری بیشتر آنها، انتخاب جفت توسط جانوران نر انجام نمی‌شود.
- ۲) به دلیل وجود ارتباط خونی بین مادر و جنین، اندازه تخمک آنها نسبتاً کوچک است.
- ۳) نسبت به سایر انواع مهره‌داران، اندازه نسبی مغز آنها (نسبت به وزن بدن) بیشتر است.
- ۴) با استفاده از ۹ کیسه هوادار، کارایی تنفس آنها نسبت به مهره‌داران دیگر افزایش پیدا کرده است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۵ - پستانداران و پرندگان - متوسط - قید - عبارتی - ترکیبی - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← ویروس آنفلوانزای پرندگان، می‌تواند باعث بروز بیماری آنفلوانزا در پرندگان و انسان (پستاندار) شود و در این بیماری، فعالیت بیش از حد لنفوسیت‌های T دستگاه ایمنی دیده می‌شود.

در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بیشتر پستانداران، نظام جفت‌گیری چندهمسری دارند و در آن‌ها، انتخاب جفت توسط جانور ماده انجام می‌شود. اما بیشتر پرندگان نظام جفت‌گیری تک‌همسری دارند و در این نظام، جانور نر و ماده سهم مساوی در انتخاب جفت دارند.
- ۲) در پستانداران، ارتباط خونی بین مادر و جنین وجود دارد و به همین دلیل، اندازه تخمک کوچک است. این مورد درباره پرندگان صادق نیست.
- ۴) کیسه‌های هوادار فقط در پرندگان وجود دارند و در پستانداران دیده نمی‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۴- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «در بدن انسان، فقط بعضی از گیرنده‌های حواس پیکری که ..... می‌توانند .....»
- الف: در رگ‌های بزرگ قرار دارند - نسبت به تغییرات میزان اکسیژن خون واکنش نشان دهند.
- ب: در یکی از لایه‌های پوست قرار گرفته‌اند - بر فعالیت یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس اثر بگذارند.
- ج: اثر محرک‌های مکانیکی را دریافت می‌کنند - به‌صورت دندریت آزاد در کیسول مفصلی قرار بگیرند.
- د: نسبت به مواد شیمیایی پاسخ نشان می‌دهند - به‌طور مداوم اثر یک محرک تکراری را به پیام عصبی تبدیل کنند.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۲ - حواس پیکری - سخت - چندموردی - قید - متن - مفهومی - نکات شکل)

تعبیر

- نوعی گیرنده حواس پیکری که در رگ‌های بزرگ قرار دارد = گیرنده دما + گیرنده درد؛ دقت داشته باشید که گیرنده حساس به اکسیژن در سرخرگ آئورت وجود دارد اما این گیرنده، جزء گیرنده‌های حواس پیکری نیست (نادرستی مورد الف).
- نوعی گیرنده حواس پیکری که در یکی از لایه‌های پوست قرار گرفته است = گیرنده درد + گیرنده‌های تماسی + گیرنده دما
- نوعی گیرنده حواس پیکری که اثر محرک‌های مکانیکی را دریافت می‌کند = گیرنده‌های تماسی + گیرنده حس وضعیت
- نوعی گیرنده حواس پیکری که نسبت به مواد شیمیایی پاسخ نشان می‌دهد = هیچ‌کدام از گیرنده‌های حواس پیکری؛ دقت داشته باشید که گیرنده درد به آسیب‌های بافتی پاسخ می‌دهد و مواد شیمیایی نیز می‌توانند باعث ایجاد آسیب بافتی شوند اما در این حالت نیز محرک گیرنده درد، آسیب بافتی است نه مواد شیمیایی (نادرستی مورد د).

موارد (ب) و (ج)، درست هستند.

بررسی موارد

- (ب) تنظیم دمای بدن توسط هیپوتالاموس انجام می‌شود و بنابراین، گیرنده‌های دما می‌توانند بر هیپوتالاموس اثر بگذارند.
- (ج) گیرنده‌های حس وضعیت به‌صورت دندریت آزاد هستند و در محل‌های مختلفی مانند کیسول مفصلی دیده می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۵- با توجه به یاخته‌هایی که جزئی از مسیر اسپرم‌زایی محسوب می‌شوند، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «در بدن یک مرد بالغ، ..... یاخته‌های دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که .....»
- (۱) همه - به نوعی یاخته تک‌لاد (هپلوئید) تبدیل می‌شوند، دوک تقسیم را تشکیل می‌دهند.
- (۲) فقط بعضی از - یک مجموعه فام‌تنی (کروموزومی) دارند، به یاخته‌های دیگر متصل هستند.
- (۳) همه - فام‌تن (کروموزوم)‌های مضاعف‌شده دارند، مرحله‌ای از تقسیم میوز را انجام می‌دهند.
- (۴) فقط بعضی از - فام‌تن تک‌فامینگی (کروموزوم تک‌کروماتیدی) دارند، توسط یاخته‌های سرتولی تغذیه می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۷ - اسپرم‌زایی - متوسط - قید - متن - مفهومی)

تعبیر

- یاخته‌های دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که به نوعی یاخته تک‌لاد (هپلوئید) تبدیل می‌شوند = اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه + اسپرماتید
- یاخته‌های دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که یک مجموعه فام‌تنی (کروموزومی) دارند = اسپرماتوسیت ثانویه + اسپرماتید
- یاخته‌های دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که فام‌تن (کروموزوم)‌های مضاعف‌شده دارند = اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه
- یاخته‌های دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز که فام‌تن تک‌فامینگی (کروموزوم تک‌کروماتیدی) دارند = اسپرماتید

اسپرماتیدها طی فرایند تمایز از یکدیگر جدا می‌شوند. بنابراین، بعضی از اسپرماتیدها به یاخته‌های دیگر متصل نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

- (۱) اسپرماتیدها از طریق تمایز (نه تقسیم) به اسپرم تبدیل می‌شوند.
- (۳) اسپرماتوگونی تقسیم می‌توز را انجام می‌دهد نه تقسیم میوز.
- (۴) همه یاخته‌هایی که در مراحل اسپرم‌سازی حضور دارند، توسط یاخته‌های سرتولی تغذیه می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۶- برای زیست‌فناوری، که از سال‌های بسیار دور آغاز شده است، سه دوره در نظر می‌گیرند. کدام عبارت، درباره این دوره‌ها درست است؟

- (۱) فقط در دوره اول، از روش‌های تخمیر برای تولید محصولات تخمیری استفاده شد.
- (۲) فقط در دوره سوم، از فناوری دناي نو ترکیب برای تشخیص ژن‌های مطلوب استفاده شد.
- (۳) فقط در دوره دوم، کشت ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) با هدف تولید آنزیم‌ها انجام شد.
- (۴) فقط در دوره دوم و سوم، از موجود زنده برای تولید و بهبود محصولات غذایی استفاده شد.

پاسخ: گزینه ۲

(۱۲۰۷ - دوره‌های زیست‌فناوری - متوسط - قید - متن)

استفاده از فناوری دِنای نو ترکیب و مهندسی ژنتیک فقط در دوره زیست‌فناوری نوین مشاهده می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) استفاده از روش‌های تخمیر برای تولید محصولات تخمیری، هم در دوره زیست‌فناوری سنتی و هم زیست‌فناوری کلاسیک مشاهده می‌شود.
- (۳) کشت ریزجانداران هم در دوره دوم و هم سوم انجام می‌شود.
- (۴) به‌طور کلی به هر گونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده، زیست‌فناوری گویند. پس در همه دوره‌های زیست‌فناوری، استفاده از موجود زنده برای تولید و بهبود محصولات گوناگون (مانند محصولات غذایی) مشاهده می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۷- در گیاهان نهان‌دانه مختلف،  $CO_2$  عبور کرده از روزنه‌های هوایی برگ، می‌تواند در جایگاه فعال یک آنزیم قرار بگیرد. کدام ویژگی، درباره همه این آنزیم‌ها صادق است؟

- (۱) در یاخته میانبرگ، تولید فراورده‌ای آلی و پایدار را تسریع می‌کنند.
- (۲) آغازگر چرخه‌ای از واکنش‌ها در بستره سبزیسه (کلروپلاست) هستند.
- (۳) شکل جایگاه فعال آن‌ها، مشابه ریبولوزیبیس فسفات یا بخشی از آن است.
- (۴) افزایش غلظت  $CO_2$ ، فقط تا حدی مشخص، می‌تواند باعث افزایش سرعت واکنش شود.

پاسخ: گزینه ۴

(۱۲۰۶ - فتوسنتز در گیاهان - متوسط - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← در گیاهان  $C_3$ ،  $CO_2$  جو در یاخته‌های میانبرگ و توسط آنزیم روبیسکو مورد استفاده قرار می‌گیرد. در گیاهان CAM و  $C_4$ ، آنزیمی که در یاخته‌های میانبرگ مرحله اول تثبیت کربن را انجام می‌دهد، از کربن دی‌اکسید جو استفاده می‌کند.

افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت واکنش شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شوند. در این حالت، سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) محصول عملکرد آنزیم روبیسکو در یاخته‌های میانبرگ گیاهان  $C_3$ ، اسید شش کربنی ناپایدار است. اما در گیاهان  $C_4$  و CAM، ترکیب چهار کربنی پایدار در مرحله اول تثبیت کربن در یاخته‌های میانبرگ تولید می‌شود.
- (۲) آنزیم روبیسکو در مرحله اول چرخه کالوین در بستره کلروپلاست فعالیت می‌کند.
- (۳) شکل جایگاه فعال، مکمل (نه مشابه) پیش‌ماده یا بخشی از آن است.

### گروه آموزشی ماز

۸- هر سازوکاری که وجود آن در یک جمعیت باعث می‌شود تا توانایی بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید بالا رود، کدام مشخصه زیر را دارد؟

- (۱) برخلاف انتخاب طبیعی، باعث افزایش تفاوت‌های فردی در جمعیت می‌شود.
- (۲) برخلاف شارش ژن، منجر به تغییر فراوانی دگره (الل)ها در خزانه ژن نمی‌شود.
- (۳) همانند رانش دگره‌ای (الل)، نمی‌تواند باعث ایجاد افراد سازگارتر در جمعیت شود.
- (۴) همانند آمیزش غیرتصادفی، فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۱

(۱۲۰۴ - عوامل تغییردهنده جمعیت - متوسط - قید - مقایسه - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد. عواملی که می‌توانند باعث ایجاد گوناگونی در جمعیت شوند، عبارت‌اند از: ۱- جهش، ۲- گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، ۳- نوترکیبی، ۴- اهمیت ناخالص‌ها.

نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد. اما عوامل افزایش‌دهنده گوناگونی در جمعیت، تفاوت‌های فردی در جمعیت را افزایش می‌دهند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) جهش همانند شارش ژن، منجر به تغییر فراوانی الل‌ها در خزانه ژن می‌شود.
- (۳) بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر فنوتیپ ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیط ممکن است دگره جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند. بنابراین، جهش می‌تواند باعث ایجاد افراد سازگارتر در جمعیت شود.
- (۴) آمیزش غیرتصادفی فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد. اما جهش در همه جانداران می‌تواند رخ دهد.

### گروه آموزشی ماز

۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

- «در باره ساختارهایی که درون کلیه انسان مشاهده می‌شوند، می‌توان گفت باخته‌هایی که ..... فقط .....»
- الف: ظاهر سنگفرشی دارند - در جابه‌جایی مواد بر اساس اندازه نقش دارند.
- ب: منافذ فراوان در غشای خود دارند - در مرحله اول تشکیل ادرار نقش دارند.
- ج: چین‌خوردگی‌های غشایی دارند - در بازگشت مواد مفید به خون مؤثر هستند.
- د: در بخش لوله‌ای نفرون‌ها وجود دارند - با صرف انرژی زیستی مواد را جابه‌جا می‌کنند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۰۵ - تشکیل ادرار - متوسط - چندموردی - قید - متن - مفهومی)

هر چهار مورد این سؤال، نادرست است.

**بررسی موارد:**

الف) در فرایند تراوش، جابه‌جایی مواد فقط بر اساس اندازه است. تراوش در کیپسول بومن انجام می‌شود و باخته‌های سنگفرشی دیواره خارجی کیپسول بومن و باخته‌های سنگفرشی دیواره گلمورول، در این قسمت‌ها مشاهده می‌شود. دقت داشته باشید که دیواره شبکه مویرگی دور لوله‌ای نیز دارای بافت پوششی سنگفرشی است ولی شبکه مویرگی دور لوله‌ای، در فرایند ترشح و بازجذب نقش دارد. در ترشح و بازجذب، برخلاف تراوش، جابه‌جایی مواد فقط بر اساس اندازه نیست.

ب) در مویرگ‌های منفذدار، منافذ فراوانی در غشای باخته‌های پوششی مویرگ وجود دارد. در کلیه، مویرگ‌های منفذدار وجود دارد. شبکه مویرگی اول کلیه (گلمورول)، در مرحله اول تشکیل ادرار (تراوش) نقش دارد و شبکه مویرگی دوم کلیه (مویرگ‌های دور لوله‌ای)، در مرحله دوم و سوم تشکیل ادرار (بازجذب و ترشح) نقش دارد.

ج) باخته‌های لوله پیچ‌خورده نزدیک، دارای ریزپرز (چین‌خوردگی‌های میکروسکوپی غشا) هستند. لوله پیچ‌خورده نزدیک هم در بازجذب (بازگشت مواد مفید به خون) و هم در ترشح نقش دارد.

د) در بخش لوله‌ای نفرون، ترشح و بازجذب انجام می‌شود. ترشح و بازجذب در بیشتر موارد به صورت فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌شوند اما جابه‌جایی مواد با این فرایندها می‌تواند به صورت غیرفعال و بدون صرف انرژی زیستی نیز رخ دهد.

**گروه آموزشی ماز**

۱۰- با توجه به تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی ترکیب شیمیایی که به عنوان ..... شناخته می‌شود، به‌طور حتم نمی‌تواند .....»

۱) هورمون ساقه‌زایی - به ایجاد ریشه در قلمه کمک کند.

۲) محرک رویش بذر غلات - بر میوه‌های دارای دانه نارس تأثیر بگذارد.

۳) عامل رسیدگی میوه‌ها - برای نگهداری محصولات کشاورزی استفاده شود.

۴) عامل چیرگی رأسی - تولید آنزیم تجزیه‌کننده دیواره در برگ را تحریک کند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۹ - هورمون‌های گیاهی - متوسط - قید - عبارت - مفهومی)

**تعبیر**

- نوعی ترکیب شیمیایی که به‌عنوان هورمون ساقه‌زایی شناخته می‌شود = سیتوکینین
- نوعی ترکیب شیمیایی که به‌عنوان محرک رویش بذر غلات شناخته می‌شود = جیبرلین
- نوعی ترکیب شیمیایی که به‌عنوان عامل رسیدگی میوه‌ها شناخته می‌شود = اتیلن
- نوعی ترکیب شیمیایی که به‌عنوان عامل چیرگی رأسی شناخته می‌شود = اکسین

افزایش اکسین در قاعده برگ باعث مهار تولید آنزیم تجزیه‌کننده دیواره می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) برای اینکه ریشه‌زایی در قلمه تحریک شود، لازم است که هم اکسین و هم سیتوکینین در محیط کشت وجود داشته باشد اما مقدار اکسین بیشتر از سیتوکینین باشد.

۲) جیبرلین در درشت‌کردن میوه‌ها کاربرد دارد و می‌تواند برای درشت‌کردن میوه‌های دارای دانه نارس نیز استفاده شود.

۳) در فعالیت کتاب درسی می‌خوانیم که «با توجه به اینکه فرمول شیمیایی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی شناخته شده است، این ترکیبات به‌طور مصنوعی ساخته می‌شوند و برای تولید و نگهداری محصولات کشاورزی به‌کار می‌روند.»

**گروه آموزشی ماز**

- ۱۱- با توجه به مطلب کتاب درسی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «در نوعی یاختهٔ عصبی که .....، به‌طور حتم، دارینه (دندریت) ..... آسه (آکسون)، .....»  
 (۱) فقط در مغز و نخاع یافت می‌شود - برخلاف - کوتاه است.  
 (۲) در تشکیل عصب نخاعی نقش دارد - نسبت به - به تعداد بیشتری یافت می‌شود.  
 (۳) پیام حس سوختگی را وارد نخاع می‌کند - نسبت به - طول بیشتری دارد.  
 (۴) پیام را از دستگاه عصبی مرکزی دور می‌کند - برخلاف - فاقد غلاف میلین است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۱۰۱ - یاخته‌های عصبی - متوسط - مقایسه - مفهومی - نکات شکل)

تعبیر

- نوعی یاختهٔ عصبی که فقط در مغز و نخاع یافت می‌شود = یاختهٔ عصبی رابط
- نوعی یاختهٔ عصبی که در تشکیل عصب نخاعی نقش دارد = یاختهٔ عصبی حسی + یاختهٔ عصبی حرکتی
- نوعی یاختهٔ عصبی که پیام حس سوختگی را وارد نخاع می‌کند = یاختهٔ عصبی حسی
- نوعی یاختهٔ عصبی که پیام را از دستگاه عصبی مرکزی دور می‌کند = یاختهٔ عصبی حرکتی

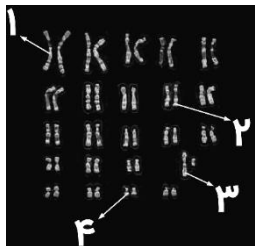
در یاختهٔ عصبی حسی مذکور، طول دندریت از طول آکسون بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) یاختهٔ عصبی رابط به‌طور کلی کوتاه است و هم آکسون و هم دندریت کوتاه دارد البته طول دندریت این یاخته کوتاه‌تر از طول آکسون آن است.  
 (۲) در یاختهٔ عصبی حسی، یک دندریت و یک آکسون وجود دارد.  
 (۴) یاختهٔ عصبی حرکتی ممکن است فاقد غلاف میلین باشد و در این حالت، هم دندریت و هم آکسون فاقد میلین هستند.

گروه آموزشی ماز

- ۱۲- با توجه به شکل مقابل که کاریوتیپ یکی از یاخته‌های انسان را نشان می‌دهد، کدام عبارت، به‌درستی بیان شده است؟



- (۱) در همهٔ افراد دارای گروه خونی O، بخش «۲» فاقد دگرهٔ گروه خونی ABO است.  
 (۲) در هر فرد دارای پروتئین D، بخش «۱» دارای دگرهٔ (الل) بارز گروه خونی Rh است.  
 (۳) بخش «۱» و «۴»، به‌ترتیب، بلندترین و کوتاه‌ترین فام‌تن (کروموزوم) غیرجنسی هستند.  
 (۴) در فرد مبتلا به بیماری وابسته به جنس، بخش «۳» نمی‌تواند فاقد دگرهٔ (الل) بیماری‌زا باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۱۰۶ - کاریوتیپ - سخت - عبارت - شکل‌دار - ترکیبی - مفهومی)

نام‌گذاری شکل سؤال ← شکل نشان‌دهندهٔ «کاریوتیپ انسان» است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱- کروموزوم شمارهٔ ۱ (محل قرارگیری جایگاه ژن گروه خونی Rh)، ۲- کروموزوم شمارهٔ ۹ (محل قرارگیری جایگاه ژن گروه خونی ABO)، ۳- کروموزوم X و ۴- کروموزوم شمارهٔ ۲۱.

کروموزوم شمارهٔ ۱، بلندترین کروموزوم غیرجنسی و کروموزوم شمارهٔ ۲۱، کوتاه‌ترین کروموزوم غیرجنسی انسان هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در افراد دارای گروه خونی O، الل O در جایگاه ژن گروه خونی ABO قرار دارد.  
 (۲) افراد دارای پروتئین D، می‌توانند ژنوتیپ DD یا Dd داشته باشند. اگر فرد دارای ژنوتیپ Dd باشد، کروموزوم مشخص‌شده می‌تواند دارای الل نهفتهٔ d باشد.  
 (۴) اگر بیماری وابسته به X باشد، مرد بیمار قطعاً دارای الل بیماری‌زا در کروموزوم X خود است. اما اگر بیماری وابسته به Y باشد، الل بیماری‌زا روی کروموزوم Y قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

- ۱۳- چند مورد، دربارهٔ لایهٔ درونی و بیرونی بلاستوسیست درست است؟

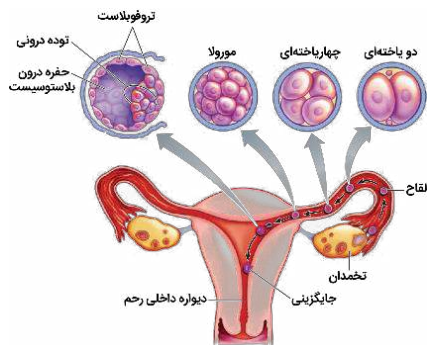
- الف: تمایز لایهٔ بیرونی قبل از تمایز لایهٔ درونی آغاز می‌شود.  
 ب: لایهٔ بیرونی برخلاف لایهٔ درونی، دارای فقط یک لایهٔ یاخته‌ای است.  
 ج: فقط یکی از این لایه‌ها در تشکیل نوعی پردهٔ محافظت‌کننده از جنین نقش دارد.  
 د: فقط بعضی از یاخته‌های آنها، در تماس با حفرهٔ درون بلاستوسیست قرار می‌گیرند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۱۰۷ - رشدونمو جنین - متوسط - چندموردی - مقایسه - مفهومی - نکات شکل)

فقط مورد (الف)، نادرست است.

بررسی سایر موارد:



الف) تمایز لایه بیرونی و درونی، به‌طور هم‌زمان در هنگام جایگزینی آغاز می‌شود.  
ب) لایه بیرونی بلاستوسیست فقط یک لایه یاخته‌ای دارد اما لایه درونی، دارای چند لایه است.

ج) لایه بیرونی در تشکیل پرده کوریون نقش دارد اما لایه درونی، در تشکیل بافت‌های جنین نقش دارد.  
د) همانطور که در شکل مشخص است، بعضی از یاخته‌های لایه بیرونی و درونی، در تماس با حفره درون بلاستوسیست قرار ندارند.

گروه آموزشی ماز

۱۴- در ازدواج مردی مقاوم نسبت به بیماری مالاریا که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D را دارد، با زنی مبتلا به بیماری مالاریا که یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد ولی فاقد پروتئین D است، دختری فاقد عامل انعقادی شماره هشت و پروتئین D با گروه خونی B متولد شده است. تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

- ۱) دختری ناقل شایع‌ترین نوع هموفیلی با گروه خونی AB منفی که در سنین پایین می‌میرد.
- ۲) دختری دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص برای همه صفات که گروه خونی ABO و Rh مشابه پدر خود دارد.
- ۳) پسری دارای اختلال در فرایند لخته‌شدن خون با گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی که یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D را دارد.
- ۴) پسری با گروه خونی A که پروتئین D و عامل انعقادی شماره هشت را دارد و گاهی اوقات، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل در خونش دیده می‌شوند.

(۱۲۰۳ - پیش‌بینی آمیزش در انسان - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۱

برای پاسخگویی به این سؤال، ابتدا لازم است ژنوتیپ پدر و مادر را مشخص کنیم:

**کم‌خونی داسی‌شکل:** پدر خانواده نسبت به بیماری مالاریا مقاوم است و بنابراین، ژنوتیپ  $Hb^A Hb^S$  دارد. مادر به بیماری مالاریا مبتلا است و بنابراین، ژنوتیپ  $Hb^A Hb^A$  دارد.

**گروه خونی ABO:** پدر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد و دارای ژنوتیپ AB است. مادر یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد و با توجه به این موضوع، گروه خونی A یا B دارد. دقت داشته باشید که با توجه به فرضیات سؤال، همه انواع ژنوتیپ‌های گروه‌های خونی A یا B برای مادر امکان‌پذیر است.

**گروه خونی Rh:** مادر گروه خونی منفی و ژنوتیپ dd دارد. پدر گروه خونی مثبت دارد اما چون دخترش دارای گروه خونی منفی است، ژنوتیپ پدر به‌صورت Dd می‌باشد.

**هموفیلی:** دختر خانواده مبتلا به هموفیلی و دارای ژنوتیپ  $X^h X^h$  است. بنابراین، پدر دارای ژنوتیپ  $X^H Y$  می‌باشد. مادر نیز ناقل و دارای ژنوتیپ  $X^H X^h$  است (در سؤالات ژنتیک، در صورتی که با توجه به فرضیات سؤال، امکان تعیین بیمار یا سالم بودن یک فرد وجود نداشته باشد، فرد مذکور را سالم در نظر می‌گیریم). دقت داشته باشید که در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، افراد مبتلا به بیماری و دارای ژنوتیپ  $Hb^S Hb^S$  به‌طور معمول در سنین پایین می‌میرند. در این خانواده، با توجه به اینکه مادر دارای ژنوتیپ  $Hb^A Hb^A$  است، امکان تولد فرزندی با ژنوتیپ  $Hb^S Hb^S$  وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) برای صفات کم‌خونی داسی‌شکل و Rh، اگر پدر به‌ترتیب ال‌های  $Hb^S$  و D را به دختر خود انتقال دهد، ژنوتیپ دختر به‌صورت  $Hb^A Hb^S$  و Dd خواهد بود. برای هموفیلی، اگر مادر ال  $X^H$  را به دختر خود انتقال دهد، ژنوتیپ دختر به‌صورت  $X^H X^h$  می‌شود. برای گروه خونی ABO نیز در صورتی که پدر الی متفاوت با ال موجود در گروه خونی مادر را به دختر خود انتقال دهد، ژنوتیپ دختر می‌تواند به‌صورت AB شود. مثلاً اگر مادر دارای ژنوتیپ BB باشد و پدر ال A را به دختر خود انتقال دهد، ژنوتیپ دختر AB می‌شود.

۳ و ۴) برای گروه خونی ABO، اگر هر دو والد ال یکسانی را به فرزند خود انتقال دهند و یا اینکه، مادر ژنوتیپ ناخالص AO یا BO داشته باشد و ال O را به فرزند خود انتقال دهد، گروه خونی فرزند A یا B خواهد شد (با توجه به الی که از پدر می‌گیرد) و یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را خواهد داشت. برای هموفیلی هم اگر مادر ال  $X^h$  را به پسر خود انتقال دهد، پسر مبتلا به هموفیلی و دارای اختلال در فرایند لخته‌شدن خون خواهد بود. برای کم‌خونی داسی‌شکل، اگر پدر ال  $Hb^A$  را منتقل کند، ژنوتیپ فرزند به‌صورت  $Hb^A Hb^A$  است و گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی خواهد داشت. برای گروه خونی Rh نیز اگر پدر ال D را انتقال دهد، فرزند دارای گروه خونی مثبت می‌شود (درستی گزینه ۳). تا اینجا متوجه شدیم که امکان تولد پسری با گروه خونی A مثبت وجود دارد. اگر مادر ال  $X^H$  را به پسر خود انتقال دهد، پسر از نظر هموفیلی سالم خواهد بود و عامل انعقادی شماره هشت را دارد. همچنین اگر پدر ال  $Hb^S$  را به پسر خود انتقال دهد، گروه خونی پسر برای کم‌خونی داسی‌شکل به‌صورت  $Hb^A Hb^S$  می‌شود و در چنین شرایطی، هنگام کم‌شدن اکسیژن محیط، بعضی از گویچه‌های قرمز وی داسی‌شکل می‌شوند.

گروه آموزشی ماز



۱۵- مطابق با مطلب کتاب درسی، انواعی از جانداران می‌توانند بدون استفاده از سبزینه (کلروفیل)، انرژی لازم برای تثبیت کربن را به‌دست آورند. کدام مورد، ویژگی مشترک این جانداران است؟

- ۱) بخشی از مواد آلی مورد نیاز آنها توسط سایر جانداران محل زندگی آنها تأمین می‌شود.
- ۲) اکسایش مواد را برای تأمین انرژی رایج یاخته با انرژی لازم برای تثبیت کربن انجام می‌دهند.
- ۳) ژن‌های مربوط به آنزیم‌های مؤثر در فرایند تثبیت کربن را در دنا (DNA) های حلقوی نگهداری می‌کنند.
- ۴) الکترون‌های لازم برای تولید حامل‌های الکترون مورد استفاده در فرایند تثبیت کربن را از ترکیبی غیر از آب به‌دست می‌آورند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۶ - فتوسنتز و شیمیوسنتز - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

**ترجمه صورت سؤال** ← باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا و باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، جاندارانی هستند که سبزینه ندارند اما قادر به تثبیت کربن هستند. باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا و باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، الکترون‌های لازم برای تثبیت کربن را از ترکیبی غیر از آب به‌دست می‌آورند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) جانداران فتوسنتزکننده مانند باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا و باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، می‌توانند مواد آلی مورد نیاز خود را بسازند.
- ۲) در همه جانداران، اکسایش مواد آلی طی فرایند تنفس یاخته‌ای برای تولید ATP (انرژی رایج یاخته) انجام می‌شود. اما در باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، از واکنش‌های اکسایش برای تأمین انرژی لازم برای تثبیت کربن نیز استفاده می‌شود.
- ۳) باکتری‌ها دارای یک دنا حلقوی هستند و ژن‌های خود را در یک مولکول دنا (نه دناها) نگهداری می‌کنند.

### گروه آموزشی ماز

۱۶- ایجاد شدن پیوند جوجه‌غازها و مادرشان در نتیجه نوعی تغییر رفتار غریزی رخ می‌دهد. چند مورد، درباره این رفتار صادق است؟

- الف: باعث بروز رفتاری با اساس ژنی در مادر می‌شود.
- ب: نقش حیاتی در افزایش موفقیت زادآوری مادر برعهده دارد.
- ج: منجر به تغییر در گروهی دیگر از رفتارهای غریزی جوجه نیز می‌شود.
- د: احتمال برگزیده شدن رفتار غذا یابی جوجه توسط انتخاب طبیعی را افزایش می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۸ - نقش‌پذیری - متوسط - چندموردی - متن - مفهومی)

**ترجمه صورت سؤال** ← پیوند جوجه‌غازها و مادرشان در نتیجه نوعی یادگیری به نام نقش‌پذیری رخ می‌دهد.

هر چهار مورد این سؤال، درست است.

**بررسی موارد:**

- الف) رفتارهای غریزی دارای اساس ژنی هستند. بروز رفتار نقش‌پذیری در جوجه‌غازها باعث می‌شود که مادر رفتار مراقبت مادری را نشان دهد که رفتاری غریزی است.
- ب) نقش‌پذیری در بقای جوجه‌غازها نقش حیاتی دارد. با توجه به اینکه موفقیت زادآوری به تعداد زاده‌های سالم بستگی دارد، می‌توان گفت که نقش‌پذیری جوجه‌غازها در افزایش موفقیت زادآوری مادر نیز مؤثر است.
- ج و د) جوجه‌غازها با نقش‌پذیری، رفتارهای اساسی مانند جست‌وجوی غذا را نیز از مادر یاد می‌گیرند (درستی مورد د). یادگیری به معنای تغییر نسبتاً پایدار در رفتار غریزی بر اثر تجربه است (درستی مورد ج).

### گروه آموزشی ماز

۱۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بخشی از هوای موجود در دستگاه تنفس که ..... نامیده می‌شود، برخلاف .....

- ۱) هوای مرده - حجم باقی‌مانده، در همه نایژک‌ها دیده می‌شود.
- ۲) حجم ذخیره دمی - هوای جاری، هنگام مسطح‌شدن دیافراگم، وارد نای می‌شود.
- ۳) هوای جاری - حجم ذخیره بازدمی، بدون فعالیت ماهیچه‌ها، از بدن خارج می‌شود.
- ۴) هوای جاری - هوای مرده، طی دم و بازدم عادی در دستگاه تنفس جابه‌جا می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۰۳ - حجم‌های تنفسی - متوسط - مقایسه - متن)

هوای جاری می‌تواند طی بازدم عادی از بدن خارج شود اما خروج هوای ذخیره بازدمی از بدن با بازدم عمیق رخ می‌دهد. در بازدم عادی، ماهیچه‌های تنفسی منقبض نمی‌شوند اما در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) هوای مرده قسمتی از هوای دمی است که به بخش‌های مبادله‌ای نمی‌رسد و بنابراین، در نایژک مبادله‌ای دیده نمی‌شود.  
 (۲) در مرحله دم، دیافراگم به حالت مسطح قرار می‌گیرد. حجم ذخیره دمی طی فرایند دم عمیق وارد نای می‌شود. هوای جاری نیز می‌تواند طی دم عادی وارد بدن شود.  
 (۴) هوای مرده، قسمتی از هوای تنفسی است و بنابراین، می‌تواند مشابه هوای جاری، طی فرایند دم و بازدم عادی در دستگاه تنفس جابه‌جا شود.

گروه آموزشی ماز

۱۸- کدام عبارت، درباره تولیدمثل جنسی نوعی گیاه گل‌مغربی که در اثر گونه‌زایی دگرمیهنی از گونه نیایی خود مشتق شده است، درست می‌باشد؟

- (۱) گامت‌های نر و ماده‌ای که زن نمود (ژنوتیپ) متفاوت دارند، به‌طور حتم، توسط دو گل متفاوت تولید شده‌اند.  
 (۲) فقط بعضی از یاخته‌هایی که در بخش متورم گل در فرایند لقاح شرکت می‌کنند، ۷ فام‌تن (کروموزوم) دارند.  
 (۳) یاخته‌هایی که سیتوپلاسم خود را به‌طور غیرمساوی تقسیم می‌کنند، به‌طور حتم، تقسیمی دو مرحله‌ای را انجام می‌دهند.  
 (۴) در صورت جدا نشدن فام‌تن (کروموزوم)ها در تقسیم دوم میوز یک یاخته بافت خورش، فقط بعضی از گامت‌ها طبیعی خواهند بود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۸ - تولیدمثل جنسی گیاهان - سخت - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← گونه‌زایی همیهنی باعث پیدایش گیاهان پلی‌پلوئیدی می‌شود. بنابراین، گونه‌زایی دگرمیهنی در پیدایش گیاه گل‌مغربی  $2n=14$  نقش دارد.

یاخته تخم‌زا، اسپرم و یاخته دو هسته‌ای، یاخته‌هایی هستند که می‌توانند در فرایند لقاح شرکت کنند. یاخته تخم‌زا و اسپرم، هاپلوئید هستند و ۷ کروموزوم دارند اما در یاخته دو هسته‌ای، دو هسته دارای ۷ کروموزوم وجود دارد و در کل، یاخته دو هسته‌ای دارای ۱۴ کروموزوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با توجه به اینکه گیاه گل‌مغربی توانایی خودلقاحی دارد، دارای گل‌های دو جنسی است و یک گل این گیاه، می‌تواند هر دو نوع گامت نر و ماده را تولید کند و در صورتی که ژنوتیپ گیاه ناخالص باشد، ممکن است گامت‌های نر و ماده با ژنوتیپ متفاوت تولید شوند.  
 (۳) تقسیم نامساوی سیتوپلاسم در بخش‌های تولیدمثلی گیاه، در چند قسمت مشاهده می‌شود: ۱- تقسیم میوز یاخته بافت خورش، ۲- تقسیم میتوز گرده نارس، ۳- تقسیمات میتوزی سازنده کیسه رویانی. دقت داشته باشید که میوز تقسیمی دو مرحله‌ای و میتوز تقسیمی تک‌مرحله‌ای است.  
 (۴) از تقسیم یک یاخته بافت خورش، در نهایت فقط یک گامت (یک یاخته تخم‌زا) ایجاد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۹- کدام عبارت، درباره همه انواع بافت‌های پیوندی غیراستخوانی که در تماس با نوعی یاخته استخوان ران فردی مسن هستند، درست می‌باشد؟

- (۱) مقدار زیادی رشته‌های پروتئینی کلژن دارند.  
 (۲) در مجاورت یاخته‌های بافت استخوانی فشرده قرار دارند.  
 (۳) به عملکرد بهتر استخوان‌ها هنگام حرکت کمک می‌کنند.  
 (۴) در ماده زمینه‌ای خود، انواعی از مولکول‌های زیستی را دارند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۳ - بافت استخوانی - متوسط - قید - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

ترجمه صورت سؤال ← انواع مختلفی از بافت پیوندی می‌توانند در تماس با یاخته‌های استخوانی قرار بگیرند: ۱- بافت پیوندی رشته‌ای که اطراف استخوان قرار دارد، ۲- بافت پیوندی غضروفی سر استخوان و ۳- بافت پیوندی چربی که در مغز زرد استخوان در مجرای مرکزی تنه استخوان دراز وجود دارد.

در همه انواع بافت پیوندی ماده زمینه‌ای وجود دارد و شامل انواعی از مولکول‌های زیستی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در بافت پیوندی رشته‌ای و غضروف، تعداد زیادی رشته‌های کلژن وجود دارد. این گزینه درباره بافت چربی صادق نیست.  
 (۲) مغز زرد استخوان در تماس با بافت استخوانی اسفنجی قرار دارد.  
 (۳) غضروف سر استخوان به حرکت استخوان‌ها کمک می‌کند. این گزینه درباره بافت پیوندی چربی و بافت پیوندی رشته‌ای صادق نیست.

گروه آموزشی ماز

۲۰- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در روز ..... دوره جنسی یک زن جوان، .....»

- الف: انتهایی مرحله فولیکولی - بین هورمون جنسی و غیرجنسی، باز خورد مثبت ایجاد می‌شود.  
 ب: ابتدایی مرحله لوتئال - حداکثر اندازه ساختار ترشح‌کننده پروژسترون مشاهده می‌شود.  
 ج: میانی مرحله فولیکولی - غلظت استروژن در خون به بیشترین مقدار خود رسیده است.  
 د: میانی مرحله لوتئال - ضخامت دیواره رحم به بیشترین مقدار خود رسیده است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

(۱۱۰۷ - دوره جنسی زنان - سخت - چندموردی - مفهومی - نکات شکل)

فقط مورد (الف)، درست است.

بررسی موارد:

- الف) حدود روز چهاردهم دوره جنسی، افزایش یک‌باره استروژن، محرکی برای آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود (باز خورد مثبت).  
 ب) حداکثر اندازه جسم زرد، چند روز پس از شروع مرحله لوتئال مشاهده می‌شود.  
 ج) غلظت استروژن در حدود روز چهاردهم دوره جنسی به بیشترین مقدار خود می‌رسد.  
 د) ضخامت دیواره رحم در روزهای انتهایی مرحله لوتئال به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

گروه آموزشی ماز

۲۱- مطابق با مطالب کتاب درسی، در «یاخته‌های بارانشیمی یک گیاه غرقابی در شرایط نبود اکسیژن، نوعی ترکیب شیمیایی، الکترون‌های پرنرژی NADH را دریافت می‌کند.» کدام عبارت، درباره این ترکیب، می‌تواند نادرست باشد؟

- (۱) به ترکیبی با تعداد کربن برابر تبدیل می‌شود.  
 (۲) در ماده زمینه سیتوپلاسم تولید و مصرف می‌شود.  
 (۳) می‌تواند باعث تولید محصولی مضر برای یاخته گیاهی شود.  
 (۴) هم‌زمان با تولید ATP در سطح پیش‌ماده ساخته شده است.

پاسخ: گزینه ۴

(۱۲۰۵ - تخمیر - متوسط - عبارت - متن - مفهومی)

**ترجمه صورت سؤال** ← گیاهانی که به‌طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند. به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می‌شود. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. در تخمیر الکلی، اتانال و در تخمیر لاکتیکی، پیرووات الکترون‌های پرنرژی NADH را دریافت می‌کنند. پس این سؤال، درباره اتانال و پیرووات در فرایند تخمیر است.

پیرووات هم‌زمان با تولید ATP در سطح پیش‌ماده در مرحله چهارم گلیکولیز ساخته می‌شود. اما این گزینه درباره اتانال نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات سه کربنی به ترکیب سه کربنی دیگر به نام لاکتات تبدیل می‌شود. در تخمیر الکلی نیز اتانال (دو کربنی) به یک مولکول دو کربنی به نام اتانول تبدیل می‌شود.  
 (۲) تخمیر در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود و طی آن، پیرووات یا اتانال تولید شده در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، مصرف می‌شوند.  
 (۳) لاکتات و اتانول تولید شده در فرایند تخمیر، برای یاخته گیاهی مضر هستند و در صورت تجمع در یاخته، می‌توانند منجر به مرگ آن شوند.

گروه آموزشی ماز

۲۲- در صورت فرارگیری دانه گرده گیاه گل میمونی قرمز بر روی کلاله گیاه ماده، به ترتیب، کدام ژن نمود (ژنوتیپ) برای درون دانه (آندوسپرم) و پوسته دانه، امکان پذیر است؟

(۴) RW - RRW

(۳) WW - RWW

(۲) RW - WWW

(۱) RR - RRW

پاسخ: گزینه ۳

(۱۲۰۳ - رنگ گل میمونی - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

ژنوتیپ پوسته دانه همان ژنوتیپ گیاه ماده است. در ژنوتیپ آندوسپرم، دو اللی که مشابه هستند، مربوط به گیاه ماده هستند. گل میمونی قرمز نیز دارای ژنوتیپ RR است و اسپرم با ال R تولید می‌کند و الل سوم آندوسپرم نیز باید R باشد. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم RWW باشد، الل W مربوط به گیاه ماده است و ژنوتیپ گیاه ماده می‌تواند RW یا WW باشد. الل R نیز مربوط به گیاه نر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱، ۲ و ۴) اگر ژنوتیپ آندوسپرم RRW یا WWW باشد، الل W مربوط به گیاه نر می‌باشد اما گل نر قرمز، نمی‌تواند اسپرم با الل W تولید کند.

گروه آموزشی ماز

۲۳- مطابق مطالب کتاب درسی، جانوران بالغی وجود دارند که تبادل گازها را از طریق آبشش انجام می‌دهند و حجم زیادی از ادرار رقیق را دفع می‌کنند. چند مورد، درباره این جانوران درست است؟

- الف: لوب بینی، بزرگ‌ترین بخش مغز آن‌هاست و نسبت به انسان، توانایی بیشتری در پردازش پیام‌های بویایی دارند.  
 ب: همانند طاووس نر، با انجام رفتارهای مخصوصی در فصل تولیدمثل، می‌توانند احتمال تولیدمثل خود را افزایش دهند.  
 ج: برخلاف بعضی از ماهیان آب شور، با اضافه کردن رسوباتی از نمک‌های کلسیم به اسکلت خود، محافظت بیشتری از مغز انجام می‌دهند.  
 د: از ساختاری دارای مژک‌هایی با طول نابرابر که مشابه گیرنده‌های تعادلی انسان است، برای شناسایی اجسام اطراف خود استفاده می‌کنند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

(۱۰۰۵ - ماهیان - سخت - چندموردی - مقایسه - ترکیبی - مفهومی - نکات فعالیت)

**ترجمه صورت سؤال** ← ماهیان آب شیرین، جانوران بالغی هستند که دارای تنفس آبششی می‌باشند و حجم زیادی از ادرار رقیق را دفع می‌کنند.

هر چهار مورد این سؤال، درست است.

بررسی موارد:

- (الف) در مغز ماهی‌ها، لوب بینایی بزرگ‌ترین بخش مغز است. اندازه پيازهای بویایی ماهی نسبت به اندازه مغز نیز بیشتر از انسان است که نشان‌دهنده حس بویایی قوی‌تر در ماهی‌ها و توانایی بالاتر آنها در پردازش پیام‌های بویایی است.
- (ب) ماهی‌ها می‌توانند با انجام رفتار رقص عروسی، باعث هم‌زمان شدن ورود یاخته‌های جنسی به آب شوند. طاووس نیز با باز کردن دم زینتی خود، اقدام به جلب جفت می‌کند.
- (ج) کوسه‌ماهی و سفره‌ماهی، جزء ماهیان آب شور هستند که اسکلت غضروفی دارند. اما ماهیان آب شیرین اسکلت استخوانی دارند و در استخوان‌های آنها، رسوب نمک‌های کلسیم وجود دارد.
- (د) ساختار گیرنده‌های خط جانبی ماهی‌ها مشابه گیرنده‌ی تعادلی در انسان است. گیرنده‌های خط جانبی، مژک‌هایی با اندازه‌های متفاوت دارند و در شناسایی اجسام اطراف ماهی نقش دارند.

### گروه آموزشی ماز

۲۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک گیاه نه‌اندانه‌ی علفی، فقط یک نوع از یاخته‌هایی که .....»

- (۱) لیگنین را به دیواره‌ی خود اضافه کرده‌اند، طول کوتاهی دارند.
- (۲) دراز هستند و دیواره‌ی چوبی دارند، در سامانه‌ی بافت آوندی مشاهده می‌شوند.
- (۳) دیواره‌ی نخستین نازک و نفوذپذیر به آب دارند، می‌توانند سبزدیسه داشته باشند.
- (۴) هسته‌ی خود را از دست داده‌اند، دارای آنزیم تولیدکننده‌ی ADP و فسفات می‌باشند.

پاسخ: گزینه ۴

(۱۰۰۶ - بافت‌های گیاهی - متوسط - قید - متن - مفهومی)

تعبیر

- یاخته‌هایی که لیگنین را به دیواره‌ی خود اضافه کرده‌اند = یاخته‌های دارای دیواره‌ی چوبی (یاخته‌های اسکله‌ی فیبر و آوندهای چوبی شامل تراکتید و عناصر آوندی)
  - یاخته‌هایی که دراز هستند و دیواره‌ی چوبی دارند = فیبر + تراکتید
  - یاخته‌هایی که دیواره‌ی نخستین نازک و نفوذپذیر به آب دارند = یاخته‌های نگهبان روزنه + یاخته‌های پارانشیمی + یاخته‌های آوند آبکشی
  - یاخته‌هایی که هسته‌ی خود را از دست داده‌اند = یاخته‌های غیرزنده (شامل یاخته‌های دارای دیواره‌ی چوبی و یاخته‌های بافت چوب‌پنبه) + یاخته‌های آوند آبکش
- از بین یاخته‌های فاقد هسته در گیاهان، فقط یاخته‌های آوند آبکشی زنده هستند و می‌توانند ATP را به ADP و فسفات تجزیه کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) اسکله‌ی‌دها و عناصر آوندی، دو نوع یاخته‌ی دارای دیواره‌ی چوبی هستند که طول کوتاهی دارند.
- (۲) هم فیبر و هم تراکتید در سامانه‌ی بافت آوندی مشاهده می‌شوند.
- (۳) هم یاخته‌های پارانشیمی و هم یاخته‌های نگهبان روزنه می‌توانند دارای سبزدیسه باشند.

### گروه آموزشی ماز

۲۵- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«افزایش شدید مقدار ..... در خون یک انسان بالغ، می‌تواند منجر به ..... شود.»

- الف: هیپارین - جلوگیری از دور هم جمع شدن و به هم چسبیدن گرده (پلاکت)ها
- ب: پلاسمین - افزایش سرعت تبدیل فیبرینوژن به فیبرین
- ج: کلسی‌تونین - کاهش میزان تجزیه‌ی پروترومبین
- د: گرده (پلاکت)ها - اختلال در عملکرد شش‌ها

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(۱۰۰۴ - انعقاد خون - سخت - چندموردی - ترکیبی - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۳

موارد (ج) و (د)، درست هستند.

بررسی موارد:

- (الف) هیپارین ماده‌ای ضدانعقاد خون است و افزایش شدید آن، از تشکیل لخته‌ی خون جلوگیری می‌کند. اما دور هم جمع شدن پلاکت‌ها و به هم چسبیدن آنها، مربوط به روش تشکیل درپوش برای جلوگیری از خون‌ریزی است.
- (ب) پلاسمین در تجزیه‌ی لخته‌ی خون نقش دارد و می‌تواند فیبرین‌های تولیدشده را تجزیه کند.

ج) افزایش شدید کلسی‌تونین در خون می‌تواند منجر به کاهش میزان کلسیم در خون شود. یون کلسیم برای انجام‌شدن فرایند انعقاد خون ضروری است و کمبود آن در خون می‌تواند منجر به اختلال در مراحل انعقاد (مثلاً تبدیل پروترومبین به ترومبین) شود.  
د) افزایش شدید پلاکت‌ها در خون می‌تواند منجر به افزایش تشکیل لخته خونی شود. تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، می‌تواند منجر به بسته‌شدن رگ‌های شش شود.

### گروه آموزشی ماز

۲۶- با توجه به مطالب کتاب درسی درباره گیاهانی که بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند، چند مورد از عبارتهای زیر، درست است؟  
الف: ریشه گیاهان دو ساله، در سال اول محل باربرداری آبکشی و در سال دوم، محل بارگیری آبکشی است.  
ب: نوعی گیاه تک‌لپه که یاخته‌هایی دارای چوب‌پنبه در دیواره تولید می‌کند، تا چند سال به رشد رویشی خود ادامه می‌دهد.  
ج: گیاهی که شش مجموعه فام‌تنی (کروموزومی) در یاخته‌های خود دارد، رشد رویشی و زایشی را در یک سال انجام می‌دهد.  
د: گیاهی که ساقه آن توانایی پیچیدن به دور ساقه گیاهان دیگر را دارد، نوعی مریستم را در سامانه بافت زمینه‌ای تشکیل می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۰۸ - عمر گیاهان - سخت - چندموردی - ترکیبی - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۴

#### تعبیر

- نوعی گیاه تک‌لپه که یاخته‌هایی دارای چوب‌پنبه در دیواره تولید می‌کند = در لایه درون پوست ریشه گیاهان، سوبرین در دیواره وجود دارد. زنبق نیز نوعی گیاه تک‌لپه است (با توجه به داشتن ریشه افشان و برگ‌های باریک و نواری شکل)
- گیاهی که شش مجموعه فام‌تنی (کروموزومی) در یاخته‌های خود دارد = گندم زراعی
- گیاهی که ساقه آن توانایی پیچیدن به دور ساقه گیاهان دیگر را دارد = درخت مو

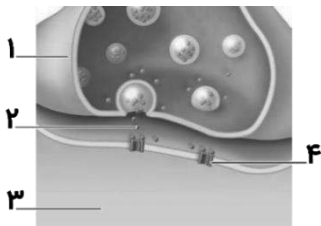
هر چهار مورد این سؤال، درست است.

#### بررسی موارد:

الف) در گیاهان دو ساله، طی سال اول زندگی مواد غذایی در ریشه ذخیره می‌شوند و ریشه محل مصرف است. لذا، باربرداری آبکشی در ریشه انجام می‌شود. در سال دوم، ریشه محل منبع محسوب می‌شود و بارگیری آبکشی در ریشه انجام می‌شود.  
ب) زنبق نوعی گیاه چند ساله است و می‌تواند تا چند سال به رشد خود ادامه دهد.  
ج) گندم گیاهی یک‌ساله است و رشد رویشی و زایشی را در یک سال انجام می‌دهد.  
د) درخت‌ها دارای رشد پسین هستند و کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز را در سامانه بافت زمینه‌ای تشکیل می‌دهند.

### گروه آموزشی ماز

۲۷- با توجه به شکل مقابل که مربوط به سیناپس بین یاخته عصبی رابط و یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه‌سر بازو در انعکاس عقب کشیدن دست می‌باشد، کدام عبارت، درست است؟



- بخش «۴» پس از اتصال به بخش «۲»، نفوذپذیری غشا به یون سدیم را افزایش می‌دهد.
- بخش «۱» همانند بخش «۳»، می‌تواند ناقل‌های عصبی را با درون‌بری (آندوسیتوز) جذب کند.
- پس از اتصال بخش «۲» به گیرنده خود، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای بخش «۳» تغییر می‌کند.
- بخش «۳» همانند بخش «۱»، نمی‌تواند در خارج از جسم یاخته‌ای خود، دنباسپاراز (DNA پلی‌مراز) را فعال کند.

۱۱۰۱ - انتقال پیام عصبی - متوسط - مقایسه - شکل‌دار - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

پاسخ: گزینه ۳

**نام‌گذاری شکل سؤال** ← شکل نشان‌دهنده «آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس‌سیناپسی» است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- پایانه آکسون یاخته پیش‌سیناپسی، ۲- ناقل عصبی، ۳- یاخته پس‌سیناپسی و ۴- گیرنده ناقل عصبی.

پس از اتصال ناقل عصبی به گیرنده، کانال دریچه‌دار در گیرنده باز می‌شود و در نتیجه، نفوذپذیری غشا نسبت به نوعی یون تغییر می‌کند. اگر ناقل عصبی محرکی باشد، نفوذپذیری غشا به یون سدیم افزایش می‌یابد و در غیر این صورت، اگر ناقل عصبی مهارتی باشد، نفوذپذیری غشا به یونی دیگر افزایش می‌یابد که باعث منفی‌تر شدن پتانسیل الکتریکی غشا می‌شود (نادرستی گزینه ۱). در هر صورت، پس از اتصال ناقل عصبی به گیرنده، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته پس‌سیناپسی تغییر می‌کند (درستی گزینه ۳).

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) ناقل‌های عصبی اضافی با آندوسیتوز وارد یاخته پیش‌سیناپسی (نه پس‌سیناپسی) می‌شوند.  
۴) در آکسون و پایانه آکسون عصبی، میتوکندری وجود دارد و امکان همانندسازی دِنای حلقوی در این اندامک‌ها وجود دارد.

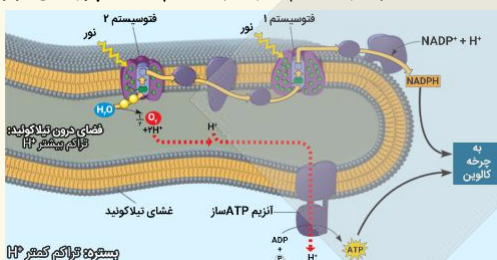
### گروه آموزشی ماز

۲۸- در غشای تیلاکوئید یک یاخته میانبرگ گیاه لوبیا، هر جزئی از زنجیره انتقال الکترون که بلافاصله پس از یک فتوسیستم قرار دارد، چه مشخصه‌ای دارد؟

- ۱) با سر فسفولیپیدهای یک لایه از غشا در تماس مستقیم است.
- ۲) الکترون‌های خارج‌شده از مرکز واکنش  $P680$  یا  $P700$  را دریافت می‌کند.
- ۳) الکترون را به پروتئینی منتقل می‌کند که باعث کاهش تراکم  $H^+$  در بستره می‌شود.
- ۴) الکترون‌های عبوری از آن، در نهایت، کمبود الکترونی سبزینه  $a$  یک فتوسیستم را جبران می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۶ - زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئید - سخت - عبارت - مفهومی - نکات شکل)

ترجمه صورت سؤال ← همانطور که در شکل مشخص است، بعد از فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱، یک پروتئین از زنجیره انتقال الکترون وجود دارد.



پروتئین بعد از فتوسیستم ۲، الکترون‌ها را به پمپ غشایی منتقل می‌کند. این پمپ غشایی، یون هیدروژن را از بستره وارد فضای درون تیلاکوئید می‌کند و باعث کاهش یون هیدروژن در بستره می‌شود. پروتئین بعد از فتوسیستم ۱، الکترون‌ها را به پروتئینی منتقل می‌کند که با انتقال الکترون به  $NADP^+$  باعث ساخته شدن  $NADPH$  می‌شود. هنگام ساخته شدن  $NADPH$ ، یون هیدروژن در بستره مصرف می‌شود و غلظت یون هیدروژن در بستره کم می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) پروتئینی که بعد از فتوسیستم ۲ قرار دارد، با سر فسفولیپیدهای غشا در تماس مستقیم نیست.
- ۲) دقت داشته باشید که  $P680$  و  $P700$ ، خود سبزینه  $a$  در مرکز واکنش هستند نه خود فتوسیستم.
- ۴) الکترون‌های عبوری از پروتئین بعد از فتوسیستم ۲، کمبود الکترونی سبزینه  $a$  در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ را جبران می‌کند. اما الکترون‌هایی که از پروتئین بعد از فتوسیستم ۱ عبور می‌کنند، در نهایت به  $NADP^+$  می‌رسند.

#### گروه آموزشی ماز

۲۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بخشی از گوش انسان که ..... مرتبط می‌کند، .....»

- الف: گوش بیرونی را به گوش میانی - تحت تأثیر عملکرد شیپور استاش قرار می‌گیرد.
- ب: لاله گوش را به گوش میانی - به واسطه داشتن مژک و مواد ترشعی، نقش محافظتی دارد.
- ج: گوش میانی را به حلق - در تمام طول خود، توسط ساختاری استخوانی محافظت می‌شود.
- د: گوش درونی را به گوش بیرونی - از نوعی بافت پیوندی برای انتقال ارتعاشات استفاده می‌کند.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۲ - گوش - متوسط - چندموردی - متن - مفهومی - نکات شکل)

#### تعبیر

- بخشی از گوش انسان که گوش بیرونی را به گوش میانی مرتبط می‌کند = پرده صماخ
- بخشی از گوش انسان که لاله گوش را به گوش میانی مرتبط می‌کند = مجرای شنوایی
- بخشی از گوش انسان که گوش میانی را به حلق مرتبط می‌کند = شیپور استاش
- بخشی از گوش انسان که گوش درونی را به گوش بیرونی مرتبط می‌کند = گوش میانی

موارد (الف) و (د)، درست هستند.

#### بررسی موارد:

- الف) هوا از راه شیپور استاش به گوش میانی منتقل می‌شود تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد.
- ب) مجرای شنوایی دارای موهای کرک مانند است نه مژک.
- ج) فقط بخش ابتدایی شیپور استاش توسط استخوان محافظت می‌شود و در ادامه آن، استخوان در اطراف مجرا وجود ندارد.
- د) انتقال ارتعاشات در گوش میانی به وسیله استخوان‌های کوچک گوش میانی انجام می‌شود. بافت استخوانی نوعی بافت پیوندی است.

#### گروه آموزشی ماز

۳۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول در انسان، افزایش و کاهش شدید ترشح هورمون ..... به ترتیب، می‌تواند منجر به ..... و ..... شود.»

- ۱) تیروئیدی - افزایش تولید فروکتوز فسفات - کاهش تراکم استخوان
- ۲) انسولین - افزایش تولید آب در یاخته‌های کبدی - ورود گلوکز به ادرار
- ۳) اکسی‌توسین - مهار ترشح اکسی‌توسین - کاهش خروج شیر از غدد شیری
- ۴) رشد - کاهش تعداد یاخته‌های غضروفی صفحه رشد - عدم رشد طولی استخوان

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۴ - هورمون‌های انسان - سخت - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

افزایش شدید ترشح انسولین باعث افزایش تولید گلیکوژن در یاخته‌های کبدی می‌شود. تولید گلیکوژن طی فرایند سنتز آبدی رخ می‌دهد و در آن، آب تولید می‌شود. کاهش شدید ترشح انسولین، مشابه حالتی که در دیابت نوع یک رخ می‌دهد، باعث افزایش گلوکز خون و ورود گلوکز به ادرار می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) به دنبال افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی، میزان سوخت‌وساز و مصرف گلوکز در یاخته‌ها بیشتر می‌شود و تولید فروکتوز فسفات در مرحله اول گلیکولیز افزایش می‌یابد. دقت داشته باشید که منظور از هورمون‌های تیروئیدی، فقط هورمون  $T_3$  و  $T_4$  است و هورمون کلسی‌تونین که از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند، جزء هورمون‌های تیروئیدی محسوب نمی‌شود.
- ۳) تنظیم ترشح اکسی‌توسین با تنظیم بازخوردی مثبت انجام می‌شود. بنابراین، افزایش ترشح اکسی‌توسین با بازخورد مثبت باعث افزایش ترشح هورمون اکسی‌توسین می‌شود.
- ۴) با اثر هورمون رشد بر صفحه رشد استخوان‌ها، یاخته‌های غضروفی تقسیم می‌شوند و یاخته‌های غضروفی جدیدی ایجاد می‌شوند. در این زمان، یاخته‌های غضروفی قدیمی نیز به یاخته‌های استخوانی تبدیل می‌شوند. دقت داشته باشید که با توجه به تولید یاخته‌های غضروفی جدید، تعداد یاخته‌های غضروفی در صفحه رشد کم نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۱- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در لایه‌ای از پوست گاو که ..... به‌طور حتم .....»

- ۱) پیام عصبی تولید شده در گیرنده درد در بخشی از رشته عصبی موجود در این لایه هدایت می‌شود - بافت پیوندی رشته‌ای، باعث استحکام و دوام لایه می‌شود.
- ۲) بافتی دارای ماده زمینه‌ای آن را تشکیل داده است - ساختاری مناسب برای تهیه چرم وجود دارد که سدی محکم و قابل نفوذ در برابر میکروب‌ها ایجاد می‌کند.
- ۳) میکروب‌های چسبیده به سطح پوست را از بدن دور می‌کند - ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده در سطحی‌ترین یاخته‌های پوششی در دو محل مختلف انجام می‌شود.
- ۴) یاخته‌های نوعی غدد برون‌ریز ترشحاتی دارای نمک و لیزوزیم تولید می‌کند - رشته‌های پروتئینی نازک و دسته‌هایی از رشته‌های پروتئینی ضخیم به طرز محکمی به هم تابیده‌اند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۵ - پوست - متوسط - قید - عبارت - ترکیبی - متن - مفهومی - نکات شکل)

تعبیر

- لایه‌ای از پوست گاو که پیام عصبی تولید شده در گیرنده درد در بخشی از رشته عصبی موجود در این لایه هدایت می‌شود = لایه اپیدرم + لایه درم + لایه چربی زیر درم
  - لایه‌ای از پوست گاو که بافتی دارای ماده زمینه‌ای آن را تشکیل داده است = لایه درم + لایه چربی زیر درم
  - لایه‌ای از پوست گاو که میکروب‌های چسبیده به سطح پوست را از بدن دور می‌کند = لایه اپیدرم
  - لایه‌ای از پوست گاو که یاخته‌های نوعی غدد برون‌ریز ترشحاتی دارای نمک و لیزوزیم تولید می‌کند = لایه درم
- در لایه درم، رشته‌های کنسان (نازک) و دسته‌های رشته‌های کلاژن (ضخیم) وجود دارند و به هم تابیده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بافت پیوندی رشته‌ای در لایه درم وجود دارد. این گزینه درباره لایه اپیدرم و لایه چربی زیر درم صادق نیست.
- ۲) لایه درم برای تهیه چرم قابل استفاده است. غیرقابل نفوذ!
- ۳) سطحی‌ترین یاخته‌های پوششی لایه اپیدرم، غیرزنده هستند و در آنها، ATP تولید نمی‌شود.

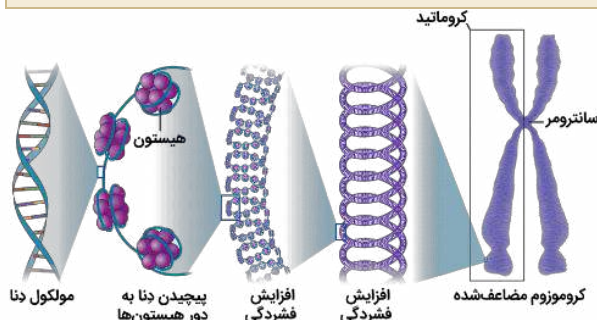
گروه آموزشی ماز

۳۲- با توجه به مراحل فشرده شده فام تن (کروموزوم) که در کتاب درسی مطرح شده است، کدام رخداد در فاصله مرحله سوم تا پنجم رخ می‌دهد؟

- ۱) حدود ۲ دور پیچیدن مولکول دنا در اطراف هیستون‌ها
- ۲) افزایش فشردگی در رشته دارای دو مولکول دنا (DNA)
- ۳) پیچیده شدن دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی به دور محوری فرضی
- ۴) تشکیل ساختار مارپیچی توسط رشته دارای هسته تن (نوکلئوزوم)

پاسخ: گزینه ۲

(۱۱۰۶ - مراحل فشردن فام‌تن - متوسط - زمان‌دار - نکات شکل)



همانطور که در شکل مشخص است، در مرحله چهارم فشردن فام‌تن، افزایش فشردگی در ماده وراثتی رخ می‌دهد. دقت داشته باشید که فشردن کروماتین در مرحله پروفاز تقسیم میتوز آغاز می‌شود و در این زمان، ماده وراثتی به صورت مضاعف‌شده (دارای دو مولکول دنا) وجود دارد. سایر گزینه‌ها به ترتیب مربوط به مرحله ۲ (گزینه ۱)، مرحله ۱ (گزینه ۳) و مرحله ۳ (گزینه ۴) هستند.

گروه آموزشی ماز

۳۳ - چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسان، لایه‌ای از دیواره دوازدهه که ..... به طور حتم .....»

الف: بافت پیوندی سست دارد - در تماس با لایه ماهیچه‌ای قرار دارد.

ب: در ایجاد چین حلقوی نقش دارد - در پرز روده نیز دیده می‌شود.

ج: باخته‌های ماهیچه‌ای دارد - دارای شبکه‌ای از باخته‌های عصبی است.

د: حاوی قسمتی از دستگاه عصبی روده‌ای است - با دو لایه دیگر در ارتباط است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

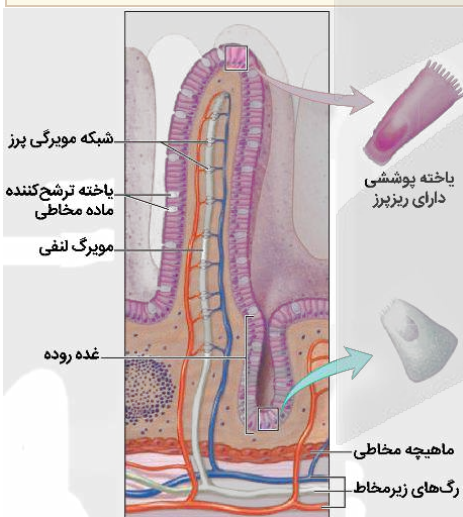
(۱۰۰۲ - ساختار لوله گوارش - متوسط - چندموردی - قید - مفهومی - نکات شکل)

تعبیر

- لایه‌ای از دیواره دوازدهه که بافت پیوندی سست دارد = همه لایه‌ها
- لایه‌ای از دیواره دوازدهه که در ایجاد چین حلقوی نقش دارد = زیرمخاط + مخاط
- لایه‌ای از دیواره دوازدهه که باخته‌های ماهیچه‌ای دارد = مخاط (دارای ماهیچه مخاطی) + لایه ماهیچه‌ای + هر لایه‌ای که رگ خونی دارد (یاخته ماهیچه‌ای در دیواره رگ خونی) پس یعنی همه لایه‌ها!!
- لایه‌ای از دیواره دوازدهه که حاوی قسمتی از دستگاه عصبی روده‌ای است = لایه ماهیچه‌ای + زیرمخاط

فقط مورد (د)، درست است.

بررسی موارد:



الف) در زیر بافت پوششی لایه مخاط، آستری از بافت پیوندی سست وجود دارد اما این لایه، در تماس با لایه ماهیچه‌ای قرار ندارد.

ب) زیرمخاط و مخاط، در تشکیل چین حلقوی روده نقش دارند اما در تشکیل پرز روده، فقط لایه مخاطی نقش دارد.

ج) همانطور که در شکل مشخص است، در زیر بافت پیوندی سست لایه مخاطی، باخته‌های ماهیچه‌ای دیده می‌شوند. در لایه مخاطی، شبکه باخته‌های عصبی وجود ندارد.

اگر طراح سوال کنکور بودم: وقتی می‌خوایم فقط ماهیچه مخاطی و لایه ماهیچه‌ای در نظر گرفته بشه، از عبارت «لایه ماهیچه‌ای» استفاده می‌کنیم! نه یاخته ماهیچه‌ای!

د) هم لایه زیرمخاط و هم لایه ماهیچه‌ای، دارای شبکه باخته‌های عصبی هستند و این لایه‌ها، با دو لایه دیگر از لوله گوارش نیز در تماس هستند.

گروه آموزشی ماز

۳۴ - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در بدن انسان، ..... دریچه‌ها یا ساختارهای دریچه‌مانند دستگاه گردش خون، .....»

(۱) همه - وظیفه یک‌طرفه کردن جریان خون را دارند.

(۲) همه - حاصل چین خوردگی بافت پوششی هستند.

(۳) فقط بعضی از - در سرخرگ‌های بزرگ دیده می‌شوند.

(۴) فقط بعضی از - با انقباض ماهیچه، عملکرد خود را انجام می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۴

(۱۰۰۴ - دریچه‌های دستگاه گردش خون - متوسط - قید - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال - دریچه‌های قلبی، دریچه‌های لانه‌کیبوتری و بنداره (اسفنکتر)های ابتدای بعضی از مویرگ‌ها، جزء دریچه‌ها یا ساختارهای دریچه‌مانند دستگاه گردش خون محسوب می‌شوند.

بنداره‌های ابتدای مویرگ، حلقه‌هایی از جنس ماهیچه صاف هستند (نادرستی گزینه ۲) که با انقباض یا شل شدن خود، می‌توانند باعث باز و بسته شدن ابتدای مویرگ و تنظیم جریان خون در مویرگ شوند (درستی گزینه ۴). دقت داشته باشید که نقش این بنداره‌ها، تنظیم میزان جریان خون ورودی به مویرگ‌ها است و نه یک‌طرفه کردن جریان خون (نادرستی گزینه ۱).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۳) دریچه‌های قلبی که در قلب دیده می‌شوند و دریچه‌های لانه کبوتری نیز در بعضی از سیاهرگ‌ها وجود دارند. بنابراین، هیچ دریچه‌ای در سرخرگ‌ها وجود ندارد. دقت داشته باشید که دریچه‌های سینی، جزء دریچه‌های قلبی محسوب می‌شوند نه دریچه‌های سرخرگی.

گروه آموزشی ماز

۳۵- با توجه به مراحل آزمایش‌های مزلسون و استال، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
«در صورت رخ دادن جهش جانمایی در یک نوکلئوتید از رشته مزگذار یکی از ژن‌های باکتری اشرشیا گلای که در محیط کشت مناسب قرار دارد و با فرض اینکه همانندسازی دنا (DNA) به صورت ..... انجام شود، پس از بررسی دناهای باکتری‌های حاصل از تقسیم بعد از ..... دقیقه، مشاهده می‌کنیم که به طور حتم .....»

- ۱) حفاظتی - ۴۰ - توالی همه رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دارای جهش است.
- ۲) غیرحفاظتی - ۲۰ - فقط یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی، نوکلئوتید تغییر یافته دارد.
- ۳) نیمه‌حفاظتی - ۴۰ - در نیمی از دناهای حاصل، هر دو رشته دنا تغییر یافته هستند.
- ۴) نیمه‌حفاظتی - ۲۰ - پروتئین‌های حاصل از ژن‌های یک مولکول دنا با سایر دناها متفاوت است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۱ - طرح‌های همانندسازی - سخت - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

اگر جهش جانمایی در یک رشته از دنا رخ داده باشد، هنگام انجام همانندسازی نیمه‌حفاظتی، در مقابل رشته جهش یافته، رشته‌ای ساخته می‌شود که آن هم دارای نوکلئوتید تغییر یافته است. اما رشته‌ای که در مقابل رشته الگوی طبیعی ساخته می‌شود، فاقد جهش می‌باشد. بنابراین، در پایان دور اول همانندسازی، دو مولکول دنا داریم که یکی از آن‌ها، دو رشته دنا تغییر یافته دارد و دنا دیگر، دو رشته طبیعی و بدون تغییر دارد. در صورت همانندسازی این دو مولکول دنا، دو مولکول دنا جهش یافته از روی دنا تغییر یافته ساخته می‌شود و دو مولکول دنا طبیعی نیز از روی دنا فاقد تغییر. بنابراین، در نسل دوم همانندسازی (پس از ۴۰ دقیقه)، چهار مولکول دنا داریم که نیمی از آن‌ها، دو رشته جهش یافته دارند و نیمی دیگر، دو رشته طبیعی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) با توجه به اینکه در همانندسازی حفاظتی، مولکول دنا اولیه دست‌نخورده باقی می‌ماند، پس از همانندسازی با روش حفاظتی، همان مولکول دنا اولیه که فقط یک رشته جهش یافته داشت، همچنان موجود است. در این مولکول دنا، رشته دیگر طبیعی و فاقد جهش می‌باشد.
- ۲) هنگام همانندسازی از روی رشته جهش یافته دنا، نوکلئوتیدی که در مقابل نوکلئوتید جهش یافته قرار می‌گیرد، متفاوت با نوکلئوتید طبیعی دنا است. بنابراین، مولکول دناهایی که حاصل می‌شود، دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تغییر یافته دارد (مشابه همانندسازی نیمه‌حفاظتی).
- ۴) در صورتی که جهش خاموش رخ داده باشد، توالی آمینواسیدی پروتئین حاصل از ژن تغییر نمی‌کند.

گروه آموزشی ماز

۳۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به مثال‌های کتاب درسی، درباره ..... پروتئین‌هایی که با روش مهندسی پروتئین میزان پایداری آنها افزایش یافته است، می‌توان گفت که .....»

- ۱) همه - در مقادیر اندک، بر مقدار زیادی پیش‌ماده تأثیر می‌گذارند.
- ۲) فقط بعضی از - ساختار اول متفاوت با پروتئین طبیعی ساخته شده در انسان دارند.
- ۳) همه - با استفاده از پرتوهای ایکس و روش‌های دیگر، ساختار آن‌ها به طور کامل شناسایی شده است.
- ۴) فقط بعضی از - در صورت تولید با روش مهندسی ژنتیک، پایداری کمتری نسبت به پروتئین طبیعی دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۷ - مهندسی پروتئین - متوسط - قید - ترکیبی - متن - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← آمیلاز، اینترفرون و پلاسمین، مثال‌هایی از پروتئین‌هایی هستند که با روش مهندسی پروتئین، میزان پایداری آنها افزایش یافته است.

انجام تغییرات در یک پروتئین با مهندسی پروتئین، نیازمند شناخت کامل ساختار و عملکرد آن پروتئین است. یکی از راه‌های پی بردن به شکل پروتئین، استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

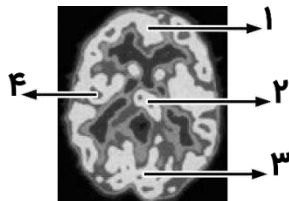
۱) آنزیم‌ها در مقادیر اندک می‌توانند بر مقادیر زیادی پیش‌ماده تأثیر بگذارند. بنابراین، این گزینه درباره آنزیم‌های آمیلاز و پلاسمین درست است اما اینترفرون، آنزیم نیست.

۲) در مهندسی پروتئین، توالی آمینواسیدی پروتئین تغییر می‌کند و بنابراین، همه پروتئین‌هایی که با مهندسی پروتئین تغییر می‌کنند، ساختاری متفاوت با پروتئین طبیعی دارند.

۴) آمیلاز، اینترفرون و پلاسمین، اگر با روش مهندسی ژنتیک ساخته شوند، پایداری کمتری نسبت به پروتئین طبیعی ندارند، بلکه پایداری مشابهی دارند. البته، درباره اینترفرون، عملکرد پروتئین ساخته‌شده در مهندسی ژنتیک کمتر از پروتئین طبیعی است اما پایداری آن تغییری نکرده است.

گروه آموزشی ماز

۳۷- با توجه به شکل مقابل که تصویر مغز فردی سالم را نشان می‌دهد، کدام عبارت، درست است؟

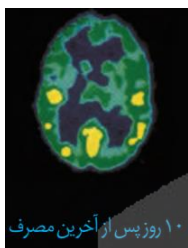
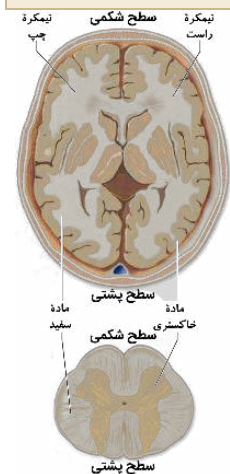


- ۱) یاخته‌های قشر بخش «۴» برای ایجاد مهارت‌های هنری در فرد تخصص یافته‌اند.
- ۲) ۱۰۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، حداکثر میزان تولید استیل کوآنزیم A در بخش «۱» دیده می‌شود.
- ۳) ۱۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، در بخش «۳» برخلاف بخش «۴»، تجزیه مرحله‌ای گلوکز انجام می‌شود.
- ۴) بخش «۱» همانند بخش «۲»، به‌طور عمده شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۱ - مغز انسان - سخت - عبارت - شکل‌دار - مفهومی - نکات شکل)

همانطور که در شکل مشخص است، بخش‌های مشخص شده با شماره «۱» و «۲»، دارای ماده خاکستری هستند و در این قسمت‌ها، جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها



- ۱) بخش «۴» مربوط به نیمکره چپ مغز است اما نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.
- ۲) پس از مصرف کوکائین، بخش پیشین مغز نسبت به سایر بخش‌ها، دیرتر بهبود پیدا می‌کند و لذا، ۱۰۰ روز پس از مصرف کوکائین، حداکثر میزان سوخت‌وساز در بخش پیشین دیده نمی‌شود.
- ۳) همانطور که در شکل مشخص است، ۱۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، هم در بخش «۳» و هم در بخش «۴»، مصرف گلوکز دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۸- در چشم انسان، پس از برخورد نور به شبکیه، کدام اتفاق زودتر از سایرین رخ می‌دهد؟

- ۱) واکنش‌هایی به راه می‌افتند که منجر به ایجاد پیام عصبی بینایی می‌شوند.
- ۲) ماده حساس به نور در بخش دندریت‌مانند گیرنده‌های نوری تجزیه می‌شود.
- ۳) فعالیت آنزیم‌های مصرف‌کننده ویتامین A در گیرنده‌های نوری افزایش می‌یابد.
- ۴) شکل سه‌بعدی گروهی از کانال‌های دریچه‌دار در غشای گیرنده‌های نوری تغییر می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۲ - تولید پیام بینایی - متوسط - عبارت - زمان‌دار - متن)

با برخورد نور به شبکیه، ماده حساس به نور، درون گیرنده‌های نوری تجزیه می‌شود (درستی گزینه ۲) و واکنش‌هایی را به راه می‌اندازد (نادرستی گزینه ۱) که به ایجاد پیام عصبی منجر می‌شود (نادرستی گزینه ۴). سپس، ماده حساس به نور باید مجدداً تولید شود و ویتامین A برای ساخت ماده حساس به نور لازم است (نادرستی گزینه ۳).

گروه آموزشی ماز

۳۹- برای تکمیل عبارت زیر، کدام مورد، مناسب نیست؟

«با توجه به مطالب فصل دوم کتاب درسی دوازدهم، ..... بسیاری که طی فرایندی سه‌مرحله‌ای در عامل بیماری سینه‌پهلو تولید می‌شوند و ..... دارند.»

- ۱) همه - در سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند، پیوند هیدروژنی
- ۲) فقط بعضی از - فاقد پیوند پپتیدی هستند، عملکرد آنزیمی
- ۳) فقط بعضی از - محصول یک ژن هستند، واحدهای سه‌بخشی
- ۴) همه - با استفاده از اطلاعات یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده‌اند، دو انتهای متفاوت

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۱ - رنا و پروتئین - متوسط - قید - ترکیبی - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال - رونویسی و ترجمه، فرایندهای سه‌مرحله‌ای هستند که در فصل دوم کتاب درسی دوازدهم با آن‌ها آشنا می‌شویم و طی آن‌ها، رنا و پروتئین تولید می‌شود.

همه پروتئین‌ها در ساختار خود دارای پیوند هیدروژنی هستند اما یک مولکول رنا ممکن است در ساختار خود پیوند هیدروژنی داشته باشد یا نداشته باشد. مثلاً، رنای پیک، فاقد پیوند هیدروژنی است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۲) بعضی از رناها، دارای عملکرد آنزیمی هستند. در ساختار رنا، پیوند پپتیدی وجود ندارد.
- (۳) همه رناها و پلی‌پپتیدها، محصول ژن هستند. نوکلئیک‌اسیدها از واحدهای سه‌بخشی به نام نوکلئوتید تشکیل شده‌اند. اما واحد سازنده پلی‌پپتیدها، آمینواسید می‌باشد.
- (۴) رشته پلی‌نوکلئوتیدی رنا، دارای دو انتهای متفاوت است و در یک انتهای آن، گروه فسفات و در انتهای دیگر، گروه هیدروکسیل وجود دارد. زنجیره پلی‌پپتیدی نیز دو انتهای متفاوت دارد و در یک انتهای آن، گروه آمین و در انتهای دیگر، گروه کربوکسیل قرار دارد.

**گروه آموزشی ماز**

۴۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به‌طور معمول در انسان، دربارهٔ ..... می‌توان گفت که لنف و خون سیاهرگی خارج‌شده از هر دوی آن‌ها، به ترتیب، به ..... تخلیه می‌شود.»

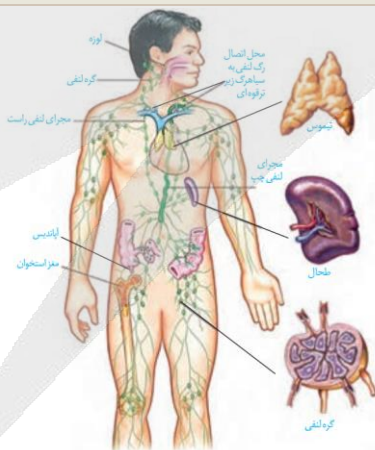
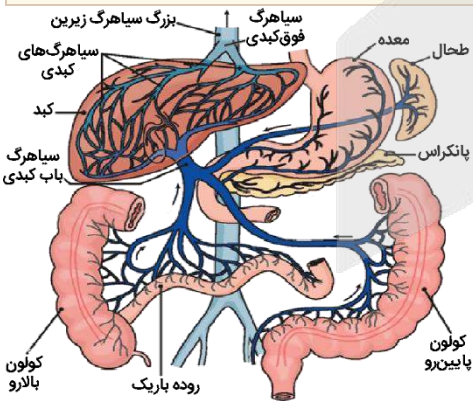
- (۱) «گره‌های لنفی کشالهٔ ران سمت راست» و «پایین‌ترین کلیه» - ضخیم‌ترین مجرای لنفی و بزرگ‌سیاهرگ زیرین
- (۲) «اندام کیسه‌مانند لولهٔ گوارش» و «قسمت انتهایی رودهٔ بزرگ» - مجرای لنفی چپ و سیاهرگ قبل از شبکهٔ مویرگی کبد
- (۳) «نوعی اندام با سیاهرگ‌های دارای دریچه» و «بالاترین و کوچک‌ترین اندام لنفی» - باریک‌ترین مجرای لنفی و سیاهرگ زیرترقوه‌ای راست
- (۴) «اندام لنفی در سمت چپ معده» و «اندام دارای پرز در سمت راست بدن» - مجرای لنفی چپ و کوتاه‌ترین سیاهرگ سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی

(۱۰۰۴ - آناتومی انسان - سخت - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

پاسخ: گزینهٔ ۴

**تعبیر**

- پایین‌ترین کلیه = کلیهٔ راست
- ضخیم‌ترین مجرای لنفی = مجرای لنفی چپ
- اندام کیسه‌مانند لولهٔ گوارش = معده
- قسمت انتهایی رودهٔ بزرگ = کولون پایین‌رو
- سیاهرگ قبل از شبکهٔ مویرگی کبد = سیاهرگ باب کبدی
- نوعی اندام با سیاهرگ‌های دارای دریچه = سیاهرگ‌های دست و پا (در این گزینه، سیاهرگ‌های دست راست مد نظر قرار گرفته‌اند).
- بالاترین و کوچک‌ترین اندام لنفی = لوزه
- باریک‌ترین مجرای لنفی = مجرای لنفی راست
- اندام لنفی در سمت چپ معده = طحال
- اندام دارای پرز در سمت راست بدن = رودهٔ باریک
- کوتاه‌ترین سیاهرگ سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی = سیاهرگی که خون رودهٔ باریک و کولون بالارو را حمل می‌کند.



همانطور که در شکل مشخص است، کوتاه‌ترین سیاهرگ سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی، سیاهرگی است که خون رودهٔ باریک و کولون بالارو را وارد سیاهرگ باب کبدی می‌کند. بنابراین، این گزینه با توجه به سیاهرگ حامل خون طحال، نادرست می‌باشد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) لنف اندام‌های شکم و قسمت‌های پایین‌تر، ابتدا به مجرای لنفی چپ می‌ریزند. خون سیاهرگی کلیه‌ها و قسمت‌های پایین‌تر از شکم نیز به بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌ریزد.

- (۲) خون معده و کولون پایین‌رو به شاخهٔ سمت چپ سازندهٔ سیاهرگ باب کبدی تخلیه می‌شود.
- (۳) همانطور که در شکل مشخص است، لنف دست راست و لوزهٔ راست به مجرای لنفی راست تخلیه می‌شود. خون سیاهرگی این قسمت‌ها نیز وارد سیاهرگ زیرترقوه‌ای راست می‌شود.

**گروه آموزشی ماز**

۴۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«یاخته‌های گیاهی که تحت تأثیر مواد ساخته‌شده توسط خودشان می‌میرند، .....»

الف: به‌طور حتم تنفس یاخته‌ای را بدون مصرف اکسیژن انجام داده‌اند.

ب: به‌طور حتم منجر به افزایش نوعی تنظیم‌کننده رشد در گیاه شده‌اند.

ج: ممکن است اتصال فیزیکی خود با یاخته‌های مجاور را از دست داده باشند.

د: ممکن است ویروس‌های گیاهی را از پلاسماوسم‌های خود عبور داده باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۹) - گیاهی - سخت - چندموردی - قید - ترکیبی - مفهومی

موارد (ج) و (د)، درست هستند. مواد مختلفی ممکن است در یاخته تولید شوند و منجر به مرگ یاخته گیاهی شوند: ۱- الکل و لاکتات که در فرایند تخمیر تولید می‌شوند، ۲- سالیسیلیک‌اسید که توسط یاخته آلوده به ویروس تولید می‌شود و باعث القای مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته می‌شود (درستی مورد د)، ۳- آنزیم‌های تجزیه‌کننده که در فرایند ریزش برگ تولید شده و باعث می‌شوند یاخته‌های جداشده از گیاه، به تدریج بمیرند (درستی مورد ج)، ۴- لیگنین و چوب‌پنبه که پس از اضافه شدن به دیواره پسمین گیاه، منجر به مرگ یاخته می‌شوند. مورد (الف) و (ب) نیز با توجه به قید «به‌طور حتم» نادرست هستند.

### گروه آموزشی ماز

۴۲- مطابق مطالب کتاب درسی، کدام عبارت، درباره فقط بعضی از یاخته‌های دستگاه ایمنی که دانه‌هایی در سیتوپلاسم خود دارند و در پاسخ التهابی نیز مؤثر می‌باشند، درست است؟

۱) افزایش در میزان فعالیت آن فقط در صورتی رخ می‌دهد که میکروب‌های بیماری‌زا وارد بدن شده باشند.

۲) از طریق غشای خود می‌تواند به انواع مختلفی از پروتئین‌های ترشح‌شده از لنفوسیت‌های دستگاه ایمنی متصل شود.

۳) با تغییر در شکل ظاهری خود و ایجاد زائده‌های سیتوپلاسمی، باکتری‌ها را درون ریزکیسه غشایی وارد یاخته می‌کند.

۴) پس از شناسایی عوامل بیگانه از یاخته‌های خودی بر اساس ویژگی‌های عمومی، واکنشی سریع نسبت به آن نشان می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۵) - یاخته‌های دستگاه ایمنی - سخت - قید - عبارت - مفهومی - نکات شکل

ترجمه صورت سؤال ← ماستوسیت‌ها، درشت‌خوارها و نوتروفیل‌ها، یاخته‌هایی هستند که سیتوپلاسم دانه‌دار دارند و در پاسخ التهابی نیز نقش دارند.

درشت‌خوارها می‌توانند به پادتن‌ها و همچنین اینترفرون نوع دو متصل شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها

۱) افزایش فعالیت یاخته‌های ایمنی می‌تواند ارتباطی به ورود میکروب‌های بیماری‌زا به بدن نداشته باشد. مثلاً در پاسخ التهابی، ممکن است میکروبی وارد بدن نشده باشد و افزایش فعالیت این یاخته‌ها دیده شود. علاوه بر این، مثال‌هایی مانند پاکسازی گویچه‌های قرمز توسط درشت‌خوارها و ایجاد حساسیت توسط ماستوسیت‌ها، نشان‌دهنده این است که افزایش فعالیت یاخته‌های ایمنی می‌تواند مستقل از ورود میکروب‌های بیماری‌زا به بدن باشد.

۳) هنگامی که یاخته‌های بیگانه‌خوار می‌خواهند اقدام به بیگانه‌خواری کنند، بخشی از سیتوپلاسم آن‌ها به شکل یک زائده سیتوپلاسمی، عامل بیگانه را احاطه کرده و با تشکیل ریزکیسه‌ای غشایی، عامل بیگانه وارد یاخته می‌شود.

۴) همه یاخته‌های ایمنی که در دومین خط دفاعی بدن فعالیت می‌کنند، می‌توانند عوامل بیگانه را بر اساس ویژگی‌های عمومی آنها شناسایی کنند. دقت داشته باشید که به‌طور کلی، دومین خط دفاعی بدن در ایجاد واکنش‌های عمومی و سریع نقش دارد.

### گروه آموزشی ماز

۴۳- در فردی که برای مدت زیادی زندگی کم‌تحرك داشته و دچار سوءتغذیه شدید و طولانی مدت نیز شده است، کدام مورد درباره ماهیچه چهار سر ران درست است؟

۱) بیشترین تعداد تارهای ماهیچه‌ای که تحلیل می‌روند، از نوع قرمز هستند.

۲) مصرف اسیدهای چرب برای تأمین انرژی انقباض بیشتر می‌شود.

۳) با اتصال ATP به سر میوزین، پل اتصالی بین اکتین و میوزین تشکیل می‌شود.

۴) در خارج از راکبزه (میتوکندری)، تولید ATP در سطح پیش‌ماده، فقط در مرحله آخر گلیکولیز رخ می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۳) - تارهای ماهیچه‌ای - متوسط - عبارت - ترکیبی - مفهومی

یاخته‌های بدن انسان به‌طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید ATP به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند (درستی گزینه ۲). به همین علت تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوءتغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل مختلف غذای کافی در اختیار ندارند. دقت داشته باشید که در افراد کم‌تحرك، تارهای ماهیچه‌ای قرمز به تارهای ماهیچه‌ای سفید تبدیل می‌شوند و فراوانی تارهای ماهیچه‌ای سفید بیشتر است. بنابراین در این فرد، بیشتر تارهایی که در اثر سوءتغذیه شدید تحلیل می‌روند، تار ماهیچه‌ای سفید هستند (نادرستی گزینه ۱).



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۳) اتصال ATP به میوزین باعث جدا شدن سر میوزین از اکتین می‌شود.  
 ۴) در یاخته‌های ماهیچه‌ای، تولید ATP در سطح پیش‌ماده می‌تواند با جدا شدن فسفات از کراتین فسفات رخ دهد.

گروه آموزشی ماز

۴۴- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ پاسخ گیاهان به محیط می‌توان با قاطعیت بیان داشت نوعی محرک محیطی که ..... است.»
- الف: باعث بسته شدن یک اندام گیاهی می‌شود، محرک تماسی  
 ب: منجر به ایجاد برگ‌های پولک‌مانند اطراف جوانه‌ها می‌شود، سرما  
 ج: اثر آن بر دانه‌رُست چمن توسط داروین بررسی شد، بر ریشهٔ گیاه بی‌تأثیر  
 د: اثری متفاوت بر گلدهی شبدر و داوودی دارد، عامل گل‌دهی گوجه‌فرنگی در فصلی خاص

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۱۰۹ - پاسخ گیاهان به محیط - سخت - چندموردی - قید - متن)

فقط مورد (ب)، درست است.

بررسی موارد:

- الف) محرک تماسی می‌تواند باعث بسته شدن برگ گیاه حساس یا برگ گیاه گوشتخوار شود. اما گلبرگ‌های بعضی گیاهان در شب (در پاسخ به تاریکی) بسته می‌شوند.  
 ب) برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک‌مانندی حفظ می‌شوند.  
 ج) داروین اثر نور یک‌جانبه بر ساقهٔ گیاه را بررسی کرد. نور یک‌جانبه بر ریشهٔ گیاه نیز می‌تواند تأثیر بگذارد.  
 د) گیاهان را بر اساس نیاز به نور برای گل‌دهی، در سه دستهٔ روز کوتاه، روز بلند و بی‌تفاوت قرار می‌دهند. گیاه داوودی جزء گیاهان روز کوتاه و گیاه شبدر جزء گیاهان روز بلند است. اما گوجه‌فرنگی، گیاهی بی‌تفاوت است و گل‌دهی آن به طول شب و روز وابسته نیست.

گروه آموزشی ماز

۴۵- کدام عبارت دربارهٔ زیست‌شناسی نادرست است؟

- ۱) گروهی از زیست‌شناسان موفق شدند از بعضی از مواد ساخته شده در فرایند تخمیر، به‌عنوان جانشین سوخت‌های فسیلی استفاده کنند.  
 ۲) زیست‌شناسانی که پیک‌های شیمیایی جانداران را بررسی می‌کردند، متوجه شدند این مولکول‌ها هیچ‌گاه در دنیای غیرزنده ساخته نمی‌شوند.  
 ۳) گروهی از زیست‌شناسان فعال در حوزهٔ زیست‌فناوری، برای شناخت هر چه بیشتر محتوای مادهٔ وراثتی جانداران، از نگرش بین‌رشته‌ای استفاده کردند.  
 ۴) زیست‌شناسان با بررسی ساختارهای همتای جانورانی که در یک زمان و مکان زندگی می‌کردند، توانستند جمعیت‌های مختلف زیستی را شناسایی کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۰۰۱ - زیست‌شناسی - سخت - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

مولکول‌های زیستی، نظیر کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک‌اسیدها، مولکول‌هایی هستند که در دنیای غیرزنده ساخته نمی‌شوند. اما پیک‌های شیمیایی هم وجود دارند که در دنیای غیرزنده نیز ساخته می‌شوند. مثلاً اتیلن، نوعی پیک شیمیایی در گیاهان است که از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) الکل، یکی از موادی است که می‌تواند طی فرایند تخمیر تولید شود. از الکل می‌توان به‌عنوان سوخت زیستی و جانشین سوخت‌های فسیلی استفاده کرد.  
 ۳) شناسایی ژنوم (محتوای مادهٔ وراثتی) جانداران، با استفاده از روش‌های زیست‌فناوری قابل‌انجام است. زیست‌شناسان برای شناسایی هر چه بیشتر سامانه‌های زنده، می‌توانند از نگرش بین‌رشته‌ای استفاده کنند.  
 ۴) زیست‌شناسان از ساختارهای همتا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند و می‌توانند بر اساس آن، جانداران هم‌گونه را مشخص کنند. جاندارانی که به یک گونه تعلق داشته باشند و در زمان و مکانی خاص زندگی کنند، یک جمعیت را تشکیل می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۴۶- ابعاد یک استخر  $6m \times 1250cm \times 0.5hm$  است. اگر توسط یک شیر آب، با آهنگ  $25 \times 10^{-5} \frac{L}{\mu s}$  آب درون استخر ریخته شود، پس از چند دقیقه

استخر پر از آب خواهد شد؟

۵۰۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۵۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (ساده- محاسباتی- ۱۰۰۱)

نکته:

آهنگ تغییرات هر کمیتی برابر تغییرات آن کمیت در واحد زمان است. مثلاً آهنگ تغییر حجم آب درون یک استخر از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{آهنگ تغییرات حجم آب} : \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

پاسخ تشریحی:

در ابتدا حجم کل استخر را بر حسب متر مکعب بدست می‌آوریم:

$$V = 6m \times 1250cm \times 0.5hm$$

$$= 6m \times 1250 \times 10^{-2}m \times 5 \times 10^{-2} \times 10^2m = 375m^3$$

اکنون تلاش می‌کنیم آهنگ خروج آب را به  $\frac{m^3}{min}$  تبدیل کنیم:

$$25 \times 10^{-5} \frac{L}{\mu s} \times \frac{1m^3}{10^3L} \times \frac{1\mu s}{10^{-6}s} \times \frac{60s}{1min} = 15 \frac{m^3}{min}$$

در نهایت می‌توان نوشت:

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} \rightarrow 15 = \frac{375}{t} \rightarrow t = 25 \text{ min}$$

### گروه آموزشی ماز

۴۷- متحرکی فاصله‌ای را در جهت محور X طی می‌کند و سپس بخشی از این فاصله را باز می‌گردد. اگر اندازه سرعت متوسط در کل مسیر  $0.6$  برابر تندی متوسط در کل مسیر باشد، طول مسیر برگشت چند درصد طول مسیر رفت است؟

۷۵ (۴)

۲۵ (۳)

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (ساده- مفهومی و محاسباتی- ۱۲۰۱)

### سرعت و تندی متوسط



(۱) در شکل مقابل، متحرک از مسیر نشان داده شده از A به B می‌رود. در این صورت طول مسیر واقعی برابر مسافت طی شده است و طول پاره‌خطی که A را به B وصل می‌کند برابر اندازه جاب‌جایی متحرک است. به شکل مقابل دقت کنید.

(۲) با تقسیم مسافت طی شده بر زمان حرکت، تندی متوسط حرکت بدست می‌آید.

$$s_{av} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{L}{\Delta t}$$

(۳) با تقسیم جاب‌جایی بر زمان حرکت، سرعت متوسط بدست می‌آید.

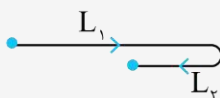
$$\vec{v}_{av} = \frac{\text{بردار جاب‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

(۴) مسافت و تندی متوسط کمیت‌هایی نرده‌ای هستند، در حالی که جاب‌جایی و سرعت متوسط کمیت‌هایی برداری می‌باشند.

(۵) در یک حرکت معین، اندازه جاب‌جایی همواره کوچک‌تر یا مساوی مسافت طی شده است. هنگامی این دو کمیت هم‌اندازه هستند که متحرک روی مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت حرکت کند.

(۶) در یک حرکت معین، اندازه سرعت متوسط همواره کوچک‌تر یا مساوی تندی متوسط است. هنگامی این دو کمیت هم‌اندازه هستند که متحرک روی مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت حرکت کند.

(۷) اگر متحرک ابتدا به اندازه  $L_1$  در جهت محور X حرکت کند و سپس دور بزند و به اندازه  $L_2$  در خلاف جهت محور X حرکت کند، جاب‌جایی و مسافت طی شده برابر است با:

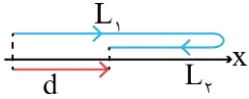


$$\Delta x = |L_1 - L_2| \quad \text{اندازه جاب‌جایی}$$

$$L = L_1 + L_2 \quad \text{مسافت}$$

بنابراین نسبت اندازه سرعت متوسط به تندی متوسط برابر  $\frac{|L_1 - L_2|}{L_1 + L_2}$  است.

چون حرکت روی خط راست انجام شده و سرعت متوسط و تندی متوسط برابر نیست پس تغییر جهت داریم و با توجه به اینکه فقط یک بار تغییر جهت داریم، پس مسیر حرکت مطابق شکل مقابل می تواند باشد:



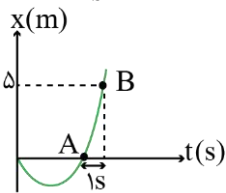
$$\frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{d}{L} \rightarrow \frac{0.6}{1} = \frac{x_2 - x_1}{x_1 + x_2} = \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2}$$

$$\rightarrow 0.6L_1 + 0.6L_2 = L_1 - L_2 \rightarrow 1.6L_2 = 0.4L_1 \rightarrow 4L_2 = L_1$$

$$\rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{1}{4} = 0.25 \xrightarrow{\text{بد درصد}} \frac{L_2}{L_1} \times 100 = 25\%$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر محور x حرکت می کند، یک سهمی مطابق شکل مقابل می باشد. اگر تندی متحرک در نقطه B برابر  $\frac{m}{s}$  باشد، در



فاصله چند متری از مبدأ مختصات، تندی متحرک  $\frac{m}{s}$  است؟

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

(متوسط- نموداری- ۱۴۰۱)

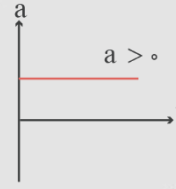
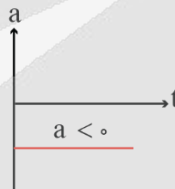
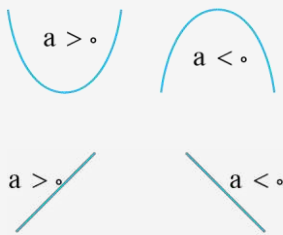
پاسخ: گزینه ۳

نمودارهای حرکت با شتاب ثابت

(الف) نمودار مکان - زمان: سهمی (درجه ۲)

(ب) نمودار سرعت - زمان: خط راست غیر افقی (درجه یک)

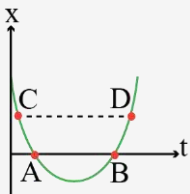
(ج) نمودار شتاب - زمان: خط راست افقی (درجه صفر)



(د) در حرکت با شتاب ثابت که نمودار مکان - زمان یک سهمی است، با توجه به تقارن سهمی، اگر دو نقطه مثلاً A و B بر روی نمودار، روبه روی هم باشند ( $x_A = x_B$ ) آن گاه  $v_A = -v_B$  می شود.

$$v_A = -v_B$$

$$v_C = -v_D$$



$$\Delta x_{AB} = \frac{v_B + v_A}{2} \times \Delta t \rightarrow \Delta = \frac{6 + v_A}{2} \times 1$$

$$\rightarrow v_A = \frac{m}{s} \rightarrow v. = -v_A \rightarrow v. = -\frac{m}{s}$$

$$AB \text{ در مسیر } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6 - (-\frac{m}{s})}{1} \rightarrow a = \frac{m}{s^2}$$

$x. = 0$  مکان اولیه

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x = t^2 - 4t$$

$$v = at + v_0 \rightarrow v = 2t - 4$$

$$\text{تندی} = 2 \frac{m}{s} \rightarrow \text{سرعت} = \pm 2 \frac{m}{s}$$

$$1) v = +2 \rightarrow 2 = 2t - 4 \rightarrow t = 3s \rightarrow x = -3m$$

$$2) v = -2 \rightarrow -2 = 2t - 4 \rightarrow t = 1s \rightarrow x = -3m$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- متحرکی به جرم ۲۰۰ گرم در مسیر مستقیم با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافت ۶۰ متری سرعت آن به  $12 \frac{m}{s}$  می‌رسد. چند ثانیه پس از شروع حرکت، بزرگی تکانه متحرک به  $3/6$  واحد SI می‌رسد؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

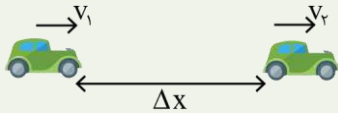
۵ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

۱) در حرکت با شتاب ثابت، اگر سرعت متحرک را در ابتدا و انتهای یک جابه‌جایی معلوم را بدانیم، با کمک رابطه مستقل از زمان می‌توانیم شتاب حرکت را محاسبه کنیم.



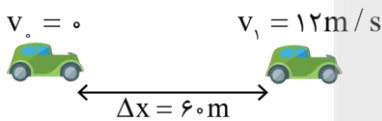
$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$$

۲) تکانه جسم از رابطه  $p = mv$  به دست می‌آید و یکای آن در SI برابر  $\frac{kg \cdot m}{s}$  است.

پاسخ تشریحی:

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول: محاسبه شتاب حرکت با کمک رابطه مستقل از زمان:



$$v_1^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow 12^2 - 0 = 2a \times 60 \rightarrow a = \frac{6}{5} \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: برای آن که بزرگی تکانه جسم برابر  $3/6 \frac{kg \cdot m}{s}$  باشد، سرعت جسم باید برابر باشد با:

$$p = mv \rightarrow 3/6 = 0.2v \rightarrow v = 18 \frac{m}{s}$$

گام سوم: مدت زمان لازم برای رسیدن سرعت جسم به  $v = 18 \frac{m}{s}$  برابر است با:

$$v = at + v_0 \rightarrow v = \frac{6}{5}t \rightarrow 18 = \frac{6}{5}t \rightarrow t = 15s$$

گروه آموزشی ماز

۵۰- جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. در لحظه  $t = 0$ ، نیروی افقی  $F = 24N$  به مدت ۴ ثانیه به جسم وارد می‌شود و جسم مسافت ۲۴ متر را روی سطح افقی طی می‌کند. سپس در لحظه  $t = 4s$ ، نیروی  $F$  بدون تغییر جهت، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و جسم با شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  به حرکت خود ادامه می‌دهد. جرم جسم چند کیلوگرم است و بزرگی نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

$6\sqrt{10}$ ، ۱۲ (۴)

۶۰، ۱۲ (۳)

$6\sqrt{10}$ ، ۶ (۲)

۶۰، ۶ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۱)

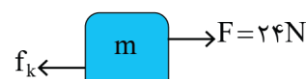
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

در ۴ ثانیه اول، جسم به اندازه ۲۴ متر جابه‌جا شده است، بنابراین شتاب حرکت آن برابر است با:

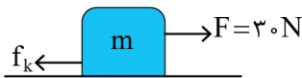
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow 24 = \frac{1}{2}a \times 4^2 \rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

در این ۴ ثانیه، نیروهای زیر به جسم وارد شده‌اند.



$$F_{net_x} = ma \xrightarrow{a=3 \frac{m}{s^2}} 24 - f_k = 3m \quad (I)$$

پس از لحظه  $t = 4s$ ، نیروی  $F$  به  $30N$  می‌رسد و شتاب حرکت برابر  $\frac{4}{3} \frac{m}{s^2}$  می‌شود و می‌توان نوشت:



$$F'_{net} = ma' \rightarrow 30 - f_k = 4m \quad (II)$$

با کم کردن رابطه (I) از رابطه (II) داریم:

$$(30 - f_k) - (24 - f_k) = 4m - 3m \rightarrow m = 6kg \rightarrow f_k = 6N$$

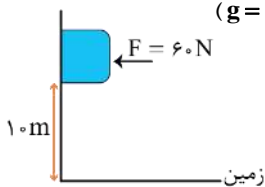
بنابراین نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند برابر است با:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{6^2 + 6^2} = 6\sqrt{2} \approx 8.5N$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- در شکل زیر، جسم با نیروی افقی  $F$  به دیوار فشرده است و در آستانه سقوط قرار دارد. اگر بزرگی نیروی  $F$  را  $20N$  کاهش دهیم، جسم پس از چند

ثانیه به زمین برخورد می‌کند؟ (ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و دیوار به ترتیب  $\frac{1}{4}$  و  $\frac{3}{8}$  است و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

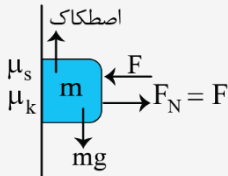


- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت- محاسباتی- ۱۲۰۱)

بررسی فشرده شدن یک جسم به دیوار

در این بخش وضعیت جسمی که توسط نیروی افقی به دیوار فشرده است را بررسی می‌کنیم. به شکل مقابل دقت کنید.



بسته به مقدار نیروی  $F$ ، دو وضعیت زیر ممکن است برای جسم ایجاد شود.

(۱) اگر نیروی وزن جسم کوچک‌تر یا مساوی بیشینه اصطکاک ایستایی باشد، جسم ساکن می‌ماند.

$$\begin{cases} f_{s \max} = \mu_s F_N = \mu_s F \\ mg \leq f_{s \max} \end{cases} \rightarrow mg \leq \mu_s F \rightarrow \frac{mg}{\mu_s} \leq F$$

بنابراین اگر نیروی  $F$  از  $\frac{mg}{\mu_s}$  بزرگ‌تر یا برابر آن باشد، جسم ساکن می‌ماند. در حالی که نیروی  $F$  برابر  $\frac{mg}{\mu_s}$  است، جسم در آستانه سقوط است.

(۲) اگر نیروی وزن بزرگ‌تر از بیشینه اصطکاک ایستایی باشد، جسم سقوط می‌کند و نیروی اصطکاک که دیوار به آن وارد می‌کند از نوع جنبشی خواهد بود.

$$mg > \mu_s F \rightarrow \frac{mg}{\mu_s} > F$$

$$F_{net} = ma \rightarrow mg - f_k = ma$$

$$\frac{f_k = \mu_k F_N}{F_N = F} \rightarrow mg - \mu_k F = ma \rightarrow a = g - \frac{\mu_k F}{m}$$

جسم با شتاب  $a$  سقوط خواهد کرد.

پاسخ تشریحی:

ابتدا جسم در آستانه سقوط است، بنابراین داریم:

$$mg = f_{s \max} \rightarrow mg = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = F} mg = \mu_s F$$

$$\rightarrow m \times 10 = \frac{1}{4} \times 60 = 30 \rightarrow m = 3kg$$

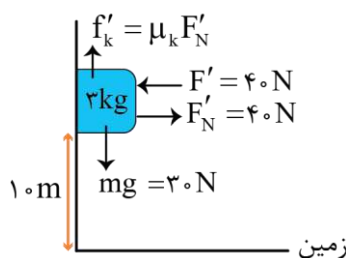
در ادامه نیروی  $F$ ،  $20N$  کاهش می‌یابد و به  $F' = 40N$  می‌رسد. در این شرایط شتاب حرکت برابر است با:

$$F'_{net} = ma$$

$$\rightarrow mg - f'_k = ma$$

$$\rightarrow 3 \times 10 - \mu_k F' = 3a$$

$$\rightarrow 30 - \frac{3}{8} \times 40 = 3a \rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$



جسم با شتاب  $a = \frac{m}{s^2}$  از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می کند و مدت زمانی که طول می کشد به زمین برسد برابر می شود با:

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 \rightarrow 10 = \frac{1}{2} \times 5 \times t^2 \rightarrow t = 2s$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- چتربازی از ارتفاع نسبتاً زیادی از سطح زمین پرش می کند. در لحظه  $t_1$  چترباز هنوز چتر خود را باز نکرده و بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن،  $640\text{N}$  است اما در لحظه  $t_2$  چترباز چتر خود را باز کرده و بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن  $f'_D$  می باشد. اگر بزرگی شتاب چترباز در دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  به ترتیب  $\frac{2m}{s^2}$  و  $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$  باشد، اندازه نیروی  $f'_D$  و اندازه نیروی مقاومت هوا در لحظه رسیدن چترباز به تندی حدی به ترتیب از راست به چپ چند نیوتن است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

۸۰۰، ۹۲۰ (۴)

۶۵۰، ۹۲۰ (۳)

۸۰۰، ۶۸۰ (۲)

۶۵۰، ۶۸۰ (۱)

(متوسط- مفهومی و محاسباتی- ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

نکته

هنگام سقوط یک چترباز به نکات زیر توجه کنید.

(۱) در مدتی که چتر باز نشده است، نیروی مقاومت هوا نسبت به وزن چترباز کوچک است و چترباز با حرکت تندشونده پایین می آید. تا اینکه در نهایت  $mg = f_D$  شده و شخص به سرعت حدی می رسد. شتاب حرکت در این حالت به سمت پایین است و اندازه آن برابر است با:

$$\begin{aligned} F_{net} &= ma \\ \rightarrow mg - f_D &= ma \\ \rightarrow a &= g - \frac{f_D}{m} \end{aligned}$$

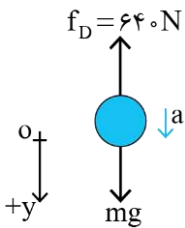
(۲) پس از باز شدن چتر، نیروی مقاومت هوا افزایش می یابد و اگر نیروی مقاومت هوا بزرگتر از وزن چترباز باشد، حرکت چترباز کندشونده خواهد بود تا اینکه در نهایت  $mg = f_D$  شده و شخص به سرعت حدی می رسد. در این حالت شتاب به سمت بالاست و اندازه آن برابر است با:

$$\begin{aligned} F_{net} &= ma \\ \rightarrow f_D - mg &= ma \\ \rightarrow a &= \frac{f_D}{m} - g \end{aligned}$$



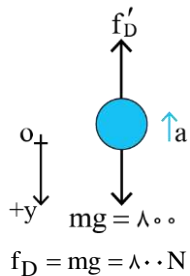
پاسخ تشریحی

می دانیم قبل از باز شدن چتر، حرکت چترباز تندشونده است و بزرگی نیروی  $f_D$  کمتر از نیروی  $mg$  می باشد. پس اگر جهت مثبت را جهت پایین انتخاب کنیم، جهت شتاب چترباز نیز به سمت پایین بوده و بنابراین  $a = +\frac{m}{s^2}$  خواهد شد. اکنون داریم:



$$\begin{aligned} F_{net} &= ma \rightarrow mg - f_D = ma \\ \rightarrow 10 \cdot m - 640 &= 2m \rightarrow m = 80 \text{ kg} \end{aligned}$$

در لحظه  $t_2$  که چتر باز شده است، نوع حرکت کندشونده بوده و جهت شتاب رو به بالا است. بنابراین در این لحظه  $a = -\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$  می باشد و مجدداً می توان نوشت:

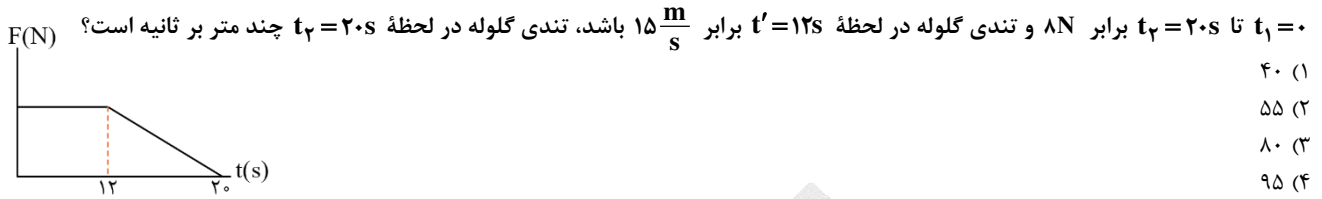


$$\begin{aligned} F_{net} &= ma \rightarrow mg - f'_D = ma \\ \rightarrow 800 - f'_D &= 80 \times (-1/5) \rightarrow f'_D = 920 \text{ N} \end{aligned}$$

در نهایت در لحظه ای که چترباز به تندی حدی رسیده است داریم:

گروه آموزشی ماز

۵۳- شکل مقابل، نمودار نیروی خالص وارد بر یک جسم نیم کیلوگرمی را بر حسب زمان نشان می‌دهد. اگر نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی



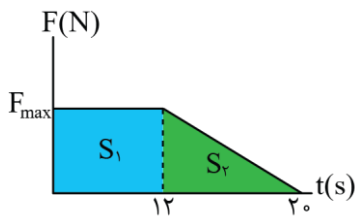
پاسخ: گزینه ۴ (ساده- نموداری- ۱۴۰۱)

نکته:

(۱) مساحت زیر نمودار نیروی خالص بر حسب زمان برابر تغییرات تکانه است.  
 (۲) تغییرات تکانه در واحد زمان برابر نیروی خالص متوسط وارد بر جسم است.

$$F_{net_{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

پاسخ تشریحی:



$$\Delta p = F_{net} \Delta t = 8 \times 20 = 160 \text{ N}$$

مقدار  $\Delta p$  معادل با سطح زیر نمودار نیرو - زمان است. پس:

$$\Delta p = S_1 + S_2 \rightarrow 160 = (12 \times F_{max}) + \left(\frac{1}{2} \times F_{max} \times 8\right) = 16 F_{max}$$

$$\rightarrow F_{max} = 10 \text{ N}$$

اکنون به محاسبه  $\Delta p$  در بازه  $t_1 = 12$  s تا  $t_2 = 20$  s می‌پردازیم:

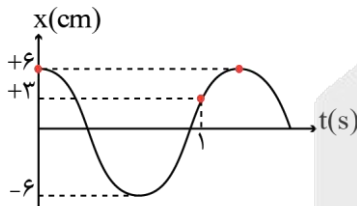
$$\Delta p_{[12,20]} = S_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 8 = 40 \text{ N}$$

$$\Delta p = m \Delta v \rightarrow 40 = 0.5 \Delta v \rightarrow \Delta v = 80 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 \rightarrow 80 = v_2 - 15 \rightarrow v_2 = 95 \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۵۴- نمودار مکان - زمان حرکت نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. تندی متوسط این نوسانگر در بازه  $t = 0.05$  s تا  $t = 1/85$  s چند متر بر ثانیه است؟



- ۰/۱ (۱)  
 ۰/۰۲ (۲)  
 ۰/۱ (۳)  
 ۰/۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط- نموداری- ۱۴۰۳)

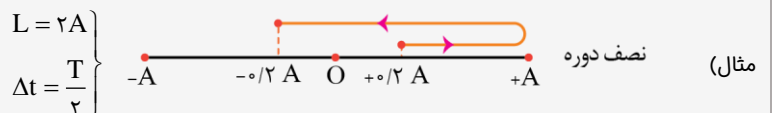
مکان نوسانگر ساده

روش حل تست‌های مربوط به شناسه تابع کسینوس

تیپ (اول) سؤالاتی که مسیر مورد نظر مضرب صحیحی از نصف دوره باشد. (باید داده‌های سؤال الزاماً مضارب صحیحی از  $\Delta t = \frac{T}{2}$  یا  $\Delta \theta = \pi$  یا  $L = 2A$  باشند.)

می‌دانیم که یک نوسانگر در مدت زمان نصف دوره یعنی  $\Delta t = \frac{T}{2}$  مسافتی برابر  $L = 2A$  را طی می‌کند پس به راحتی می‌توان این‌گونه سؤالات را با یک تناسب ساده به شیوه زیر حل کرد:

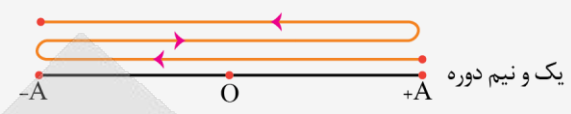
$\Delta t = \frac{T}{2}$	$L = 2A$
$\Delta t = ?$	$L = ?$



$$\left. \begin{aligned} L &= 2 \times 2A \\ \Delta t &= 2 \times \frac{T}{2} \end{aligned} \right\}$$

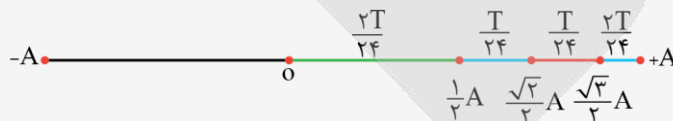


$$\left. \begin{aligned} L &= 3 \times 2A \\ \Delta t &= 3 \times \frac{T}{2} \end{aligned} \right\}$$

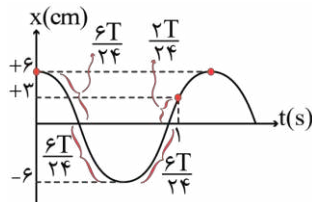


توجه کنید که اگر مسیر مورد نظر مضرب صحیحی از  $\frac{T}{2}$  یا  $2A$  نباشد هرگز نمی‌توان از تناسب سؤال را حل کرد.

تیپ دوم) اگر مسیر مورد نظر مضرب صحیحی از نصف دوره نبود با استفاده از الگوی شکل زیر سؤال را حل کنید: در این شکل یک پاره‌خط نوسان ترسیم شده است و مدت زمان هر قسمت از پاره‌خط نوسان نوشته شده است ابتدا مسیر مورد نظر را مشخص کنید و سپس طبق الگو زمان آن را به دست آورید.



پاسخ تشریحی



ابتدا از روی نمودار دوره تناوب را بدست می‌آوریم. مکان  $x = +3 \text{ cm}$  متناظر با  $x = +\frac{A}{2}$  می‌باشد پس:

$$\frac{6T}{24} + \frac{6T}{24} + \frac{6T}{24} + \frac{2T}{24} = 1 \rightarrow \frac{20T}{24} = 1 \rightarrow T = 1/2 \text{ s}$$

$$\Delta t = 1/85 - 0/05 = 1/8 \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{1/8}{1/2} = \frac{3}{2} \rightarrow \text{پس بازه زمانی } \frac{3}{2} T \text{ می‌باشد}$$

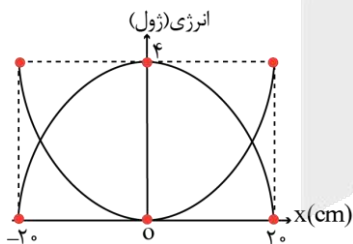
و چون در هر دوره مسافت  $4A$  طی می‌شود پس:

$$L = \frac{3}{2} \times 4A = 6A = 6 \times 0/06 = 0/36 \text{ m}$$

$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{0/36}{1/8} = 0/29 \text{ m/s}$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانه جرم - فنری که روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق شکل است. جرم این نوسانگر  $1250$  گرم و حداکثر طول فنر در حین نوسان  $130$  سانتی‌متر است شتاب این نوسانگر در لحظه‌ای که طول فنر  $115$  سانتی‌متر است چند متر بر مربع ثانیه می‌باشد؟



- (۱) ۸
- (۲) -۸
- (۳) ۲۴
- (۴) -۲۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط- نموداری- ۱۳۰۳)

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \text{ انرژی جنبشی}$$

$$U = \frac{1}{2} m (v_m^2 - v^2) \text{ انرژی پتانسیل}$$

$$E = U + K = K_m = U_m = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \text{ انرژی مکانیکی}$$

$$\frac{K}{E} = \left(\frac{v}{v_m}\right)^2$$

$$\frac{U}{E} = 1 - \left(\frac{v}{v_m}\right)^2$$

در چه مکان‌هایی و در چه زمان‌هایی انرژی پتانسیل و جنبشی برابر است؟

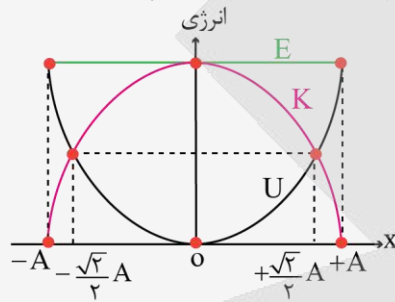
در لحظات  $t = (2n-1)\frac{T}{4}$  که نوسانگر در مکان  $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$  قرار دارد و سرعت آن  $v = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A\omega$  است، انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر برابر می‌شود:

$$t = (2n-1)\frac{T}{4} \quad t = (2n-1)\frac{T}{4}$$

$$U=K \quad U=K$$

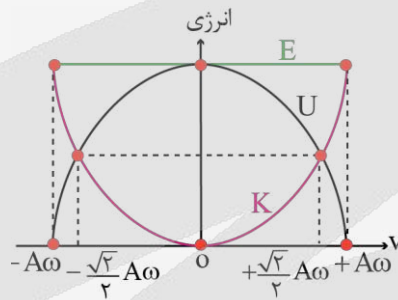
$$x_m = -A \quad x = -\frac{\sqrt{2}}{2}A \quad x = 0 \quad x = +\frac{\sqrt{2}}{2}A \quad x_m = +A$$

$$v = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}v_m \quad v = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}v_m$$



نمودار انرژی بر حسب مکان

نمودار انرژی بر حسب سرعت



سامانه جرم - فنر

در همه سامانه‌های جرم - فنر (چه افقی و چه قائم) دوره تناوب و ثابت فنر از روابط زیر به دست می‌آید:

$$k = m\omega^2 \text{ ثابت فنر}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \text{ دوره تناوب}$$

دوره تناوب سامانه جرم - فنر به جرم نوسانگر و ثابت فنر بستگی دارد:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\left(\frac{m_2}{m_1}\right) \times \left(\frac{k_1}{k_2}\right)}$$

سامانه جرم - فنر قائم	سامانه جرم - فنر افقی
*	طول عادی فنر $L = \frac{L_{\max} + L_{\min}}{2}$
دامنه نوسان $A = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{2}$	دامنه نوسان $A = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{2}$
دوره تناوب $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	دوره تناوب $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
نقطه تعادل (مبدأ): جایی که نیروی وزن و نیروی کشسانی فنر هم‌اندازه می‌شوند: $mg = k\Delta y$	نقطه تعادل (مبدأ): طول عادی فنر

معادله شتاب - مکان

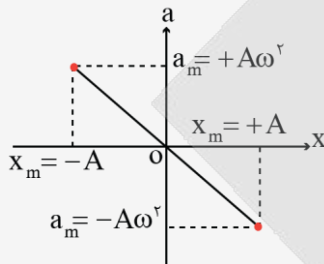
$$a = -\omega^2 x$$

نکات مربوط به معادله شتاب مکان

بردار شتاب و مکان خلاف جهت هم می باشند  
 $|a| \propto |x|$

$$a = -\omega^2 x \begin{cases} x = 0 \rightarrow a = 0 \\ x_m = -A & a_m = +A\omega^2 \\ x_m = +A & a_m = -A\omega^2 \end{cases}$$

نمودار شتاب - مکان



معادله نیرو - مکان

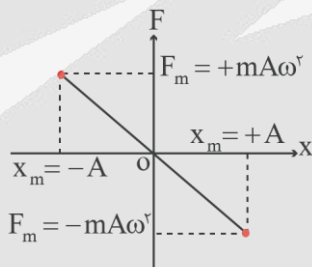
$F = -m\omega^2 x$

نکات مربوط به معادله نیرو - مکان

بردار نیرو و مکان خلاف جهت هم می باشند  
 $|F| \propto |x|$

$$F = -m\omega^2 x \begin{cases} x = 0 \rightarrow F = 0 \\ x_m = -A & F_m = +mA\omega^2 \\ x_m = +A & F_m = -mA\omega^2 \end{cases}$$

نمودار نیرو - مکان

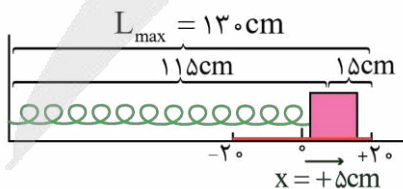


پاسخ تشریحی

طبق نمودار متوجه می شویم که دامنه نوسانگر ۲۰cm و انرژی مکانیکی نوسانگر ۴J است پس:

$$E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \rightarrow 4 = \frac{1}{2} \times 1/25 \times \omega^2 \times 0.2^2 \rightarrow \omega^2 = 160$$

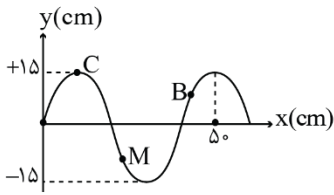
حال با توجه به اینکه حداکثر طول فنر در حین نوسان ۱۳۰cm و دامنه ۲۰cm است، پاره خط نوسان را مشخص می کنیم:



با توجه به شکل متوجه می شویم که وقتی طول فنر ۱۱۵cm است نوسانگر در مکان  $x = +5\text{cm}$  قرار دارد:

$$a = -\omega^2 x \xrightarrow{x = +0.05\text{m}} a = -160 \times (+0.05) \rightarrow a = -8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۵۶- نقش یک موج عرضی که در طول یک طناب به چگالی  $8 \frac{g}{cm^3}$  و سطح مقطع  $2mm^2$  منتشر شده است در لحظه  $t=0$  مطابق شکل زیر است. اگر نیروی کشش طناب  $6/4N$  باشد و انرژی پتانسیل ذره  $B$  در این لحظه در حال افزایش باشد، چند مورد از موارد زیر در مورد این موج نادرست است؟ (الف) جهت انتشار موج خلاف جهت محور  $x$  است. (ب) جهت شتاب ذره  $M$  در این لحظه خلاف جهت محور  $y$  است. (ج) مسافتی که موج و هر ذره از محیط در مدت یک ثانیه طی می کند به ترتیب  $0/4m$  و  $30m$  است. (د) تندی ذره  $C$  پس از  $5$  میلی ثانیه برای اولین بار بیشینه خواهد شد.



۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت- نموداری- ۱۳۰۳)

### انواع موج

- (۱) مکانیکی: برای انتشار خود نیاز به محیط مادری دارد و در خلأ منتشر نمی شود. (مثال) موج های روی سطح آب، موج صوتی وجود محیط کشسان برای موج های مکانیکی لازم است.
- (۲) الکترومغناطیسی: امواجی که برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند و در خلأ هم منتشر می شوند. (مثال) نور مرئی، موج های رادیویی و تلویزیونی، پرتوهای  $x$  و ... شباهت: مشخصه های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده های کلی پیروی می کند. تفاوت: منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی متفاوت است.

### انواع موج

- (۱) عرضی: جابجایی هر جزء نوسان کننده ای از محیط عمود بر جهت حرکت موج است. (مثال) امواج الکترومغناطیسی، موج عرضی در طناب و فنر
- (۲) طولی: جابجایی هر جزء نوسان کننده ای از محیط در راستای حرکت موج است. مثال: موج صوتی

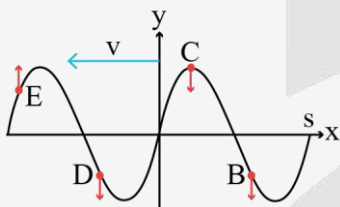
### در موج دو حرکت وجود دارد:

(۱) حرکت نوسانی ذرات: تمامی ذرات با یک بسامد ثابت سر جای خود یک حرکت هماهنگ ساده با معادله زیر انجام می دهند:

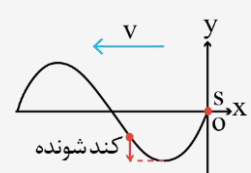
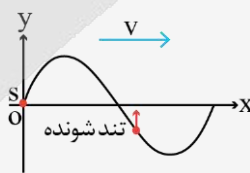
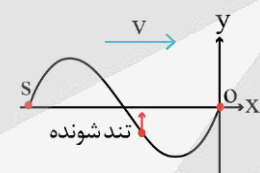
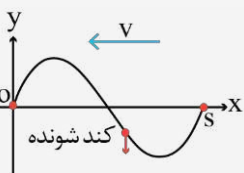
$$x = A \cos \omega t$$

هر ذره موج حرکت منبع را با یک تأخیر زمانی تکرار می کند. پس:

جهت نوسان هر ذره به سمت ذره قبل (ذره ای که به منبع نزدیک تر است) می باشد. (مثال)



- (۲) انتشار موج: موج با یک تندی ثابت از منبع به سمت محیط منتشر می شود. تندی حرکت موج را تندی انتشار گویند. جهت انتشار موج از منبع به سمت محیط است. (مثال)



$$L = v \Delta t$$

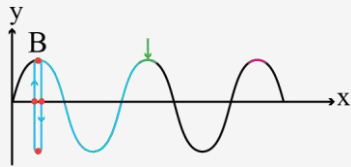
اگر موج در مدت زمان  $\Delta t$  مسافت  $L$  را طی کند داریم:

در یک دوره ی تناوب دو اتفاق می افتد:

(۱) موج یک طول موج جلو می رود.

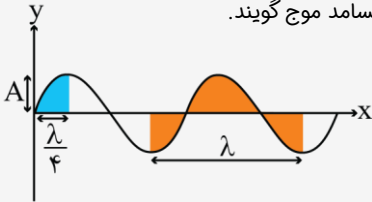
(۲) هر ذره محیط یک نوسان کامل انجام می دهد.

تمامی ذرات موج در هر دوره تناوب مسافت  $4A$  را طی می کنند.



تندی حرکت ذره در مکان‌های مختلف متفاوت است مثلاً تندی ذره در مرکز تعادل حداکثر است.

طول موج ( $\lambda$ ): یکا در SI متر (m): فاصله‌ی بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور را طول موج گویند.  
 طول موج مسافتی است که موج در مدت یک دوره تناوب چشمه طی می‌کند.  
 دامنه (A): یکا در SI متر (m): بیشینه فاصله‌ی یک ذره از مکان تعادل، دامنه موج نامیده می‌شود.  
 (فاصله‌ی قله یا دره نسبت به سطح آرام یا ساکن)  
 دوره‌ی تناوب (T): یکا در SI ثانیه (s): مدت زمانی که هر ذره محیط (یا چشمه موج) یک نوسان کامل انجام می‌دهد.  
 بسامد (f): یکا در SI هرتز (Hz): تعداد نوسان‌های انجام شده توسط هر ذره از محیط (یا چشمه موج) در یک ثانیه را بسامد موج گویند.



می‌دانیم که موج در مدت یک دوره‌ی تناوب مسافت  $\lambda$  را طی می‌کند پس:

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

تندی انتشار موج عرضی در طناب: تندی انتشار موج عرضی در یک فنر، تار و یا ریسمان به نیروی کشش و چگالی خطی جرم بستگی دارد.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

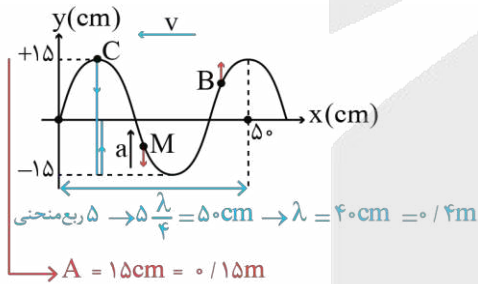
$$\mu = \frac{m}{L} = \rho A$$

پاسخ تشریحی

ابتدا تندی انتشار موج را محاسبه می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{6/4}{(\lambda \times 10^{-3}) \times (2 \times 10^{-6})}} = 20 \frac{m}{s}$$

چون انرژی پتانسیل ذره B در حال افزایش است پس ذره B در حال نزدیک شدن به نقطه بازگشت می‌باشد. چون ذره B در حال حرکت به سمت بالا است پس موج خلاف جهت محور x در حال حرکت است (درستی مورد الف)  
 حال با توجه به نمودار مقابل متوجه می‌شویم که:



$$\lambda = vT \rightarrow 0.4 = 20T \rightarrow T = 0.02s$$

چون مکان ذره M در این لحظه منفی است پس شتاب این ذره مثبت است یعنی در جهت محور y می‌باشد (نادرستی مورد ب)

$$\Delta x = v\Delta t$$

$$\Delta x = 20 \times 1 = 20m \quad (\text{نادرستی مورد ج})$$

برای اینکه مسافت طی شده ذره را حساب کنید ابتدا بررسی می‌کنیم که در مدت یک ثانیه چند نوسان انجام شده است:

$$T = \frac{t}{N} \rightarrow 0.02 = \frac{1}{N} \rightarrow N = 50$$

با توجه به اینکه یک نوسانگر در هر نوسان مسافت  $4A$  را طی می‌کند پس:

$$L = 50 \times 4A = 200A = 200 \times 0.15 = 30m$$

با توجه به اینکه دوره تناوب برابر  $T = 0.02s$  است، در مدت زمان  $\Delta t = 5ms = 0.005s$  که برابر  $\frac{T}{4}$  است، ذره C از نقطه بازگشت برای اولین بار به نقطه تعادل می‌رسد و تندی حرکت آن بیشینه می‌شود. (درستی مورد د).

۵۷- یک طعمه که در فاصله ۲۰ سانتی متری از یک عقرب ماسه‌ای قرار دارد بر اثر 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  $3/75 \text{ ms}$  به پای عقرب برسند، مدت زمانی که طول می‌کشد تا موج طولی از طعمه به عقرب برسد چند میلی ثانیه است؟

۵/۵ (۴)

۵ (۳)

۱/۷۵ (۲)

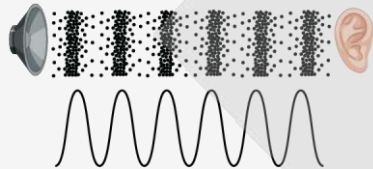
۱/۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (ساده- محاسباتی - ۱۲۰۳)

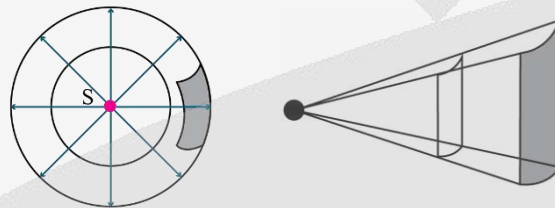
### موج صوتی

صوت یک موج مکانیکی طولی است.

- صوت فقط در محیط‌های مادی مانند گاز، مایع یا جامد می‌تواند ایجاد و منتشر شود. در خلأ منتشر نمی‌شود.
- امواج صوتی به دلیل طبیعت طولی خود از مجموعه‌ای از تراکم و انبساط‌های پشت سرهم تشکیل شده‌اند. (در امواج صوتی راستای نوسان ذرات در راستای انتشار موج است.)



وقتی یک چشمه صوت مرتعش می‌شود معمولاً صوت ایجاد شده در تمام جهت‌ها منتشر می‌شود. جبهه‌های موج صوتی کروی شکل می‌باشند.



تندی انتشار صوت نیز مانند هر موج مکانیکی دیگری به ویژگی‌های فیزیکی محیط بستگی دارد.

$$v = \frac{L}{\Delta t}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = vT$$

عموماً صوت در جامدها سریع‌تر از مایع‌ها و در مایع‌ها سریع‌تر از گازها حرکت می‌کند.

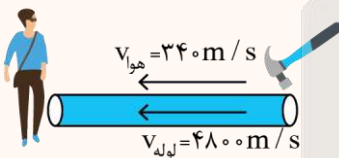
$$v_{\text{گازها}} > v_{\text{مایعات}} > v_{\text{جامدات}}$$

تندی صوت افزون بر جنس محیط به دما نیز بستگی دارد.

### مثال ۱

مشابه تستی که در آزمون داده‌ایم دو تا از تمرینات مهم کتاب درسی را به دلیل اهمیت زیاد در ادامه بررسی می‌کنیم:

به یک سر لوله توخالی بلندی به طول ۲۴۰ متر ضربه محکمی می‌زنیم. اختلاف زمانی بین دریافت دو صدا در گوش شنونده‌ای که در طرف دیگر این لوله قرار دارد



چند ثانیه می‌باشد؟ (تندی صوت در هوا و لوله به ترتیب  $320 \frac{m}{s}$  و  $4800 \frac{m}{s}$  می‌باشد)

۰/۷ (۴)

۰/۸ (۳)

۰/۷۵ (۲)

۰/۰۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

$$t_{\text{هوا}} - t_{\text{لوله}} = \frac{\Delta x}{v_{\text{هوا}}} - \frac{\Delta x}{v_{\text{لوله}}} = \frac{240}{320} - \frac{240}{4800} = 0/7 \text{ s}$$

امواج لرزه‌ای موج‌های مکانیکی هستند که از لایه‌های زمین عبور می‌کنند.

یکی از منشأهای مهم امواج لرزه‌ای، زمین‌لرزه‌ها هستند.

انواع امواج لرزه‌ای:

(۱) امواج اولیه P: طولی هستند.

(۲) امواج ثانویه S: عرضی هستند.

تندی موج‌های P بیشتر از تندی موج‌های S است.

### مثال ۲

یک لرزه‌نگار ۴ دقیقه پس از وقوع یک زمین‌لرزه نخستین موج P لرزه‌ای را دریافت می‌کند. تندی امواج لرزه‌ای P و S به ترتیب  $7/5 \frac{km}{s}$  و  $4/5 \frac{km}{s}$  می‌باشد.

این لرزه‌نگار چند ثانیه پس از وقوع زمین‌لرزه نخستین موج S را دریافت کرده است؟

۹۶ (۴)

۱۶۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

۱۴۴ (۱)



پاسخ: گزینه ۲

$$v_p = \frac{\Delta x}{\Delta t_p} \rightarrow 7/5 = \frac{\Delta x}{4 \times 60} \rightarrow \Delta x = 1800 \text{ km}$$

$$v_s = \frac{\Delta x}{\Delta t_s} \rightarrow 4/5 = \frac{1800}{\Delta t_s} \rightarrow \Delta t_s = 40 \text{ s}$$

پاسخ تشریحی

موج عرضی  $v_1$

موج طولی  $v_2 = 4v_1$

طبق داده‌های سؤال اختلاف زمانی رسیدن دو موج به پای عقرب  $3/75 \text{ ms}$  می‌باشد پس:

$$t_1 - t_2 = 3/75 \times 10^{-3} \text{ s} \xrightarrow{t = \frac{x}{v}} \frac{x}{v_1} - \frac{x}{v_2} = 3/75 \times 10^{-3}$$

$$\frac{x = 1/2 \text{ m}}{v_2 = 4v_1} - \frac{0/2}{v_1} = 3/75 \times 10^{-3} \rightarrow \frac{0/6}{4v_1} = 3/75 \times 10^{-3}$$

$$\rightarrow v_1 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_2 = 4v_1 = 160 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حال زمان رسیدن موج طولی به پای عقرب را محاسبه می‌کنیم:

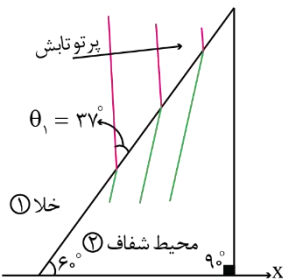
$$t_2 = \frac{x}{v_2} = \frac{0/2}{160} = \frac{1}{800} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ s} = 1/25 \text{ ms}$$

گروه آموزشی ماز

۵۸- شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که از خلا بر مرز دو محیط فرود آمده‌اند، اگر بسامد این موج  $500 \text{ THz}$  و فاصله دو جبهه موج متوالی در خلا،  $100 \text{ nm}$  بیشتر از فاصله دو جبهه موج متوالی در محیط شفاف (۲) باشد، زاویه شکست در محیط شفاف (۱) چند درجه است؟

$$(\sin 37 = \cos 53 = 0/6, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

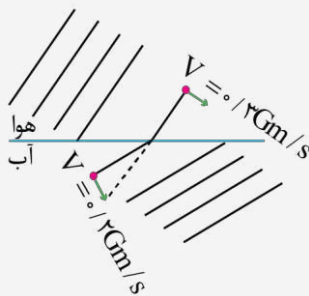
- ۳۰ (۱)
- ۳۷ (۲)
- ۵۳ (۳)
- ۶۰ (۴)



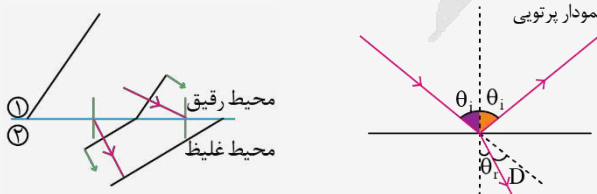
پاسخ: گزینه ۱ (سخت- مفهومی و محاسباتی - ۱۲۰۳)

شکست موج

اگر موج از یک محیط وارد محیط دیگر شود در مرز دو محیط، تندی قسمت‌های مختلف جبهه موج متفاوت شده و این تغییر تندی باعث شکست جبهه موج می‌شود.



اگر نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود تندی قسمتی از موج که در محیط (۲) قرار دارد کاهش می‌یابد و همین امر باعث عقب افتادن آن می‌شود پس زاویه جبهه موج با مرز کاهش می‌یابد و پرتو شکست به خط عمود نزدیک می‌شود.



شرایط شکست موج



(۱) محیط تغییر کند. (تندی موج و طول موج تغییر کند).

(۲) جبهه‌های موج موازی با مرز دو محیط نباشد. (پرتو موج عمود بر مرز نتابد). روابط مربوط به شکست موج: ضریب شکست (n) ساز مخالف می‌زند.

$$n \propto \frac{1}{\sin(\theta)} \propto \frac{1}{v} \propto \frac{1}{\lambda} \rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

هر چه محیط غلیظتر باشد ضریب شکست آن محیط بیشتر است پس زاویه پرتو با خط عمود بر آن محیط کمتر خواهد شد و در نهایت تندی و طول موج نور در آن محیط کمتر خواهد بود.

در پدیده شکست موج؛ بسامد، بسامد زاویه‌ای، دوره تناوب، انرژی فوتون‌ها و رنگ نور ثابت می‌ماند.

ضریب شکست: ضریب شکست یک محیط برابر با نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در آن محیط است.

$$n = \frac{c}{v}$$

$$\frac{\sin(\theta_2)}{\sin(\theta_1)} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

پاسخ تشریحی

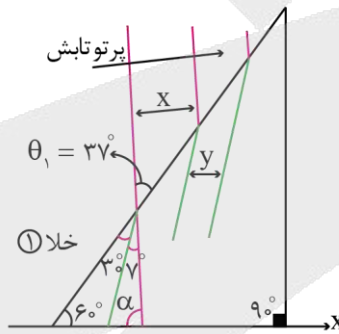
$$\lambda_1 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{500 \times 10^{12}} \rightarrow \lambda_1 = 0.6 \times 10^{-6} = 600 \text{ nm}$$

$$y \text{ و } x \text{ اختلاف: } \lambda_1 - \lambda_2 = 100 \text{ nm}$$

$$\rightarrow 600 - \lambda_2 = 100 \text{ nm} \rightarrow \lambda_2 = 500 \text{ nm}$$

$$n \propto \frac{1}{\sin \theta} \propto \frac{1}{v} \propto \frac{1}{\lambda} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

$$\rightarrow \frac{500}{600} = \frac{\sin \theta_2}{\sin 37^\circ} \rightarrow \sin \theta_2 = 0.5 \rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$



بنابراین زاویه شکست در محیط شفاف (۲) برابر ۳۰ درجه است.

گروه آموزشی ماز

۵۹- شخصی که قطر مردمک چشم آن ۲ میلی‌متر است در فاصله یک کیلومتری یک لامپ رشته‌ای ۲۰ واتنی قرار گرفته است. اگر فقط ۲ درصد انرژی فوتون‌های رؤیت شده توسط چشمان شخص در ناحیه ۶۰۰ نانومتر قرار گرفته باشد، در مدت ۵ دقیقه چند فوتون با این طول موج وارد مردمک‌های دو چشم شخص شده است؟ ( $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

$$10^{20} \quad (4)$$

$$10^8 \quad (3)$$

$$4 \times 10^{20} \quad (2)$$

$$2 \times 10^8 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط- محاسباتی ۱۲۰۴)



انرژی امواج الکترومغناطیسی:



هر موج الکترومغناطیسی با بسامد f از مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی ساخته شده است که به هر یک از این بسته‌ها فوتون می‌گوییم.

$$E = hf$$

f: بسامد موج

h: ثابت پلانک

E: انرژی هر فوتون

انرژی موج الکترومغناطیسی کمیتی است کوانتومی که مضرب درستی از انرژی یک فوتون (hf) است.

$$E = n(hf)$$

(hf): انرژی یک فوتون

n: تعداد فوتون‌ها

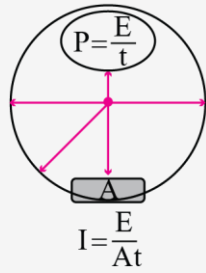
E: انرژی موج الکترومغناطیسی

اگر در سؤال طول موج را بدهند به جای بسامد، معادل آن را برحسب طول موج قرار می‌دهیم.

$$E = nhf \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} E = \frac{nhc}{\lambda}$$

سازگاری یک‌ها: می‌دانیم  $hc = 1240 \text{ eV.nm}$  است در این حالت:

$$E = \frac{nhc}{\lambda} \text{ (برحسب nm)}, hc = 1240 \text{ eV.nm} \leftarrow E \text{ برحسب eV بدست می‌آید}$$



اگر یک چشمه نور با توان P در مدت t ثانیه انرژی کل الکترومغناطیسی E را در محیط گسیل کند داریم:

$$P = \frac{E}{t} \leftarrow \text{توان تابشی لامپ}$$

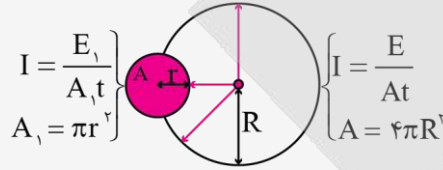
$$I = \frac{E}{At} \leftarrow \text{شدت تابشی}$$

$$I = \frac{P}{A} \leftarrow \text{شدت تابشی}$$

گسیل موج‌های الکترومغناطیسی از سطح اجسام را تابش گرمایی می‌گویند.

شدت تابشی (I): مقدار کل انرژی تابش‌های الکترومغناطیسی را که در مدت یک ثانیه از واحد سطح (مترمربع) هر جسم، به صورت عمود بر سطح عبور می‌کند، شدت تابشی می‌نامند.

✓ شدت تابشی برای تمامی گیرنده‌هایی که روی یک جبهه موج قرار دارند با هم برابر و برابر با شدت تابشی کل همان جبهه می‌باشد.

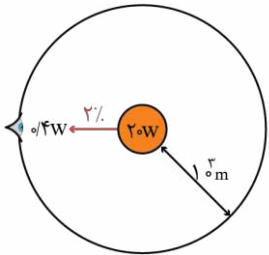


$$I = \frac{E_1}{A_1 t} = \frac{E}{At} \leftarrow \text{شدت تابشی برای سطح A}$$

$$\frac{E}{At} \leftarrow \text{شدت تابشی برای جبهه‌ای که سطح A روی آن قرار دارد.}$$

$$\frac{E_1}{A_1 t} \leftarrow \text{شدت تابشی سطح } A_1$$

پاسخ تشریحی



$$A = 2 \times (\pi R^2) = 2\pi \times (1 \times 10^{-3} \text{ m})^2$$

$$A = 2\pi \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A = 4\pi R^2 = 4\pi \times (10^{-3} \text{ m})^2 = 4\pi \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

از ۲۰ W توان لامپ، فقط ۲ درصد در ناحیه  $\lambda = 600 \text{ nm}$  قرار دارد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$0.02 \times 20 = 0.4 \text{ W} \leftarrow \text{توان دریافتی از جبهه در محدوده } 600 \text{ nm}$$

حال باید توانی که توسط مردمک‌های چشمان شخص دریافت می‌شود را محاسبه کنیم:

مساحت جبهه $4\pi \times 10^6$	$0.4 \text{ W}$	$\rightarrow P = \frac{2\pi \times 10^{-6} \times 0.4}{4\pi \times 10^6} \rightarrow P = 2 \times 10^{-13} \text{ W}$
مساحت $2\pi \times 10^{-6}$	$P = ?$	
مردمک‌های چشم‌ها		

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} = \frac{nhc}{\lambda t} \rightarrow n = \frac{P\lambda t}{hc}$$

$$\rightarrow n = \frac{2 \times 10^{-13} \times 600 \times 10^{-9} \times 5 \times 60}{6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 2 \times 10^8$$

با توجه به اهمیت تمرینات پایان فصل بهتر است سؤال زیر را که از تمرینات پایان فصل انتخاب شده است به دقت بررسی کنید.

مثال

شدت تابشی خورشید در خارج جو زمین ۱۲۰۰ وات بر مترمربع و طول موج متوسط فوتون‌های تابشی خورشید ۶۰۰ نانومتر می‌باشد. شخصی کنار یک ساحل دراز کشیده است. اگر مساحت بدن این شخص ۰/۶ متر مربع باشد و در مدت ۵ دقیقه تعداد  $1.8 \times 10^{22}$  فوتون توسط بدن شخص دریافت شود، چند درصد شدت تابشی خورشید توسط ابرها و جو زمین جذب شده است؟ ( $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

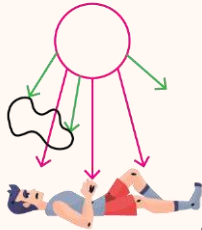
۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا شدت تابشی در سطح زمین را بدست می آوریم:

$$I = \frac{E}{At} = \frac{nhc}{\lambda At} = \frac{18 \times 10^{22} \times 6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9} \times 0.6 \times 5 \times 60} = 300 \frac{W}{m^2}$$



$$\left. \begin{aligned} I_1 &= 1200 \frac{W}{m^2} \\ I_2 &= 300 \frac{W}{m^2} \end{aligned} \right\} \text{ شدت تابشی جذب شده} = 1200 - 300 = 900 \frac{W}{m^2}$$

درصد شدت تابشی جذب شده  $= \frac{900}{1200} \times 100 = 75\%$

گروه آموزشی ماز

۶۰- الکترون اتم هیدروژن در تراز  $n=6$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، طول موج پرنرژی ترین فوتون مرئی که الکترون می تواند گسیل کند چند نانومتر است و در این گذار شعاع مدار چند برابر می شود؟ ( $R = 0.01 nm^{-1}$ )

- (۱)  $\frac{1}{9}, 410$       (۲)  $\frac{4}{9}, 410$       (۳)  $\frac{1}{9}, 450$       (۴)  $\frac{4}{9}, 450$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط- مفهومی و محاسباتی- ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

چهار خط اول رشته بالمر در ناحیه مرئی قرار دارد که بیشترین انرژی مربوط به گذار  $n=6$  به  $n'=2$  است:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0.01 \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right)$$

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \frac{\lambda}{36} \rightarrow \lambda = 450 \text{ nm}$$

$$r_n = a \cdot n^2 \begin{cases} n=6 \rightarrow r_6 = 36a \\ n'=2 \rightarrow r_2 = 4a \end{cases} \rightarrow \frac{r_2}{r_6} = \frac{4a}{36a} = \frac{1}{9}$$

مثال: ؟؟

بد نیست در مورد این سؤال به چند سؤال زیر هم جواب دهید.

(الف) با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟

(ب) فرض کنید فقط گذارهای  $\Delta n = 1$  مجاز باشد، در این صورت امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟

(ج) با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت در ناحیه فرورسرخ وجود دارد؟

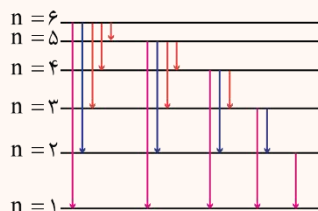
پاسخ) احتمال گسیل ۱۵ نوع فوتون متفاوت وجود دارد.

۵ فوتون در ناحیه فرابنفش

۴ فوتون در ناحیه مرئی

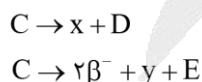
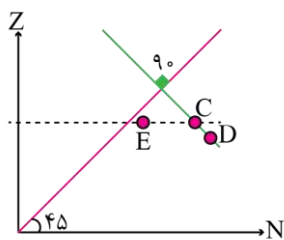
۶ فوتون در ناحیه فرورسرخ

۵ نوع فوتون با گذارهای  $\Delta n = 1$



گروه آموزشی ماز

۶۱- با توجه به جایگاه هسته‌های C, D و E در نمودار تغییرات عدد اتمی بر حسب عدد نوترونی، در واکنش‌های هسته‌ای زیر X و Y به ترتیب کدام می تواند باشد؟



(۱)  $\alpha, \beta^+$

(۲)  $\beta^+, \beta^+$

(۳)  $\alpha, \beta^-$

(۴)  $\beta^+, \beta^-$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت- نموداری- ۱۲۰۴)

ساختار هسته و انواع واپاشی‌ها

هسته اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به طور کلی نوکلئون نامیده می‌شوند. جرم اتم کربن ۱۲ را یکای جرم اتمی (atomic mass unit) می‌نامند و آن را به اختصار با  $u$  یا  $amu$  نشان می‌دهند. بنا به این تعریف، جرم اتم کربن ۱۲ دقیقاً برابر  $12amu$  است.

$$A = Z + N$$

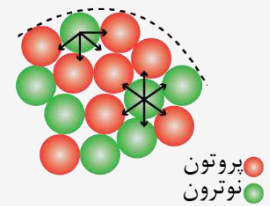
نماد عنصر  $X$  عدد جرمی  $A$  عدد اتمی  $Z$  عدد نوترونی  $N$

- ✓ تعداد پروتون‌های هسته را عدد اتمی ( $Z$ ) می‌نامند.
- ✓ نوترون بار الکتریکی ندارد و جرمش اندکی بیشتر از پروتون است.
- ✓ تعداد نوترون‌های هسته، عدد نوترونی ( $N$ ) نامیده می‌شود.
- ✓ مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را عدد جرمی ( $A$ ) می‌نامند.
- ✓ در یک اتم خنثی تعداد پروتون‌های هسته با تعداد الکترون‌های دور هسته برابر است.
- ✓ برای یک عنصر با نماد شیمیایی  $X$ ، نماد هسته به صورت زیر نشان داده می‌شود:
- ✓ خواص فیزیکی وابسته به جرم، علاوه بر تعداد پروتون‌ها، به تعداد نوترون‌ها هم وابسته است.
- ✓ ویژگی‌های هسته را تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن تعیین می‌کند.
- ✓ خواص شیمیایی هر اتم را عدد اتمی آن تعیین می‌کند.

ایزوتوپ‌ها:

هسته‌هایی با تعداد پروتون (بار هسته) یکسان و تعداد نوترون (و عدد جرمی) متفاوت‌اند. این هسته‌ها در جدول تناوبی عناصر هم‌مکان هستند و بنابراین ایزوتوپ (هم‌مکان) نامیده می‌شوند. ایزوتوپ‌ها دارای خواص شیمیایی یکسان‌اند (ایزوتوپ‌های پرتوزا از نظر شیمیایی فرقی با ایزوتوپ‌های پایدار ندارند). انرژی بستگی ایزوتوپ‌ها متناسب با تفاوت جرم نوکلئون‌ها و هسته می‌باشد، بنابراین دارای انرژی بستگی یکسان نیستند. هر عنصری می‌تواند دارای ایزوتوپ‌های پایدار و پرتوزا باشد. جداسازی ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر به روش فیزیکی صورت می‌گیرد. ویژگی ایزوتوپ‌های یک عنصر را تعداد نوکلئون‌های هسته آن مشخص می‌کند.

نیروهای موجود در هسته:

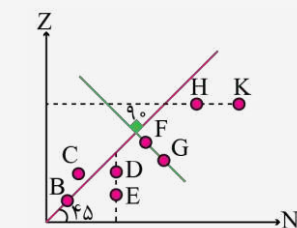


- (۱) نیروی گرانشی: ✓ دلیل: جرم  
بین تمام نوکلئون‌ها وجود دارد (پروتون با پروتون، پروتون با نوترون، نوترون با نوترون)  
این نیرو ناچیز است.
- (۲) نیروی الکتریکی: ✓ دلیل: بار  
فقط بین پروتون‌ها وجود دارد (پروتون با پروتون)  
نوع: دافعه
- (۳) نیروی هسته‌ای: ✓ نوع: جاذبه  
بین تمام نوکلئون‌ها وجود دارد (پروتون با پروتون، پروتون با نوترون، نوترون با نوترون)  
نیروی هسته‌ای، کوتاه‌برد است و تنها در فاصله‌های کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.  
نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است، یعنی نیروی رابیشی هسته‌ای یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون، یا یک پروتون و یک نوترون وجود دارد.  
هر نوکلئون، فقط به نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاورش نیروی هسته‌ای وارد می‌کند.

پایداری هسته:

برای پایداری هسته، باید نیروی دافعه الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها، که ناشی از نیروی هسته‌ای است، موازنه شده باشد. ولی به دلیل بلندبرد بودن نیروی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند، در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند. به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون هسته نیز افزایش یابد.

شکل زیر نموداری از تعداد پروتون‌ها بر حسب تعداد نوترون‌ها را برای عنصرهای مختلف نشان می‌دهد:



نکات مربوط به نمودار تغییرات  $Z$  بر حسب  $N$ :

- (۱) در هسته B تعداد نوترون و پروتون برابر است.
- (۲) در هسته H تعداد نوترون بیشتر از پروتون است.
- (۳) در هسته C تعداد پروتون بیشتر از نوترون است.
- (۴) هسته‌های D و E تعداد نوترون برابر دارند.
- (۵) هسته‌های F و G عدد جرمی برابر دارند.
- (۶) هسته‌های H و K ایزوتوپ هستند (عدد اتمی برابر دارند)

درسنامه

کشف پرتوزایی طبیعی توسط هانری بکرل، آغازی برای پی بردن به وجود هسته اتم بود. وقتی یک هسته ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی (یا اصطلاحاً خودبه خود) واپاشی می کند نوع معینی از ذرات یا فوتون های پرنانرژی آزاد می شوند. این فرایند واپاشی پرتوزایی طبیعی نامیده می شود. در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می شود:

۱) پرتوهای آلفا ( $\alpha$ ): پرتوهای آلفا کمترین نفوذ را دارند و با ورقه نازک سربی با ضخامت ناچیز ( $0.1 \text{ mm}$ ) متوقف می شوند.

پرتوهای آلفا، ذرات باردار با بار مثبت از جنس هسته هلیوم هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده اند.

ذره های آلفا سنگین اند و بار مثبت دارند. برد این ذره ها کوتاه است، این ذرات پس از طی مسافت کوتاهی در هوا (۱ تا ۲ سانتی متر) و یا عبور از لایه ای نازک از مواد جذب می شوند. اگر این ذره ها از راه تنفسی یا دستگاه گوارش وارد بدن شوند باعث آسیب شدید به بافت های بدن می شوند بنابراین باید مراقب بود که مواد آلفا زرا هرگز وارد بدن نشوند.

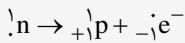
۲) پرتوهای بتا ( $\beta$ ): پرتوهای بتا مسافت خیلی بیشتری ( $0.1 \text{ mm}$ ) را در سرب نفوذ می کنند.

۳) پرتوهای گاما ( $\gamma$ ): پرتوهای گاما بیشترین نفوذ را دارند و می توانند از ورق های سربی به ضخامت قابل ملاحظه ای ( $100 \text{ mm}$ ) بگذرند.

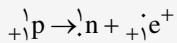
در تمام فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئون ها در طی فرایند واپاشی هسته ای ثابت است یعنی:

تعداد نوکلئون ها پیش از فرایند با تعداد نوکلئون ها پس از فرایند مساوی است.

روش تولید الکترون در واکنش های هسته ای: نوترون در هسته شکافته شده و به پروتون و الکترون تبدیل می شود



روش تولید پوزیترون در واکنش های هسته ای: پروتون شکافته شده و یک نوترون و یک پوزیترون تولید می کند.



ذرات مهمی که باید عدد اتمی و عدد جرمی آن ها را حذف کنیم:

آلفا: همان هسته هلیوم است (هلیوم دو بار یونیده شده).

بتای منفی: همان الکترون است.

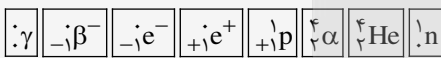
بتای مثبت (پوزیترون): پوزیترون یک ذره گسیل شده توسط هسته است که جرم یکسان با الکترون و بار یکسان با پروتون دارد به این الکترون مثبت، پوزیترون گویند.

پروتون: یکی از ذرات هسته با بار مثبت می باشد.

نوترون: یکی از ذرات هسته است که فاقد بار می باشد.

گاما: گاما یک موج الکترومغناطیسی با فوتون های پرنانرژی می باشد که فاقد جرم و بار است.

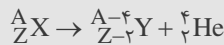
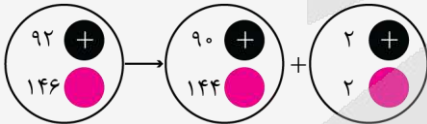
پس در میدان های الکتریکی و مغناطیسی منحرف نمی شود.



۱) واپاشی آلفا ( $\alpha$ ):

واپاشی آلفا در هسته های سنگین صورت می گیرد.

در واپاشی آلفا یک هسته مادر ناپایدار آلفا گسیل می کند و هسته متفاوتی (هسته دختر) به وجود می آید:



	Y	X	
--	---	---	--

مکان هسته دختر و مادر در جدول تناوبی:

با گسیل ذره آلفا دو نوترون و دو پروتون از هسته کم می شود پس از عدد جرمی ۴ واحد کم خواهد شد.

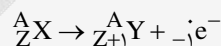
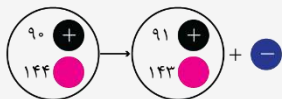
۲) واپاشی بتا ( $\beta$ ):

واپاشی بتا نخستین مورد پرتوزایی بود که توسط هانری بکرل مشاهده شد.

این واپاشی متداول ترین نوع واپاشی در هسته هاست و ذرات گسیل شده در این نوع واپاشی را ذرات بتا می نامند.

انواع واپاشی بتا:

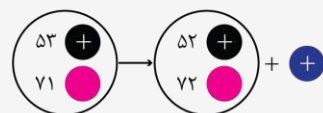
۱) واپاشی  $\beta^-$ : الکترون گسیل شده در این واپاشی در هسته مادر وجود ندارد همچنین یکی از الکترون های مداری اتم نیست این الکترون وقتی به وجود می آید که نوترونی درون هسته به پروتون و الکترون تبدیل شود:



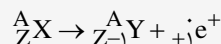
	X	Y	
--	---	---	--



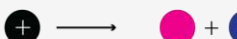
یکی از نوترون های هسته کم شده و به پروتون و الکترون تبدیل می شود، الکترون گسیل شده و پروتون به هسته اضافه می شود. پس در این واپاشی عدد جرمی ثابت می ماند ولی عدد اتمی یک واحد افزایش می یابد.



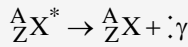
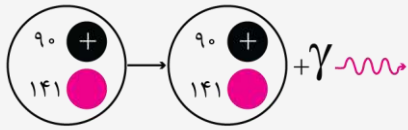
۲) واپاشی  $\beta^+$ : این واپاشی وقتی رخ می دهد که پروتون در یک هسته مادر ناپایدار به نوترون و پوزیترون تبدیل شود پوزیترون به صورت ذره گسیل می شود و نوترون به هسته اضافه می شود.



	Y	X	
--	---	---	--



یک پروتون کم می‌شود در عوض یک نوترون اضافه می‌شود پس عدد جرمی ثابت می‌ماند.  
وایشی گاما: هسته‌ها پس از وایشی آلفا یا بتا در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل فوتون‌های پرانرژی پرتو گاما به حالت پایه می‌رسند در این فرایند عدد جرمی و عدد اتمی تغییر نمی‌کند بلکه هسته برانگیخته که با علامت \* مشخص شده است با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسد:

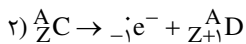
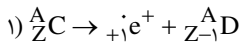


پاسخ تشریحی

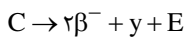
همان‌طور که می‌دانیم هسته‌های روی خط سبز رنگ عدد جرمی یکسانی دارند پس عدد جرمی C و D برابر است:

$$A_D = A_C$$

واکنش را برای  $\beta^-$  و  $\beta^+$  می‌نویسیم:



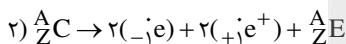
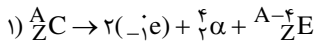
در هر دو عدد جرمی ثابت مانده ولی در واکنش (۱) اتمی یک واحد کم شده و در واکنش (۲) عدد اتمی یک واحد زیاد شده و چون عدد اتمی D یک واحد کمتر از C است پس واکنش (۱) درست است. (پس تا اینجا گزینه ۱ یا ۲ می‌تواند درست باشد)



هسته‌های C و E ایزوتوپ هستند (عدد اتمی برابر دارند):

$$Z_E = Z_C$$

واکنش دوم را برای دو حالت گزینه‌های ۱ و ۲ می‌نویسیم:



در واکنش (۲) نه عدد جرمی و نه عدد اتمی تغییر کرده است در صورتی که از روی نمودار متوجه می‌شویم عدد جرمی E باید کمتر از C باشد پس واکنش (۱) درست است پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۶۲- از یک جسم کوچک و خنثی به جرم ۲ گرم،  $6/25 \times 10^{13}$  الکترون خارج می‌کنیم و سپس آن را در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$  بدون

تندی اولیه رها می‌کنیم. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در مدت یک میلی‌ثانیه چند ژول است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} C$  و نیروی وزن ناچیز است).

۰/۰۰۸ (۴)

-۰/۰۰۸ (۳)

۰/۰۰۴ (۲)

-۰/۰۰۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت- محاسباتی- ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی

گام اول: محاسبه بار جسم

$$q = ne \rightarrow q = 6/25 \times 10^{13} \times 1/6 \times 10^{-19} = 10^{-5} C$$

گام دوم: محاسبه شتاب حرکت جسم

$$F = |q||E| \rightarrow F = 10^{-5} \times 4 \times 10^5 = 4 N$$

$$a = \frac{F}{m} \rightarrow a = \frac{4}{2 \times 10^{-3}} = 2000 \frac{m}{s^2}$$

گام سوم: محاسبه جابه‌جایی ذره در یک میلی‌ثانیه

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times 2000 \times (10^{-3})^2 = 0/001 m$$

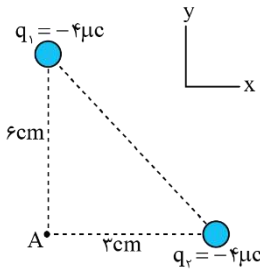
گام چهارم: محاسبه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی

$$|\Delta U| = |Eqd| = 4 \times 10^{-5} \times 10^{-5} \times 0/001 = 0/004 J$$

دقت کنید که هنگامی که ذره را در میدان رها می‌کنیم، ذره در جهت خودبه‌خودی حرکت می‌کند و انرژی پتانسیل الکتریکی قطعاً کاهش می‌یابد.

$$\Delta U = -0/004 J$$

گروه آموزشی ماز



۶۳- در شکل مقابل، بردار میدان الکتریکی خالص در نقطه A در SI کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

- (۱)  $10^7(\vec{i} + \vec{j})$
- (۲)  $10^7(\vec{i} + 4\vec{j})$
- (۳)  $10^7(\vec{i} - 4\vec{j})$
- (۴)  $10^7(4\vec{i} - \vec{j})$

پاسخ: گزینه ۱ (ساده- محاسباتی ۱۱۰۰)

نکته:

(۱) برای محاسبه میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله r از آن از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

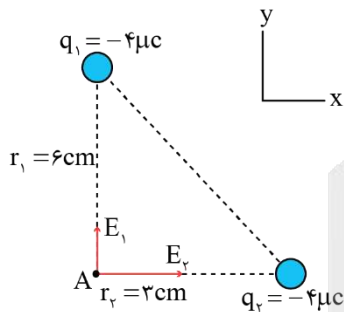
$$E_A = k \frac{q}{r^2}$$

(۲) جهت میدان حاصل از بار مثبت به صورت خارج‌شونده و جهت میدان حاصل از بار منفی به صورت داخل‌شونده است. به شکل‌های زیر دقت کنید.



پاسخ تشریحی:

بر دو بار منفی هستند و جهت بردار میدان الکتریکی آن‌ها مطابق شکل زیر خواهد بود.



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(0.6)^2} = 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = 4 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$E_1$  در جهت  $\vec{j} +$  و  $E_2$  در جهت  $\vec{i} +$  است، بنابراین میدان برابر است با:

$$\vec{E}_{\text{کل}} = E_2 \vec{i} + E_1 \vec{j} = 4 \times 10^7 \vec{i} + 10^7 \vec{j} = 10^7(4\vec{i} + \vec{j})$$

گروه آموزشی ماز

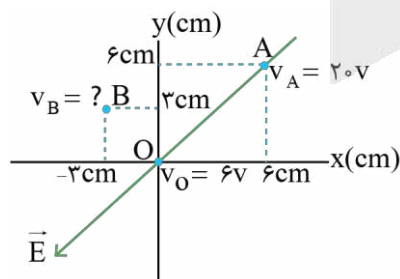
۶۴- خطوط میدان الکتریکی یکنواختی در راستای نیمساز ربع اول صفحه مختصات xoy است. اگر پتانسیل الکتریکی نقطه A  $(\frac{6}{\sqrt{2}} \text{ cm}, \frac{6}{\sqrt{2}} \text{ cm})$  و مبدأ مختصات به

ترتیب برابر ۲۰V و ۶V باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B  $(-\frac{3}{\sqrt{2}} \text{ cm}, \frac{3}{\sqrt{2}} \text{ cm})$  چند ولت است؟

- (۱) ۶      (۲) ۲۰      (۳) ۱۴      (۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط- مفهومی ۱۱۰۰)

پاسخ تشریحی:



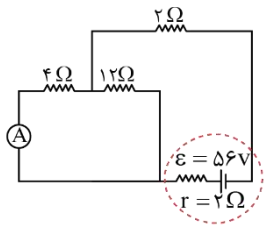
نقاط A و B در صفحه مختصات مطابق شکل مقابل قرار دارند.

همان‌طور که می‌بینید، میدان الکتریکی در راستای نیمساز ربع اول است و چون پتانسیل A بیشتر از O است، می‌توان نتیجه گرفت که جهت میدان الکتریکی از A به O است.

با حرکت از نقطه O تا B در جهت عمود بر خطوط میدان حرکت کرده‌ایم و در نتیجه پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند، بنابراین پتانسیل الکتریکی نقطه B با پتانسیل الکتریکی نقطه O برابر است و  $V_B = 6V$  می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۶۵- در مدار زیر، اگر به جای مقاومت  $4\Omega$ ، یک مقاومت  $6\Omega$  قرار دهیم، عدد آمپرسنج ایده آل ..... آمپر ..... می‌یابد.



- (۱) کاهش
- (۲) افزایش
- (۳)  $\frac{4}{3}$  کاهش
- (۴)  $\frac{4}{3}$  افزایش

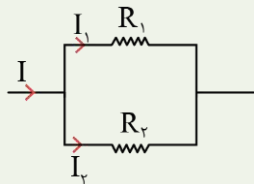
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط- محاسباتی- ۱۱۰۱)

نکته:

برای تقسیم جریان الکتریکی بین دو مقاومت موازی می‌توانیم از روابط زیر استفاده کنیم:

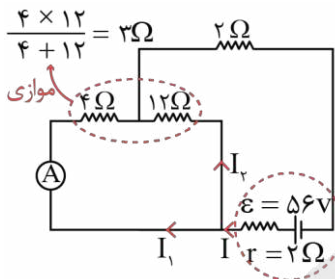
$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$



پاسخ تشریحی:

در ابتدا آمپرسنج جریان گذرنده از مقاومت  $4\Omega$  را نشان می‌دهد.



$$\frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3\Omega$$

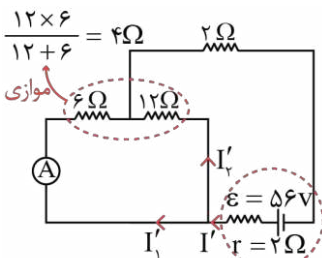
$$R_{eq} = 3 + 2 = 5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{56}{2 + 5} = 8A$$

جریان  $8A$  بین دو مقاومت موازی  $4\Omega$  و  $12\Omega$  تقسیم می‌شود و طبق نکته ارائه شده، جریان مقاومت  $4\Omega$  برابر است با:

$$I_1 = \frac{12}{12 + 4} \times I = \frac{2}{4} \times 8 = 6A$$

در ادامه مقاومت  $4\Omega$  را با یک مقاومت  $6\Omega$  جایگزین می‌کنیم.



$$\frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R'_{eq} = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{r + R'_{eq}} = \frac{56}{2 + 6} = 7A$$

جریان  $7A$  بین مقاومت‌های  $12\Omega$  و  $6\Omega$  تقسیم می‌شود.

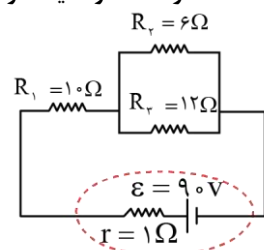
$$I'_1 = \frac{12}{12 + 6} \times I' = \frac{2}{3} \times 7 = \frac{14}{3} A$$

$$\rightarrow I'_1 - I_1 = \frac{14}{3} - 6 = -\frac{4}{3} A$$

جریان آمپرسنج  $\frac{4}{3} A$  کاهش یافته است.

### گروه آموزشی ماز

۶۶- در مدار زیر، انرژی که در مدت یک دقیقه در مقاومت  $R_1$  به گرما تبدیل می‌شود، ..... ژول ..... از انرژی است که در مدت دو دقیقه در مقاومت  $R_2$  به گرما تبدیل می‌شود.



- (۱)  $10080$  کمتر
- (۲)  $11520$  کمتر
- (۳)  $10080$  بیشتر
- (۴)  $11520$  بیشتر

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط- محاسباتی- ۱۱۰۲)

نکته:

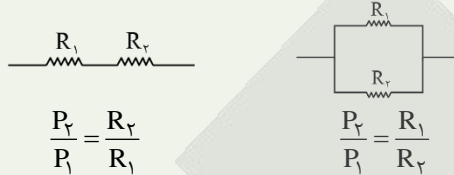
۱) برای محاسبه توان مصرفی در یک مقاومت می‌توانیم از روابط زیر استفاده کنیم.

$$P = RI^2 \text{ یا } \frac{V^2}{R} \text{ یا } VI$$

۲) با ضرب توان مصرفی یک مقاومت در زمان، مقدار انرژی که در مقاومت تلف می‌شود بدست می‌آید.

$$U = Pt$$

۳) در مقاومت‌های متوالی، توان با مقدار مقاومت رابطه مستقیم دارد و در مقاومت‌های موازی، توان با مقدار مقاومت رابطه عکس دارد.

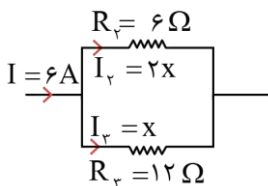


مقاومت‌های  $6\Omega$  و  $12\Omega$  موازی هستند و حاصل آن‌ها با مقاومت  $10\Omega$  متوالی است، بنابراین مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 10 + \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 10 + 4 = 14\Omega$$

جریان خروجی از باتری برابر می‌شود با:

$$I = \frac{\epsilon}{r + R_{eq}} = \frac{90}{1 + 14} = 6A$$



جریان  $6A$  بین مقاومت‌های  $R_2$  و  $R_3$  تقسیم می‌شود.

$$\begin{aligned} I &= I_2 + I_1 \\ \rightarrow 6 &= 2x + x \rightarrow x = 2A \\ \rightarrow I_1 &= 4A \end{aligned}$$

حال که جریان مقاومت‌ها را می‌دانیم، می‌توانیم انرژی تلف شده در آن‌ها را محاسبه کنیم.

$R_1$  مقاومت:  $U_1 = R_1 I_1^2 t_1 = 10 \times 6^2 \times 60 = 21600 J$

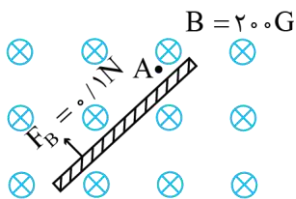
$R_2$  مقاومت:  $U_2 = R_2 I_2^2 t_2 = 6 \times 4^2 \times 120 = 11520 J$

$\rightarrow U_1 - U_2 = 21600 - 11520 = 10080 J$

بنابراین انرژی که مقاومت  $R_1$  در یک دقیقه مصرف می‌کند به اندازه  $10080 J$  بیشتر از انرژی است که در مدت دو دقیقه در مقاومت  $R_2$  تلف می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۷- مطابق شکل، سیم بلند حامل جریان الکتریکی درون میدان مغناطیسی یکنواختی قرار گرفته است و نیروی مغناطیسی  $F_B$  در جهت نشان داده شده به هر متر آن وارد می‌شود. جریان گذرنده از این سیم چند آمپر است و جهت میدان مغناطیسی حاصل از این سیم در نقطه  $A$  کدام است؟

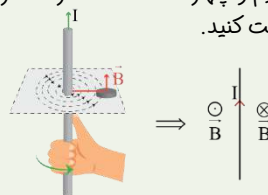


- ⊙ ۵ (۱)
- ↖ ۵ (۲)
- ⊙ ۲ (۳)
- ↖ ۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (ساده- مفهومی و محاسباتی- ۱۱۰۳)

نکته:

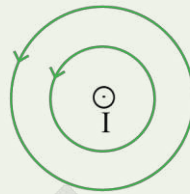
در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. جهت این میدان مطابق با قاعده دست راست تعیین می‌شود. برای این کار کافی است انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم و چهار انگشت دست راست را حول آن بچرخانیم. در این صورت جهت میدان مغناطیسی در همان جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود. به شکل‌های زیر دقت کنید.



میدان مغناطیسی در اطراف سیم بلند و راست حامل جریان الکتریکی به سمت بالا



میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان الکتریکی درون سو



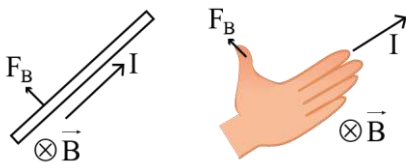
میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان الکتریکی برون سو

پاسخ تشریحی

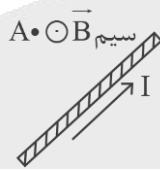
ابتدا جریان الکتریکی سیم را محاسبه می کنیم.

$$F = BIL \rightarrow 0.1 = 2.0 \times 10^{-4} \times I \times 1 \rightarrow I = 5A$$

با توجه به جهت نیروی وارد بر سیم، جهت جریان آن را طبق قاعده دست راست می یابیم.



با توجه به جهت جریان سیم، میدان حاصل از آن در نقطه A برون سو (O) است.



گروه آموزشی ماز

۶۸- یک سیمولوله آرمانی که دارای ۲۰۰ دور سیم در یک متر است را به یک باتری با نیروی محرکه ۶V و مقاومت درونی ۱/۵Ω وصل می کنیم. پس از

گذشت زمان طولانی، میدان مغناطیسی روی محور سیمولوله چند گاوس می شود؟ ( $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ )

۱۰/۴ (۴)

۸ (۳)

۱۲ (۲)

۹/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (ساده- محاسباتی- ۱۱۰۳)

میدان مغناطیسی سیمولوله

(۱) میدان مغناطیسی درون سیمولوله از رابطه زیر بدست می آید:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l}$$

B: میدان مغناطیسی بر حسب تسلا

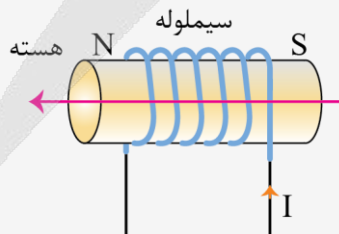
$\mu_0$ : متر × تسلا / آمپر

N: تعداد دورهای سیمولوله

I: جریان سیمولوله بر حسب آمپر

طول سیمولوله بر حسب متر: l

(۲) میدان مغناطیسی درون یک سیمولوله آرمانی و به دور از لبه های آن تقریباً یکنواخت است و جهت آن در درون سیمولوله از قطب S به سمت قطب N آن است.



(۳) با قرار دادن هسته آهنی درون سیمولوله، میدان مغناطیسی درون آن تقویت می شود.

(۴) می توان سؤالات مربوط به سیمولوله را با سؤالات مدار الکتریکی ترکیب کرد. در این سؤالات معمولاً از رابطه  $I = \frac{\mathcal{E}}{r + R}$  برای محاسبه جریان سیمولوله استفاده

می شود.



پاسخ تشریحی

گام اول: محاسبه جریان گذرنده از سیملوله

$$I = \frac{\epsilon}{r+R} \xrightarrow{R=0} I = \frac{\epsilon}{1/5} = 4A$$

گام دوم: محاسبه میدان مغناطیسی سیملوله

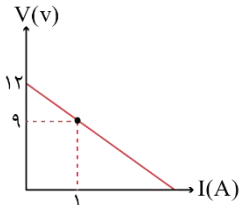
$$B = \mu \cdot \frac{NI}{L} \rightarrow B = 12 \times 10^{-7} \times 200 \times 4 = 9/6 \times 10^{-4} T$$

$$\rightarrow B = 9/6 G$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- القاگری آرمانی با ضریب خودالقاوری ۶mH را به یک باتری متصل می‌کنیم. اگر نمودار تغییرات ولتاژ باتری بر حسب جریان آن مطابق شکل باشد، انرژی ذخیره شده در القاگر پس از گذشت زمان‌های طولانی چند میلی‌ژول می‌شود؟

- ۲۴ (۱)
- ۴۸ (۲)
- ۹۶ (۳)
- ۱۰۰ (۴)



پاسخ: گزینه ۲ (متوسط- نموداری- ۱۱۰۳)

نکته:

انرژی ذخیره شده در سیملوله از رابطه  $U = \frac{1}{2} LI^2$  بدست می‌آید. در این رابطه  $L$  ضریب خودالقاوری سیملوله و  $I$  جریان عبوری از آن است.

پاسخ تشریحی

گام اول: ویژگی‌های باتری را با کمک نمودار داده شده به دست می‌آوریم.

$$\epsilon = 12V \rightarrow \text{عرض از مبدأ}$$

$$r = |\text{شیب}| \rightarrow r = \frac{12-9}{1} = 3\Omega$$

گام دوم: مقاومت القاگر آرمانی صفر است، پس با اتصال آن به باتری، جریان گذرنده از آن پس از گذشت مدت زمان طولانی برابر می‌شود با:

$$I = \frac{\epsilon}{r} = \frac{12}{3} = 4A$$

گام سوم: انرژی ذخیره شده در القاگر برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 4^2 = 48mJ$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- جرم اتاقک آسانسوری ۶۶۰kg است و باری به جرم ۵۴۰kg درون آن قرار دارد. اگر آسانسور با تندی ثابت  $0.8 \frac{m}{s}$  به اندازه ۶۰ متر بالا برود، توان متوسط موتور آسانسور چند کیلووات است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

۶/۶ (۴)

۸/۴ (۳)

۸ (۲)

۹/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (ساده- محاسباتی- ۱۰۰۳)

نکته:

اگر یک آسانسور با تندی ثابت  $v$  حرکت کند، توان متوسط آن برابر است با:

$$P = Fv$$

در این رابطه،  $F$  نیروی موتور آسانسور است.

پاسخ تشریحی

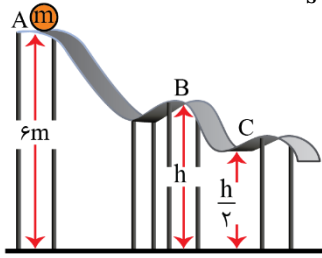
چون آسانسور با تندی ثابت بالا می‌رود، نیروی موتور آن دقیقاً هم‌اندازه مجموع وزن اتاقک و بار درون آن است.

$$F = (m_{\text{اتاقک}} + m_{\text{بار}})g = (660 + 540) \times 10 = 12000 N$$

بنابراین توان موتور آسانسور برابر است با:

$$P = Fv \rightarrow P = 12000 \times 0.8 = 9600 W = 9.6 kW$$

۷۱- مطابق شکل، جسمی به جرم  $m$  از نقطه  $A$  با تندی  $\frac{m}{s}$  در مسیر نشان داده شده پرتاب می‌شود و با تندی  $10 \frac{m}{s}$  از نقطه  $B$  می‌گذرد. تندی جسم



در نقطه  $C$  چند متر بر تانیه است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$  و اصطکاک ناچیز است).

- (۱)  $6\sqrt{2}$
- (۲)  $6\sqrt{3}$
- (۳)  $8\sqrt{3}$
- (۴)  $8\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط- محاسباتی- ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

انرژی مکانیکی در نقاط  $A$  و  $B$  برابر است، بنابراین داریم:

$$E_A = E_B \rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \times 6^2 + 10 \times 6 = \frac{1}{2} \times 10^2 + 10 \times h$$

$$\rightarrow 78 = 50 + 10 \cdot h \rightarrow h = 2/1m$$

بنابراین ارتفاع نقطه  $C$  برابر  $h_C = \frac{h}{2} = 1/4m$  است.

از طرفی انرژی مکانیکی در نقاط  $A$  و  $C$  هم برابر است و می‌توان نوشت:

$$E_A = E_C \rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$$

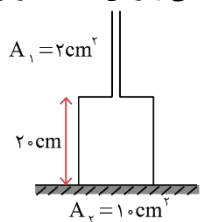
$$\rightarrow \frac{1}{2} \times 6^2 + 10 \times 6 = \frac{1}{2} \times v_C^2 + 10 \times 1/4$$

$$\rightarrow 78 = \frac{1}{2}v_C^2 + 14$$

$$\rightarrow v_C^2 = 128 \rightarrow v_C = 8\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

### گروه آموزشی ماز

۷۲- ظرف شکل مقابل، ۲۰۰ گرم جرم دارد. مقداری مایع به چگالی  $0/6 \frac{g}{cm^3}$  درون ظرف می‌ریزیم. اگر نیروی ته ظرف به سطح افقی زیر آن  $3/44$  نیوتن



باشد، نیروی مایع به کف ظرف چند نیوتن خواهد بود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

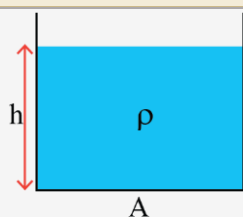
- (۱)  $2/4$
- (۲)  $1/2$
- (۳)  $4/8$
- (۴)  $3/6$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت- محاسباتی- ۱۰۰۱)

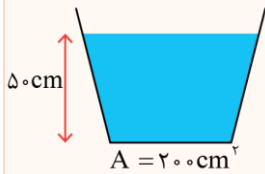
### محاسبه نیروی حاصل از مایع

(۱) برای محاسبه نیروی که یک مایع به سطوح مختلف وارد می‌کند، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases} P = \rho gh \\ F = PA \end{cases} \rightarrow F = \rho ghA$$



مثال:



درون ظرف مقابل ۱۲kg آب وجود دارد. نیروی وارد بر کف ظرف از طرف آب چند نیوتون است؟  $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

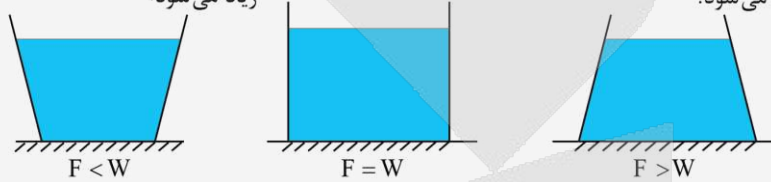
$$F = \rho g h A = 1000 \times 10 \times 0.05 \times 200 \times 10^{-4}$$

$$\rightarrow F = 100 \text{ N}$$

دقت کنید که برخی از دانش آموزان به اشتباه این گونه استدلال می کنند که چون وزن آب درون ظرف ۱۲۰N است، نیروی وارد بر کف ظرف هم ۱۲۰N است که این استدلال نادرست است. در واقع مقایسه وزن مایع و نیروی وارد بر کف ظرف به شکل ظرف بستگی دارد که در نکته بعد آن را بررسی می کنیم.

۲) مطابق شکل زیر، ظرفها به طور کل به سه دسته تقسیم می شوند. اگر نیرویی که مایع در هر ظرف به کف ظرف وارد می کند برابر F باشد و وزن مایع درون هر ظرف W باشد، می توانیم F و W را در هر یک از ظرفها به صورت زیر مقایسه کنیم.

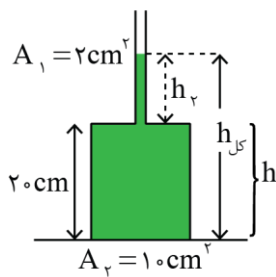
ظرفی که دهانه آن بسته می شود و ظرفی که مساحت آن در ظرفی که دهانه آن باز می شود و با با افزایش ارتفاع سطح مقطع ظرف همه ارتفاعها ثابت است. افزایش ارتفاع سطح مقطع ظرف کم می شود. زیاد می شود.



۳) در قسمت قبل، نیرویی که مایع بر کف ظرف وارد می کند را بررسی کردیم و دیدیم شکل ظرف بر آن تأثیرگذار است. اگر نیرویی که ظرف به تکیه گاه زیر خود وارد می کند  $(F_N)$  را بخواهیم، یادتان باشد که این نیرو برابر مجموع وزن ظرف و مایع درون آن است و ربطی به شکل ظرف ندارد.

مايع + وزن ظرف =  $F_N = W_{\text{ظرف}} + W_{\text{مايع}}$  : نیروی وارد بر سطح افقی

پاسخ تشریحی:



نیروی ته ظرف به سطح افقی زیر آن معادل با مجموع وزن ظرف و مایع درون آن است. پس:

$$F = m_{\text{ظرف}} g + m_{\text{مایع}} g \rightarrow 3/44 = (0/2 \times 10) + (m_{\text{مایع}} \times 10)$$

$$\rightarrow m_{\text{مایع}} = 0/144 \text{ kg} = 144 \text{ g}$$

اکنون ارتفاع مایع درون ظرف را باید بدست آوریم:

$$V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{144}{0/6} = 240 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{قسمت پایین}} = A_p h = 20 \times 10 = 200 \text{ cm}^3$$

پس حجم مایع وارد شده به قسمت باریک ظرف معادل  $240 - 200 = 40 \text{ cm}^3$  خواهد شد.

$$V_p = A_p h_p \rightarrow 40 = 2 h_p \rightarrow h_p = 20 \text{ cm} \rightarrow h_{\text{کل}} = 40 \text{ cm}$$

اکنون نیروی مایع به کف ظرف به این شکل بدست می آید:

$$F_{\text{مایع به کف}} = \rho g h \times A_{\text{کف}} = 6 \times 10^2 \times 10 \times 4 \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 2/4 \text{ N}$$

پچها دقت کنید که چگالی از مباحث هدفی کنکور امسال و احتمال طرح چنین تست هایی که برای حل اون نیاز به بلد بودن چگالی هست کمه، ولی چون مبحث چگالی در همه جای فصل فشار وجود داره، ترجیح دادیم برای محکم کاری این سوال رو براتون بیاریم.

گروه آموزشی ماز

۷۳- در ظرفی مقداری از یک مایع ریخته شده است. اگر فشار در عمق های ۲۰cm و ۹۵cm از این مایع به ترتیب معادل ۸۲cmHg و ۹۲cmHg باشد،

فشار در عمق ۵ سانتی متری از این مایع چند کیلو پاسکال است؟ (چگالی جیوه معادل  $13/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است و  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

۱۱۴ (۴)

۱۱۰ (۳)

۱۱۲ (۲)

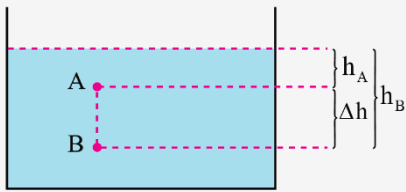
۱۰۸ (۱)

(ساده-محاسباتی-۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱



فشار در مایعات



چنانچه مانند شکل مقابل، مایعی درون یک ظرف ریخته باشیم، می‌توان این‌گونه نوشت:

$$\begin{cases} P_A = P_0 + \rho gh_A \\ P_B = P_0 + \rho gh_B \end{cases}$$

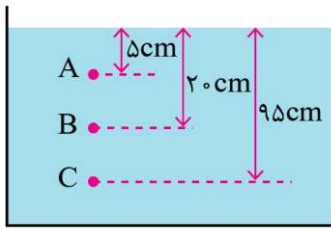
با تفریق این دو معادله از یکدیگر:

$$\Delta P_{AB} = P_B - P_A = (P_0 + \rho gh_B) - (P_0 + \rho gh_A) \rightarrow \Delta P_{AB} = \rho g \Delta h$$

نتیجه مهمی که از این معادله بدست می‌آید این است که با توجه به ثابت بودن  $\rho$  در یک مایع و نیز ثابت بودن مقدار  $g$  می‌توان گفت:  $\Delta P \propto \Delta h$  و یعنی: در یک مایع، برای زوج نقطه‌های مختلف از آن، می‌توان بین اختلاف ارتفاع عمودی و اختلاف فشار آن‌ها از نسبت و تناسب استفاده کرد.

پاسخ تشریحی:

سه نقطه مطرح شده در سؤال را با A، B و C روی شکل زیر نشان داده‌ایم. اگر بین اختلاف ارتفاع و اختلاف فشار زوج نقطه‌های A-B و نیز B-C از نسبت و تناسب استفاده کنیم چنین داریم:



$$\Delta P_{BC} = P_C - P_B = 92 - 82 = 10 \text{ cmHg} \rightarrow \begin{array}{c|c} \Delta h & \Delta P \\ \hline A-B & 15 \text{ cm} \\ B-C & 75 \text{ cm} \end{array} \begin{array}{c} \Delta P_{AB} \\ \hline 10 \text{ cmHg} \end{array} \rightarrow \Delta P_{AB} = 2 \text{ cmHg}$$

$$\rightarrow P_B - P_A = 2 \text{ cmHg} \xrightarrow{P_B = 82 \text{ cmHg}} P_A = 80 \text{ cmHg}$$

اکنون فشار نقطه A را به پاسکال تبدیل می‌کنیم. توجه داشته باشید که چون چگالی جیوه  $\frac{13}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  داده شده است باید عدد فشار بر حسب cmHg را در ۱۳۵۰ (نه ۱۳۶۰!) ضرب کنیم:

$$P_A = 80 \times 1350 = 108000 \text{ Pa} = 108 \text{ kPa}$$

گروه آموزشی ماز

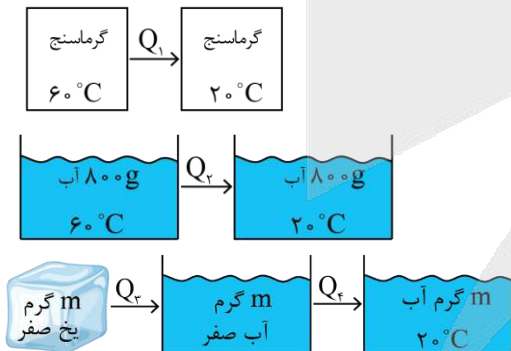
۷۴- درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی  $840 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ ، ۸۰۰ گرم آب با دمای  $60^\circ\text{C}$  در تعادل است. چند گرم یخ صفر درجه سلسیوس درون آب بیاندازیم تا

دمای نهایی مجموعه  $20^\circ\text{C}$  شود؟ ( $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ ،  $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$  و اتلاف انرژی ناچیز است.)

- ۲۵۰ (۱)      ۴۰۰ (۲)      ۵۰۰ (۳)      ۲۰۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط- محاسباتی- ۱۰۰۴)

شکل زیر تغییرات گرماسنج، آب و یخ را نشان می‌دهد.



با استفاده از پایستگی انرژی می‌توان نوشت:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$\rightarrow C_{\text{گرماسنج}}(20 - 60) + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}}(20 - 60) + mL_F + mc_{\text{آب}}(20 - 0) = 0$$

$$\rightarrow 840 \times (-40) + 0.8 \times 4200 \times (-40) + m \times 336000 + m \times 4200 \times 20 = 0$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن به } 4200} -8 - 32 + 80m + 20m = 0$$

$$\rightarrow 100m = 40 \rightarrow m = 0.4 \text{ kg} = 400 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز



۷۵- در فشار یک اتمسفر، مقدار گرمای مورد نیاز برای تبدیل  $2/5 \text{ kg}$  یخ صفر درجه سلسیوس به آب  $40^\circ\text{C}$ ، معادل انرژی آزاد شده از انفجار چند گرم TNT است؟  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ ،  $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$  و انفجار هر گرم TNT، گرمایی معادل  $4/2 \text{ kJ}$  آزاد می‌کند.

۴۲۰۰۴

۳۳۶۰۳

۴۰۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (ساده- محاسباتی- ۱۰۰۴)

پاسخ تشریحی

ابتدا به یخ گرمای دهیم تا آن را ذوب کنیم و سپس به آب به دست آمده گرمای دهیم تا دمای آن را به  $40^\circ\text{C}$  برسانیم.

$$Q = mL_F + mc\Delta\theta = 2/5 \times 336000 + 2/5 \times 4200 \times 40$$

$$\rightarrow Q = 4200 \times (2/5 \times 80 + 2/5 \times 40) = 300 \times 4200 \text{ J}$$

انفجار هر گرم TNT، انرژی  $4200 \text{ J}$  را آزاد می‌کند، پس گرمای  $Q = 300 \times 4200 \text{ J}$  معادل انرژی حاصل از انفجار  $300$  گرم TNT است.

گروه آموزشی ماز

۷۶- در یون  $A^{3+}$ ، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۷ است. اگر بین عنصر  $A$  و عنصری سبک‌تر از آن که با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز آرگون می‌رسد، ۹ عنصر در جدول دوره‌ای وجود داشته باشد؛ عدد جرمی عنصر  $A$  کدام است؟

۴۲ (۱) ۴۸ (۲) ۵۲ (۳) ۵۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مسأله - ۱۰۰۱)

یون مورد نظر، دارای بار الکتريکی ۳+ بوده و اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن برابر ۷ است. عدد اتمی این عنصر را معادل با  $Z$  در نظر گرفته و با توجه به داده‌های صورت سؤال، معادله‌های مربوطه را می‌نویسیم:

$$(۱) \quad n - e = ۷ \quad , \quad (۲) \quad e = Z - ۳$$

عنصری که با گرفتن ۲ الکترون به آنیون تبدیل شده و به آرایش الکترونی گاز آرگون ( $1s^2Ar$ ) می‌رسد، معادل با گوگرد با عدد اتمی ۱۶ است؛ بنابراین عدد اتمی عنصر  $A$  برابر با  $Z = ۱۶ + ۹ + ۱ = ۲۶$  خواهد بود و با توجه به معادله‌های (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$e = Z - ۳ = ۲۶ - ۳ = ۲۳ \xrightarrow{(۱)} n - ۲۳ = ۷ \rightarrow n = ۳۰$$

اما همانطور که می‌دانیم، عدد جرمی از رابطه  $A = n + Z$  بدست می‌آید. بر این اساس، داریم:

$$A = n + Z = ۳۰ + ۲۶ = ۵۶$$

### گروه آموزشی ماز

۷۷- در یک نمونه طبیعی از عنصر فرضی  $Z$ ، چهار ایزوتوپ با جرم‌های اتمی  $۹۰amu$ ،  $۹۱amu$ ،  $۹۲amu$  و  $۹۴amu$  وجود دارد. فراوانی ایزوتوپ  ${}^91Z$  در این نمونه برابر ۱۴/۵ درصد بوده و فراوانی دو ایزوتوپ سنگین‌تر یکسان است. اگر به ازای هر سه اتم  ${}^90Z$ ، یک اتم  ${}^92Z$  در این نمونه وجود داشته باشد، جرم اتمی میانگین عنصر  $Z$  در این نمونه به تقریب برابر چند  $amu$  است؟

۹۰/۱۷ (۱) ۹۰/۴۵ (۲) ۹۱/۱۷ (۳) ۹۱/۴۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۰۰۱)

شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که یک نمونه از آن، فقط از یک نوع اتم با عدد اتمی یکسان تشکیل شده باشد. توجه داریم که برخی از اتم‌های موجود در هر نمونه از یک عنصر، جرم اتمی متفاوتی داشته و نسبت به یکدیگر ایزوتوپ نامیده می‌شوند. ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی مشابه و عدد جرمی متفاوتی دارند. این عنصر دارای ۴ ایزوتوپ مختلف با عدد جرمی ۹۰، ۹۱، ۹۲ و ۹۴ است. اگر فراوانی ایزوتوپ‌های موجود در نمونه مورد نظر را از سبک به سنگین به ترتیب با  $F_1, F_2, F_3, F_4$  نشان دهیم؛ با توجه به داده‌های سؤال خواهیم داشت:

$$(۱) \quad F_4 = ۱۴/۵ \quad (۲) \quad F_3 = F_4 \quad (۳) \quad F_1 = ۳F_2$$

خواص شیمیایی عناصر از جمله مقدار واکنش‌پذیری آن‌ها، وابسته به عدد اتمی و یا همان  $Z$  آن‌ها بوده و بر این اساس، می‌توان گفت همه اتم‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند. توجه داریم که ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. چون جرم اتمی این ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است، برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها نیز با هم متفاوت خواهد بود.

توجه داریم که مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی یک عنصر برابر با ۱۰۰ است. بر این اساس داریم:

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = ۱۰۰ \xrightarrow{(۱),(۲),(۳)} ۳F_2 + ۱۴/۵ + F_2 + F_2 = ۱۰۰ \rightarrow ۵F_2 = ۸۵/۵ \rightarrow F_2 = ۱۷/۱$$

بر این اساس  $F_1 = ۳ \times ۱۷/۱ = ۵۱/۳$  و  $F_4 = ۱۴/۵$  خواهد بود. در نهایت، جرم اتمی میانگین عنصر  $Z$  را حساب می‌کنیم:

$$Z = M_1 + (M_2 - M_1) \times \frac{F_2}{۱۰۰} + (M_3 - M_1) \times \frac{F_3}{۱۰۰} + (M_4 - M_1) \times \frac{F_4}{۱۰۰}$$

$$= ۹۰ + (۹۱ - ۹۰) \times \frac{۱۴/۵}{۱۰۰} + (۹۲ - ۹۰) \times \frac{۱۷/۱}{۱۰۰} + (۹۴ - ۹۰) \times \frac{۱۷/۱}{۱۰۰} = ۹۰ + ۰/۱۴۵ + ۰/۳۴۲ + ۰/۶۸۴ = ۹۱/۱۷۱ \text{ amu}$$

### گروه آموزشی ماز

۷۸- چند مورد از مطالب زیر، درست هستند؟

(آ) جرم اتمی میانگین یک عنصر، همواره به جرم اتمی سبک‌ترین ایزوتوپ آن عنصر نزدیک‌تر است.

(ب) همانند عنصر هلیوم، در طیف نشری خطی حاصل از لیتیم، بیشترین طول موج مرئی به نوار قرمز رنگ مربوط است.

(پ) آرسنیک ( ${}^{۳۳}As$ )، با فلز کبالت هم‌دوره بوده و نسبت شمار الکترون با  $l = ۱$  به الکترون با  $l = ۲$  در آن برابر ۱/۵ است.

(ت) تعداد نوترون‌ها در ایزوتوپ استفاده شده برای ایجاد مقیاس  $amu$ ، ۲ برابر عدد جرمی پایدارترین رادیوایزوتوپ  $H$  است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

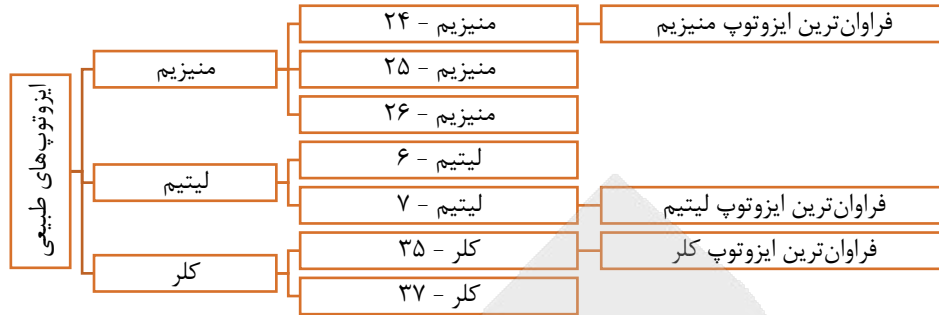
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۱)

به جز عبارت (آ)، سایر عبارتهای داده شده درست هستند.

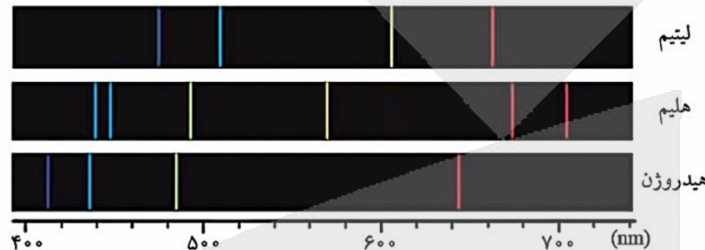
بررسی موارد

(آ) به تجربه می‌دانیم که سبک‌ترین ایزوتوپ در اغلب عناصر، فراوان‌ترین ایزوتوپ نیز هست؛ اما در برخی از عناصر مانند لیتیم، ایزوتوپ سنگین‌تر بیشترین فراوانی را دارد. بنابراین عبارت درست به این صورت ((جرم اتمی میانگین یک عنصر، به جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ آن عنصر نزدیک‌تر است.)) خواهد بود.

ایزوتوپ‌های مختلف مطرح شده در کتاب درسی در یک نمونه طبیعی از عناصر مختلف، به شرح نمودار زیر هستند:



ب) شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی (یک ماده فلزی، نافلزی و یا شبه‌فلزی) با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند، نشر می‌گویند. با توجه به شکل‌های زیر که طیف نشری خطی عناصر مهم مطرح شده در کتاب درسی را نشان می‌دهد، می‌توان مشاهده کرد که در طیف نشری خطی لیتیم، بیشترین طول موج مربوط به نوار قرمز بوده و در طیف نشری خطی هلیوم نیز بیشترین طول موج مربوط به نوار قرمز است.



بور پس از پژوهش‌های خود توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند، اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت. دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از سایر اتم‌ها، ساختار لایه‌ای را برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. نکته مهم در رابطه با این مدل، کوانتومی بودن دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر است. در واقع، الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، جذب یا نشر می‌کند.

پ) کبالت ( $^{60}_{27}Co$ ) یکی از عناصر واسطه دوره چهارم جدول تناوبی است؛ بنابراین با آرسنیک هم‌دوره است. با توجه به آرایش الکترونی  $^{33}_{15}As$ ، در این اتم ۱۵ الکترون در زیرلایه‌های  $p$  با  $(l = 1)$  و ۱۰ الکترون در زیرلایه‌های  $d$  با  $(l = 2)$  وجود دارد؛ بنابراین نسبت موردنظر برابر با  $\frac{15}{10} = \frac{3}{2}$  است. آرایش الکترونی آرسنیک به صورت زیر است:

$$[^{33}_{15}As] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$$

ت) ایزوتوپ استفاده شده برای ایجاد مقیاس amu، معادل با  $^{12}_6C$  است که در ساختار آن  $12 - 6 = 6$  ذره زیراتمی بدون بار (نوترون) وجود دارد. از طرفی پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن، ایزوتوپ  $^3_1H$  با عدد جرمی  $A = 3$  بوده و در نتیجه نسبت موردنظر برابر  $\frac{3}{2} = \frac{A}{p}$  است. جدول زیر، نمایی از ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	$^1_1H$	$^2_1H$	$^3_1H$	$^4_1H$	$^5_1H$	$^6_1H$	$^7_1H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی)	۰/۰۱۱۴ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

سه ایزوتوپ اول هیدروژن در یک نمونه طبیعی از این عنصر یافت شده و چهار ایزوتوپ بعدی، به صورت ساختگی تهیه شده‌اند. از بین سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، دو ایزوتوپ اول کاملاً پایدار بوده و ایزوتوپ سوم (ایزوتوپ  $^3_1H$ ) که در ساختار هسته‌ی خود ۲ نوترون و ۱ پروتون دارد، ناپایدار است.

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست و محیط آزمایش بررسی کرده و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است. به همین خاطر، آنها همواره در پی یافتن سنجهای مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند. در چنین شرایطی، دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن معادل با  $\frac{1}{12}$  جرم اتم‌های کربن-۱۲ است.

### گروه آموزشی ماز

۷۹- کدام مطلب درباره دو عنصر  $A: {}^{67}_{31}Ga$  و  $B: {}^{99}_{43}Tc$  درست است؟

- ۱)  $A$  معادل با دومین فلز دسته  $p$  است که با از دست دادن سه الکترون می‌تواند به آرایش الکترونی گاز نجیب برسد.
- ۲) زیرلایه  $4d$  در اتم‌های سازنده فلز  $B$ ، نیمه‌پر بوده و اتم این فلز اندازه مشابهی با یون تک اتمی  $I^-$  دارد.
- ۳) بین دو عنصر  $A$  و  $B$  در جدول تناوبی امروزی، ۶ عنصر با رسانایی بالای جریان الکتریسیته قرار دارد.
- ۴) عنصر  $B$  برخلاف عنصر  $A$ ، یک پروتوزا بوده و نسبت شمار نوترون به پروتون در آن بیش از  $1/5$  است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

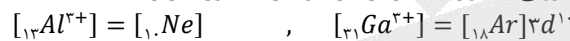
عناصر بعد از Ga در دوره چهارم جدول تناوبی عبارت هستند از Ge, As, Se, Br و Kr که هیچکدام فلز نیستند. اما عنصر Tc (تکنسیم) در دوره پنجم و گروه شماره ۷ = ۳۶ - ۴۳ جدول دوره‌ای قرار دارد. از طرفی می‌دانیم که ۶ عنصر اول دوره پنجم جدول تناوبی همگی فلز هستند؛ بنابراین بین دو عنصر A و B در مجموع ۶ فلز قرار دارد. توجه داریم که فلزها رسانای قوی جریان الکتریسیته هستند در حالی که شبه‌فلزها از جمله سیلیسیم و ژرمانیم، جریان الکتریسیته را به خوبی از خود عبور نمی‌دهند.

شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزهای موجود در جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها اغلب همانند نافلزها است. توجه داریم که همه عناصر شبه‌فلزی موجود در جدول تناوبی در دسته p این جدول قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه فلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. اولین عنصر شبه‌فلزی موجود در جدول دوره‌ای نیز معادل با بور است. خواص این دو عنصر شبه‌فلزی به شرح زیر است:

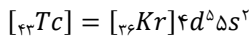
- این دو عنصر شبه‌فلزی، در حالت جامد سطحی درخشان و صیقلی داشته و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.
- سیلیسیم و ژرمانیم، همانند عناصر نافلزی، چکش‌خوار نبوده و پس از اصابت ضربه‌ی چکش، خرد می‌شوند.
- این عناصر، همانند عناصر فلزی، رسانای جریان الکتریسیته و گرما هستند. البته، رسانایی الکتریکی این عناصر در مقایسه با فلزها کمتر است.
- اتم‌های سیلیسیم و ژرمانیم در واکنش با سایر اتم‌ها، می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در عناصر دسته p، اولین و دومین فلز به ترتیب دو عنصر از گروه ۱۳ یعنی  $Al_{13}$  و  $Ga_{31}$  هستند. گالیوم برخلاف آلومینیم، با از دست دادن سه الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسد. آرایش الکترونی کاتیون حاصل از این دو فلز به صورت زیر است:



۲) آرایش الکترونی اتم  $Tc_{43}$  مشابه آرایش الکترونی عنصر هم گروه آن در دوره چهارم یعنی  $Mn_{25}$  است. در این رابطه، داریم:



توجه داریم که یون یدید با یون چنداتی که حاوی اتم  $Tc_{43}$  است، اندازه مشابهی دارد نه خود اتم  $Tc_{43}$ !

غده تیروئید، در جلوی گردن قرار داشته و از دو قسمت تشکیل شده که توسط یک قسمت میانی به هم متصل شده‌اند. در صورت بیماری، این غده اغلب کم‌کار شده و گاهی مقدار جذب ید توسط آن کاهش می‌یابد. بر این اساس، اگر ماده رادیواکتیو حاوی تکنسیم را به بیمار مورد نظر تزریق کنیم، غده تیروئید بیمار ماده رادیواکتیو را نیز به مقدار کمتری جذب کرده و وجود بیماری در غده تیروئید تایید می‌شود. تصویر زیر نمایی از اسکن تیروئید را نشان می‌دهد:



۴) همانطور که می‌دانیم، گالیوم یکی از فلزهای اصلی موجود در جدول دوره‌ای است و اتم نشان داده شده از آن، یک رادیوایزوتوپ نیست. از طرف دیگر،  $Tc_{43}$  یک رادیوایزوتوپ است که برای تصویربرداری غده پروانه‌ای شکل تیروئید از آن استفاده می‌شود؛ اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن کمتر از ۱/۵ است. در رابطه با اتم تکنسیم داریم:

$$\frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{شمار پروتون‌ها}} = \frac{99 - 43}{43} = \frac{56}{43} \approx 1/28 < 1/5$$

تکنسیم نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. توجه داریم که همه تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آنجا که نیم‌عمر این ماده کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- یک سیلندر حاوی گازی ناشناخته است. اگر در شرایط استاندارد، چگالی گاز مورد نظر ۲/۵ برابر چگالی گاز متان باشد، این گاز معادل با چه ماده‌ای می‌تواند باشد و در صورتی که دمای سیلندر را در فشار ثابت، به اندازه  $117^{\circ}C$  افزایش دهیم، چگالی این گاز برابر با چند گرم بر لیتر خواهد شد؟

$$(C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

- ۱) استیلن - ۱/۲۵      ۲) استیلن - ۱/۷۵      ۳) پروپین - ۱/۲۵      ۴) پروپین - ۱/۷۵

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مسأله - ۱۰۰۲)

همانطور که می‌دانیم، نسبت چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان برابر با نسبت جرم مولی آن دو گاز است. بر این اساس داریم:

$$\frac{\text{چگالی گاز ناشناخته}}{\text{چگالی گاز متان}} = \frac{\text{جرم مولی گاز ناشناخته}}{\text{جرم مولی گاز متان}} = \frac{M_x}{16} = 2/5 \rightarrow M_x = 40 : g.mol^{-1}$$

جرم مولی استیلن ( $C_2H_2$ ) و پروپین ( $C_3H_4$ ) به ترتیب برابر با ۲۶ و ۴۰ گرم بر مول بوده و در نتیجه گاز ناشناخته، معادل با گاز پروپین است.







۱) فلزهای قلیایی خاکی موجود در دوره‌های ۴ و ۶ جدول تناوبی، به ترتیب معادل با کلسیم و باریوم هستند و همانطور که می‌دانیم، نمک‌های کلسیم سولفات و باریوم سولفات در دمای ۲۵°C به ترتیب در آب کم محلول و نامحلول هستند. در رابطه با این نمک‌ها، داریم:

باریم سولفات > کلسیم سولفات : مقایسه انحلال پذیری

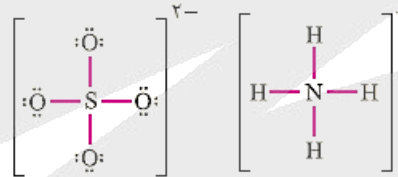
در گروه دوم جدول دوره‌ای، عناصر بریلیم (Be)، منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca)، استرانسیم (Sr)، باریوم (Ba) و رادیم (Ra) وجود دارند. این عناصر، اصطلاحاً به فلزهای قلیایی خاکی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در گروه فلزهای قلیایی خاکی، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:

$Be < Mg < Ca < Sr < Ba < Ra$  : واکنش‌پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون)

توجه داریم که انحلال‌پذیری مواد کم محلول بین ۰/۱ تا ۱ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب بوده و مقدار انحلال‌پذیری مواد نامحلول نیز کمتر از ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. جدول زیر، مقدار انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی در آب را نشان می‌دهد:

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری (گرم حل‌شونده / ۱۰۰g H <sub>2</sub> O)
شکر	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	۲۰۵
سدیم نیترات	NaNO <sub>3</sub>	۹۲
سدیم کلرید	NaCl	۳۶
کلسیم سولفات	CaSO <sub>4</sub>	۰/۲۳
کلسیم فسفات	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	۵×۱۰ <sup>-۴</sup>
نقره کلرید	AgCl	۲/۱×۱۰ <sup>-۴</sup>
باریم سولفات	BaSO <sub>4</sub>	۱/۹×۱۰ <sup>-۴</sup>

۲) در ساختار این ترکیب، اتم‌هایی از ۴ عنصر مختلف وجود دارد، بنابراین ماده مورد نظر یک ترکیب یونی چندتایی است. از طرفی با توجه به ساختارهای لوویس یون‌های آمونیوم و سولفات، در ساختار هر یک از این یون‌ها، ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.



۳) فراوان‌ترین کاتیون و آنیون موجود در آب دریا به ترتیب معادل با یون‌های Na<sup>+</sup> و Cl<sup>-</sup> هستند که در سرم فیزیولوژی یا محلول رقیق نمک خوراکی (NaCl) نیز یافت می‌شوند. توجه داریم که محلول استریل شست‌وشوی دهان نیز معادل با محلول رقیق نمک خوراکی است.

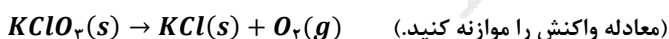
**نکات زیر را راجع به یون‌های موجود در آب دریا به خاطر بسپارید:**

- ۱- کاتیون حاصل از عنصرهای گروه اول و دوم جدول دوره‌ای به فراوانی در آب دریا وجود دارند.
- ۲- مقدار یون کلرید از بقیه آنیون‌های موجود در آب دریا بیشتر است. در رابطه با آنیون‌های موجود در آب دریا داریم:
- ۳- مقدار یون سدیم از بقیه کاتیون‌های موجود در آب دریا بیشتر است. در رابطه با کاتیون‌های موجود در آب دریا داریم:
- ۴- فراوان‌ترین یون چند اتمی در آب دریا، معادل با آنیون سولفات (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) است.

**گروه آموزشی ماز**

۸۵- معادله انحلال‌پذیری (S) پتاسیم کلرات (KClO<sub>3</sub>) بر حسب دما (θ) به صورت  $S = ۰/۵۴θ + ۰/۴$  است. اگر دمای ۷۴/۵ گرم از محلول سیرشده این ترکیب را از ۹۰°C تا ۱۰°C کاهش دهیم، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود و در صورتی که ۷۳/۵٪ از رسوب تشکیل شده در شرایط مناسب مطابق واکنش زیر تجزیه شود، چند لیتر گاز O<sub>2</sub> با حجم مولی ۲۵ لیتر آزاد خواهد شد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

$(K = ۳۹, Cl = ۳۵/۵, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1})$



۹/۷۲ - ۲۲/۵ (۴)

۴/۸۶ - ۲۲/۵ (۳)

۹/۷۲ - ۲۱/۶ (۲)

۴/۸۶ - ۲۱/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مسأله - ۱۰۰۳)

در قدم اول، انحلال‌پذیری نمک پتاسیم کلرات را در دماهای ۹۰°C و ۱۰°C حساب می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$S_1 = (۰/۵۴ \times ۹۰) + ۰/۴ = ۴۹ g$

$S_2 = (۰/۵۴ \times ۱۰) + ۰/۴ = ۵/۸ g$

در ادامه، جرم رسوب تشکیل شده را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم رسوب} = \frac{(\text{جرم انحلال پذیری در دمای ثانویه} - \text{جرم انحلال پذیری در دمای اولیه})}{\text{جرم انحلال پذیری در دمای اولیه} + 100} \times \text{جرم محلول} = \frac{(49 - 5/8)}{100 + 49} \times 74/5 = 21/6 \text{ g}$$

معادله موازنه شده واکنش تجزیه پتاسیم کلرات به صورت زیر انجام می‌شود:



در نهایت، حجم گاز اکسیژن آزاد شده را حساب می‌کنیم:

$$? L O_2 = (21/6 \times \frac{73/5}{100}) g KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122/5 g KClO_3} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} \times \frac{25 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 4/86 L$$

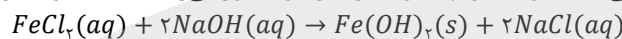
### گروه آموزشی ماز

۸۶- رسوب حاصل از مخلوط کردن کدام دو محلول، از نظر توانایی آن در بازتاب کردن انواع امواج مرئی موجود در نور خورشید مشابه به یک نمونه جامد از نفتالن نیست؟

- ۱) محلول آبی رنگ  $CuSO_4$  و محلول بی‌رنگ  $Ba(NO_3)_2$
- ۲) محلول بی‌رنگ منیزیم کلرید و محلول بی‌رنگ  $AgNO_3$
- ۳) محلول صابون و آب سخت دارای یون‌های کلسیم و منیزیم
- ۴) محلول بی‌رنگ  $NaOH$  و محلول سبز رنگ  $FeCl_2$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۳)

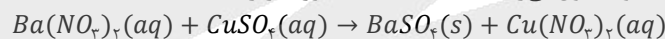
نفتالن، یک ترکیب آروماتیک است که در حالت جامد، به رنگ سفید دیده شده و همه امواج مرئی تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کند. این ترکیب، در ساختار خود دارای ۲ حلقه کربنی شش ضلعی است. توجه داریم که واکنش بین دو محلول بی‌رنگ  $NaOH$  و محلول سبز رنگ  $FeCl_2$  به صورت زیر است:



رسوب  $Fe(OH)_2$  تولید شده در این واکنش، به رنگ سبز تیره است. این رسوب رنگی بوده و توانایی بازتاب کردن برخی از امواج مرئی را ندارد، درحالی که رسوب‌های سفیدرنگ، همه امواج تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.

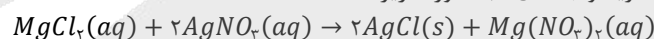
### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش بین دو محلول آبی رنگ  $CuSO_4$  و محلول بی‌رنگ  $Ba(NO_3)_2$  به صورت زیر است:



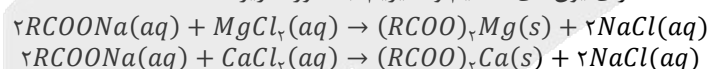
رسوب  $BaSO_4$ ، سفید رنگ است.

۲) واکنش بین دو محلول بی‌رنگ منیزیم کلرید و  $AgNO_3$  به صورت زیر است:



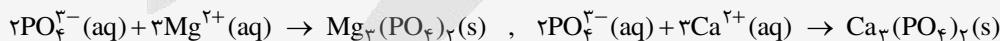
رسوب  $AgCl$  تولید شده در این واکنش، سفید رنگ است.

۳) واکنش بین دو محلول صابون و آب سخت دارای یون‌های کلسیم و منیزیم، به صورت زیر است:



صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی کمی دارد؛ زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت، رسوب تشکیل می‌دهد و لکه‌های سفید رنگ، بر جای می‌گذارد.

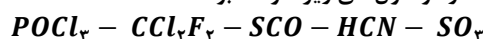
افزودن نمک‌های فسفات به مواد شوینده، موجب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها در آب‌های سخت می‌شود. یون فسفات موجود در این دسته از شوینده‌ها، با یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  براساس معادله‌های زیر واکنش می‌دهد:



طی این واکنش‌ها، یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  به شکل رسوب درآمده و از محلول خارج می‌شوند. با خارج شدن این کاتیون‌ها، دیگر اختلالی در کار مولکول‌های صابون ایجاد نمی‌شود و صابون به خوبی کف می‌کند. هر چند که اضافه کردن مواد افزودنی خواص ویژه‌ای را به شوینده‌ها می‌دهد، اما باید توجه داشت که هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری به همراه خود داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی توسط آن بیشتر می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۸۷- عدد اکسایش اتم X از تناوب دوم در ترکیب‌های حاصل از این عنصر، در بازه‌ی بین ۵+ تا ۳- تغییر می‌کند. گشتاور دوقطبی ترکیب مولکولی حاصل از واکنش عنصر X با گاز فلوئور مشابه با چه تعداد از مولکول‌های زیر خواهد بود؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

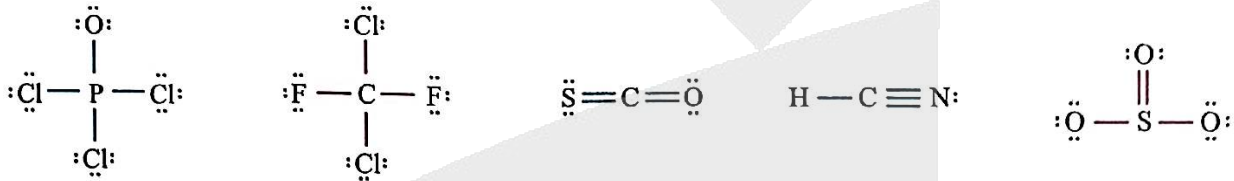
عدد اکسایش اتم‌های هر عنصر، در یک دامنه خاص تغییر می‌کند. جدول زیر، دامنه تغییرات عدد اکسایش عناصر موجود در برخی از گروه‌های جدول تناوبی (بجز عناصر اکسیژن و فلور) را نشان می‌دهد:

شماره گروه	۱	۲	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
کمترین عدد اکسایش	۰	۰	-۴	-۳	-۲	-۱
بالاترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۴	+۵	+۶	+۷

عدد اکسایش اتم  $X$  از تناوب دوم در ترکیب‌های حاصل از این عنصر، در بازه بین +۵ تا -۳ تغییر می‌کند، پس این عنصر متعلق به گروه ۱۵ از تناوب دوم است. نیتروژن، عنصری است که در گروه ۱۵ از تناوب دوم قرار می‌گیرد. از واکنش میان گاز نیتروژن با گاز فلور، ترکیبی با فرمول شیمیایی  $NF_3$  بدست می‌آید. در ساختار این ترکیب، یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی وجود دارد و به همین خاطر، می‌توان گفت  $NF_3$  از مولکول‌های قطبی تشکیل شده است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



ساختار سایر مولکول‌های داده شده نیز به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای داده شده، تنها مولکول  $SO_2$  ناقطبی بوده و سایر مولکول‌ها قطبی هستند.

گروه آموزشی ماز

۸۸- اگر نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در یک آلکان،  $0.275$  برابر تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول استیرین باشد، ذرات سازنده این آلکان در یک نمونه نفت سفید یافت ..... و جرم فراورده حاصل از واکنش  $0.5$  مول از آلکن هم‌کربن با آن با مقدار کافی از محلول برم، برابر با ..... گرم خواهد بود. (بازده واکنش آلکن با برم را برابر  $80\%$  در نظر بگیرید.)

( $Br = 80, C = 12, H = 1; g \cdot mol^{-1}$ )

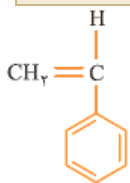
(۴ نمی‌شود - ۱۵۰)

(۳ نمی‌شود - ۱۲۰)

(۲ می‌شود - ۱۵۰)

(۱ می‌شود - ۱۲۰)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۱)



استیرین، یک ترکیب آروماتیک است که از آن در فرایند تولید نوعی پلیمر افزایشی به نام پلی‌استیرین استفاده می‌شود. پلی‌استیرین در تولید ظروف یکبار مصرف کاربرد دارد. توجه داریم که مولکول استیرین در ساختار خود دارای یک حلقه بنزنی و ۴ پیوند کربن-کربن دوگانه است. فرمول شیمیایی استیرین با ساختار مقابل، به صورت  $C_8H_8$  است:

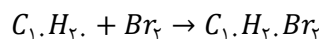
بنابراین نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در آلکان موردنظر برابر با  $2/2 = 0.275 \times 8 = 0.275$  است. فرمول شیمیایی کلی آلکان‌ها به صورت  $C_nH_{2n+2}$  است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های هیدروژن آلکان}}{\text{تعداد اتم‌های کربن آلکان}} = \frac{2n+2}{n} = 2/2 \rightarrow 0.275n = 2 \rightarrow n = 10$$

بنابراین آلکان موردنظر معادل با  $C_{10}H_{22}$  بوده و از آنجا که نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است، این آلکان در نفت سفید یافت می‌شود.

پس از استخراج نفت خام، نمک‌ها، اسیدها و آب موجود در این ماده را از آن جدا کرده و مخلوط باقیمانده را وارد پالایشگاه می‌کنند. در پالایشگاه، با استفاده از فرایند تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک هم جدا می‌کنند. برای انجام فرایند تقطیر، نفت خام را درون محفظه بزرگی (کوره) گرما داده و آن را به سمت برج تقطیر هدایت می‌کنند. در برج تقطیر، دما با حرکت از سمت پایین به بالا کاهش پیدا می‌کند. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فراترتر (موادی که نقطه جوش پایین‌تری دارند) از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می‌کنند. به تدریج که این مولکول‌ها بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می‌شوند. با انجام این فرایند، مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم از نفت خام جداسازی می‌شوند. برای مثال، بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره، از جمله اجزای سازنده نفت خام هستند که به کمک برج تقطیر از یکدیگر جدا می‌شوند.

آلکن هم‌کربن با آلکان مورد نظر، معادل با  $C_{10}H_{20}$  است که به صورت زیر با محلول برم واکنش می‌دهد:



بر این اساس، جرم فراورده حاصل برابر خواهد بود با:

$$? g C_{10}H_{20}Br_2 = 0.5 \text{ mol } C_{10}H_{20} \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{20}Br_2}{1 \text{ mol } C_{10}H_{20}} \times \frac{300 \text{ g } C_{10}H_{20}Br_2}{1 \text{ mol } C_{10}H_{20}Br_2} \times \frac{80}{100} = 120 \text{ g}$$

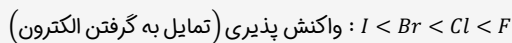
۸۹ - کدام یک از مطالب داده شده، نادرست است؟

- نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب یونی حاصل از اولین نافلز دوره سوم و اولین عنصر دسته d برابر یک است.
- سه عنصر از پنج عنصر اول گروه چهاردهم جدول دوره‌ای در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- با افزایش شعاع اتمی فلزهای قلیایی، شدت نور حاصل از واکنش این فلزها با گاز کلر افزایش پیدا می‌کند.
- بین گازهای فلزور و کلر، شدت و سرعت واکنش گازی با دمای جوش بالاتر با فلز پتاسیم، بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۱)

با افزایش شعاع اتمی هالوژن‌ها، دمای جوش این مواد افزایش ولی فعالیت شیمیایی آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. بر این اساس، سرعت و شدت واکنش گاز کلر (گازی با دمای جوش بالاتر) با فلز پتاسیم، کمتر از سرعت و شدت واکنش گاز فلزور (گازی با دمای جوش کمتر) با فلز پتاسیم است.

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای امروزی، عناصر فلزور (F)، کلر (Cl)، برم (Br) و ید (I) قرار دارند. این عناصر اصطلاحاً به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی، کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری هالوژن‌ها به صورت زیر است:

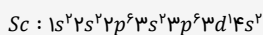


همانطور که مشخص است، با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، از فعالیت شیمیایی این عناصر کاسته شده و دمای مورد نیاز برای آغاز واکنش میان این عناصر با گاز هیدروژن افزایش پیدا می‌کند. آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه  $ns^2 np^5$  ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار  $X^-$  را تولید می‌کنند. از میان هالوژن‌ها، فلزور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

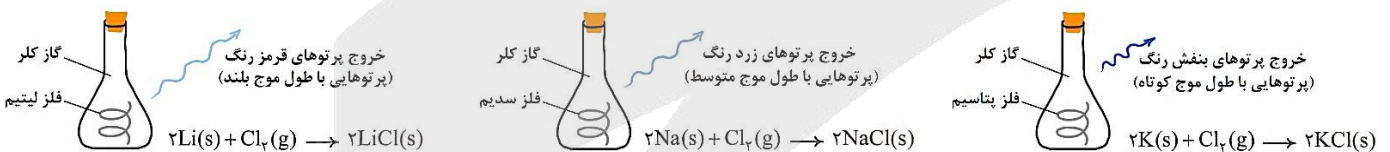
۱) اولین نافلز دوره سوم فسفر ( $P$ ) و اولین عنصر دسته d اسکاندیم ( $Sc$ ) است. یون‌های پایدار این دو عنصر به ترتیب معادل با یون‌های  $P^{3-}$  و  $Sc^{3+}$  هستند؛ بنابراین ترکیب یونی مورد نظر SCP بوده و نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن برابر یک است.

اسکاندیم ( $Sc$ )، متعلق به گروه ۳ از تناوب چهارم بوده و نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. آرایش الکترونی اسکاندیم به صورت زیر است:



۲) پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول تناوبی به ترتیب معادل با کربن (C)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، قلع (Sn) و سرب (Pb) هستند. کربن، خواص و ویژگی‌های خاص و متمایزی نسبت به سایر عناصر و نافلزات دارد. برای مثال، کربن بر خلاف اکثر نافلزات تمایلی به گرفتن الکترون نداشته و در واکنش‌های شیمیایی، الکترون‌های خود را با سایر اتم‌ها به اشتراک می‌گذارد. عناصر Si و Ge، دو شبه‌فلز بوده و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند. دو عنصر دیگر یعنی Sn و Pb، فلز هستند و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند.

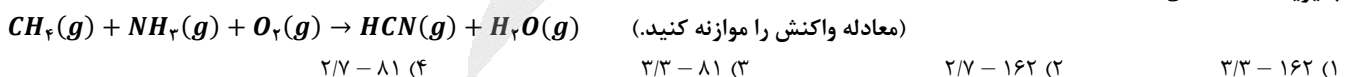
۳) تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، نشانه‌هایی از انجام تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی مورد نظر سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده شرکت‌کننده در آن، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد. تصاویر زیر، نمایی از واکنش میان فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر ( $Cl_2$ ) را نشان می‌دهد:



هر چه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، ذرات سازنده آن فلز آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد. در نتیجه با افزایش شعاع اتمی فلزهای قلیایی، فعالیت شیمیایی این فلزها افزایش یافته و شدت نور حاصل از واکنش آن‌ها با گاز کلر افزایش پیدا می‌کند.

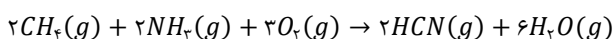
### گروه آموزشی ماز

۹۰ - با مصرف ۵۰ گرم گاز متان با خلوص ۹۶٪ در واکنش موازنه نشده زیر، چند گرم بخار آب تولید می‌شود و اگر گاز هیدروژن سیانید تولید شده را در ۲/۵ لیتر آب حل کنیم، pH محلول نهایی چند خواهد بود؟ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر کنید و درصد یونش هیدروسیانیک اسید را ۰/۰۴٪ در نظر بگیرید؛  $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )



پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مسأله - ۱۱۰۱)

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



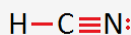
ابتدا جرم بخار آب تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$? g H_2O = 50 g CH_4 \times \frac{96 g CH_4}{100 g CH_4} \times \frac{1 mol CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{6 mol H_2O}{2 mol CH_4} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 162 g$$

در قدم بعد، تعداد مول  $H_2CN$  تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } H_2CN = 162 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H_2CN}{6 \text{ mol } H_2O} = 3 \text{ mol}$$

در هر مولکول هیدروسیانیک اسید، ۴ پیوند اشتراکی در میان اتم‌ها وجود دارد. ساختار لوویس این ماده به صورت زیر است:



مولکول‌های هیدروژن سیانید ( $H_2CN$ ) پس از انحلال در آب، هیدروسیانیک اسید را تولید می‌کنند. هیدروسیانیک اسید، یک اسید ضعیف بوده و به مقدار کمی در آب یونیده می‌شود. توجه داریم که چون در مولکول‌های هیدروسیانیک اسید هیچ اتم هیدروژن متصل به نیتروژنی وجود ندارد، بین مولکول‌های این ماده پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.

بنابراین غلظت مولی هیدروسیانیک اسید در محلول حاصل از این ماده برابر با  $\frac{3}{2.5} = 1/2$  مول بر لیتر می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = M \times \alpha = 1/2 \times (0.04 \times 0.01) = 0.00048 \text{ mol } L^{-1}$$

در نهایت،  $pH$  محلول نهایی را حساب می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0.00048) = -\log(3 \times 10^{-5}) = 5 - \log 3 - 4 \log 2 = 5 - 0.5 - (4 \times 0.3) = 3/3$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار  $pH$  محلول نهایی برابر با ۳/۳ خواهد بود.

### گروه آموزشی ماز

۹۱- همه عبارات‌های داده شده درست‌اند، به جز .....

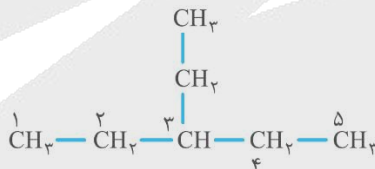
- نام‌گذاری یک ترکیب آلکانی به صورت ۴-کلرو-۷-اتیل-۳-اتیل-۴،۳-دی‌متیل‌نونان، به درستی انجام گرفته است.
- در ۲۵٪ از همپارهای قابل رسم برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی  $C_7H_{16}$ ، شاخه فرعی اتیل وجود دارد.
- هگزان، حلال مواد ناقطبی مانند نفتالین بوده و قدرت نیروهای بین مولکولی آن از هپتان کمتر است.
- در شرایط یکسان، گرانیوی و چسبندگی یک نمونه از وازلین در مقایسه با گریس بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۱۰)

همانطور که می‌دانیم، تعداد ایزومرها (هم‌پارها) برای آلکان‌های ۴ تا ۷ کربنه از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{تعداد ایزومر} = 2^{n-4} + 1$$

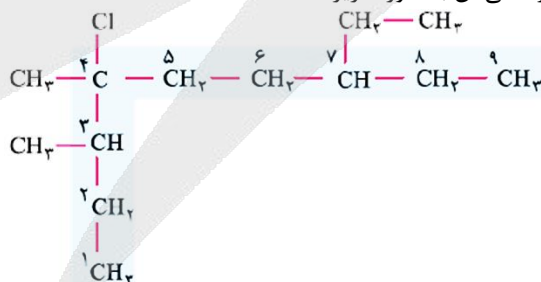
بنابراین آلکانی با فرمول شیمیایی  $C_7H_{16}$ ، تعداد  $2^{7-4} + 1 = 2^3 + 1 = 9$  ایزومر دارد. توجه داریم که تنها در یکی از ایزومرهای قابل رسم برای این آلکان، شاخه فرعی اتیل وجود دارد. ساختار این ایزومر به صورت زیر است:



این آلکان بر اساس قواعد آیوپاک، ۳-اتیل‌پنتان نام دارد. توجه داریم که شاخه اتیل به کربن با شماره (۲) از زنجیر اصلی نمی‌تواند متصل باشد.

### بررسی سایر گزینه‌ها

(۱) ساختار ترکیب موردنظر و شماره‌گذاری زنجیر اصلی آن به صورت زیر است:



توجه داریم که حرف اول نام شاخه فرعی کلرو (Chloro) بر حرف اول نام شاخه فرعی اتیل (Ethyl) مقدم است. با توجه به ساختار رسم شده، نام این ترکیب به صورت ۴-کلرو-۷-اتیل-۳-اتیل-۴،۳-دی‌متیل‌نونان خواهد بود.

(۳) هگزان با فرمول مولکولی  $C_6H_{14}$ ، یک ماده ناقطبی است که در شرایط آزمایشگاه حالت مایع دارد. این ماده می‌تواند به عنوان حلال مواد ناقطبی مانند نفتالین با فرمول مولکولی  $C_{10}H_8$  استفاده شود. توجه داریم که قدرت نیروهای بین مولکولی در آلکان‌ها با افزایش تعداد کربن، افزایش می‌یابد. بر این اساس، قدرت نیروهای بین مولکولی در هگزان از هپتان کمتر است.

شمار اتمهای کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد. در واقع، با تغییر تعداد اتمهای کربن موجود در این مواد، اندازه و جرم مولکول‌های آن‌ها تغییر کرده و به دنبال آن، نیروی بین مولکولی، نقطه جوش و ... نیز تغییر می‌کنند. به عنوان مثال، با افزایش شمار اتمهای کربن موجود در آلکان‌ها ( $n$ )، جرم مولی و حجم مولکول‌های سازندهی این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، قدرت نیروهای بین مولکولی (نیروی وان‌دروالسی) نیز افزایش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، چون جرم مولی و حجم مولکول‌های نونان ( $C_{11}H_{24}$ ) بیشتر از جرم مولی و حجم مولکول‌های هگزان ( $C_6H_{14}$ ) است، می‌توان گفت که قدرت نیروهای وان‌دروالسی بین مولکول‌های نونان نیز بیشتر از قدرت نیروهای وان‌دروالسی بین مولکول‌های هگزان است.

۴) در شرایط یکسان، با افزایش تعداد اتمهای کربن در آلکان‌ها، میزان گرانیوی و چسبندگی این مواد افزایش پیدا می‌کند. بنابراین گرانیوی و چسبندگی وازلین (با فرمول تقریبی  $C_{25}H_{52}$ ) از گریس (با فرمول تقریبی  $C_{18}H_{38}$ ) بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۹۲- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

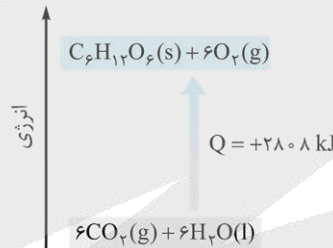
- ۱) آنتالپی پیوند  $C \equiv C$  معادل گرمای لازم برای جدا کردن ۲ مول الکترون پیوندی از یکدیگر است.
- ۲) علامت تغییر آنتالپی واکنش فتوسنتز مثبت بوده و طی این فرایند، محتوای انرژی مواد افزایش می‌یابد.
- ۳) تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده مرحله اول واکنش سوختن کامل گرافیت کمتر از مرحله دوم است.
- ۴) مقدار اضافی مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی مصرف‌شده، به طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

آنتالپی پیوند، معادل گرمای لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی است. پیوندهای یگانه، دوگانه و سه گانه به ترتیب از دو، چهار و شش مول الکترون پیوندی تشکیل شده‌اند؛ پس برای شکستن پیوند سه گانه  $C \equiv C$  باید شش مول الکترون پیوندی از هم جدا شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) نمودار زیر تغییر آنتالپی مواد را طی عمل فتوسنتز در گیاهان نمایش می‌دهد:



فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌های این واکنش کاملاً برعکس واکنش سوختن و یا اکسایش گلوکز هستند. در واقع، اگر واکنش اکسایش گلوکز در جهت برگشت انجام شود، فرایند انجام‌شده فتوسنتز نام می‌گیرد. همانطور که از این نمودار مشخص است، فتوسنتز یک فرایند گرماگیر است و طی آن آنتالپی مواد شرکت‌کننده در واکنش افزایش می‌یابد.

به واکنشی که در حین انجام گرفتن گرما مصرف کند، واکنش گرماگیر می‌گوییم. در این فرایند مجموع سطح انرژی فرآورده‌ها بیشتر از مجموع سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها است. برای افزایش سطح انرژی مواد در طول مدت زمان انجام شدن یک واکنش شیمیایی، باید گرما از محیط پیرامون سامانه واکنش دریافت شود، پس در این واکنش‌ها انتقال گرما از محیط به سامانه دیده می‌شود. با گرفتن گرما از محیط پیرامون، میزان انرژی گرمایی محیط و در نتیجه آن دمای محیط کاهش می‌یابد. در این حالت علامت گرما ( $Q$ ) و تغییر آنتالپی واکنش ( $\Delta H$ ) مثبت است. از آن جا که سطح انرژی واکنش‌دهنده‌های این فرایندها کمتر از فرآورده‌ها است، واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فرآورده‌ها هستند. به بیان دیگر، فرآورده‌های تولید شده در این واکنش‌ها واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند. نمودار زیر مربوط به یک واکنش گرماگیر است:

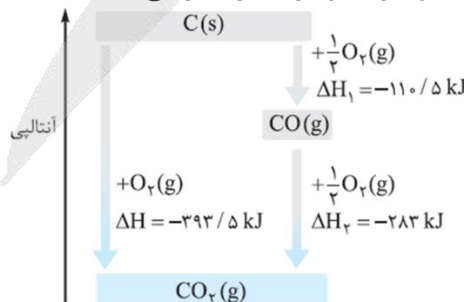
کاهش دمای محیط

$Q > 0$

سطح انرژی: فرآورده‌ها < واکنش‌دهنده‌ها

پایداری: فرآورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها

۳) نمودار زیر، تغییرات آنتالپی در واکنش دو مرحله‌ای سوختن کامل گرافیت را نشان می‌دهد:



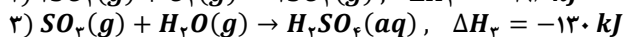
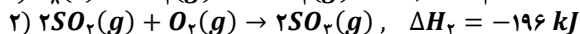
همان طور که در این نمودار مشخص است، تفاوت آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده مرحله اول ( $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$ ) کمتر از این تفاوت در مرحله دوم ( $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ) است.

۴) چون چربی‌ها ارزش سوختی بالایی دارند، هر مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی مصرف شده، به طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.

روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد. هرچقدر که تعداد پیوندهای دوگانه در یک نمونه از روغن بیشتر باشد، آن نمونه از روغن با سرعت بالاتری با محلول برم واکنش داده و آن را بی‌رنگ می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۹۳- سولفوریک اسید در صنعت بر اساس واکنش‌های زیر تولید می‌شود. اگر به ازای تولید حل‌شونده موجود در ۱۲۰ لیتر محلول سولفوریک اسید با چگالی  $1/8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ، مقدار  $10^5 \times 5/67$  کیلوژول گرما آزاد شود، درصد جرمی محلول نهایی سولفوریک اسید کدام است؟  
( $S = 32, O = 16, H = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



۹۸ (۴)

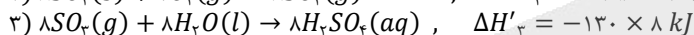
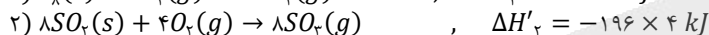
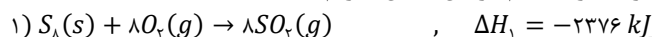
۷۳/۵ (۳)

۴۹ (۲)

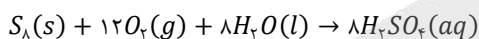
۲۴/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۲)

ابتدا آنتالپی واکنش تولید سولفوریک اسید را با توجه به قانون هس حساب می‌کنیم. گازهای  $SO_2$  و  $SO_3$  مواد مشترک سه واکنش داده شده هستند و برای بدست آوردن معادله تولید  $H_2SO_4$ ، کافیست واکنش دوم را در ۴ و واکنش سوم را در ۸ ضرب کنیم. بر این اساس، داریم:



بر این اساس، معادله واکنش کلی به صورت زیر بدست می‌آید:



در قدم بعد، مقدار تغییر آنتالپی واکنش مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$\Delta H_{\text{کلی}} = \Delta H_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 = -2376 + (-196 \times 4) + (-130 \times 8) = -4200 \text{ kJ}$

بنابراین به ازای تولید ۸ مول  $H_2SO_4$  مقدار ۴۲۰۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. بر این اساس، تعداد مول سولفوریک اسید تولید شده را حساب می‌کنیم:

$? \text{ mol } H_2SO_4 = \frac{4200 \text{ kJ}}{4200 \text{ kJ} / 8 \text{ mol}} = 8 \text{ mol}$

در ادامه، غلظت مولی سولفوریک اسید را حساب می‌کنیم و با استفاده از رابطه  $M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}}$ ، درصد جرمی محلول آن را محاسبه می‌کنیم:

$\text{غلظت مولی سولفوریک اسید} = \frac{\text{تعداد مول سولفوریک اسید}}{\text{حجم محلول}} = \frac{8 \text{ mol}}{120 \text{ L}} = 9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \rightarrow 9 = \frac{10 \times a}{98} \rightarrow a = 49$

گروه آموزشی ماز

۹۴- چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیبی با ساختار مقابل، درست است؟

(آ) گروه عاملی ترکیب آلی موجود در رازیانه، در ساختار این ترکیب نیز وجود دارد.

(ب) سه مورد از اتم‌های کربن موجود در این ترکیب، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند.

(پ) این ترکیب، دارای ۵ پیوند C-O بوده و درصد جرمی هیدروژن در آن تقریباً برابر ۶/۷٪ است.

(ت) نسبت شمار پیوندهای دوگانه موجود در این ترکیب به شمار پیوندهای دوگانه در بنز آلدهید، برابر ۰/۷۵ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

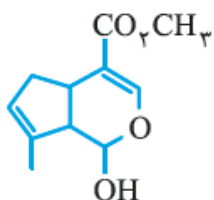
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و حفظی و مسأله - ۱۱۰۲)

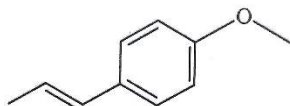
همه عبارتهای داده شده درست‌اند.

بررسی موارد

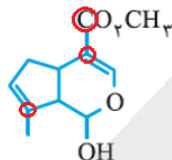
(آ) همانند ساختار ترکیب آلی داده شده در صورت سوال، در ساختار ترکیب آلی موجود در رازیانه نیز گروه عاملی اتری وجود دارد.



ساختار ترکیب آلی موجود در رازیانه به صورت زیر است:



ب) سه اتم کربن نشان داده شده در شکل زیر، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند:



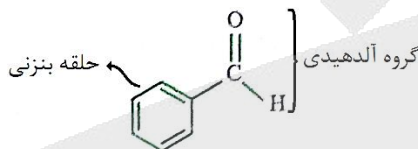
پ) در قدم اول، تعداد اتم هیدروژن این ترکیب را حساب می‌کنیم:

$$\text{تعداد اتم هیدروژن} = (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) \times 2 - 2 = (11 \times 2) + 2 - 2 \times (3 + 2) = 24 - 10 = 14$$

بنابراین فرمول شیمیایی ترکیب داده شده به صورت  $C_{11}H_{14}O_4$  بوده و درصد جرمی هیدروژن در آن برابر است با:

$$\text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{(14 \times 1)}{(11 \times 12) + (14 \times 1) + (4 \times 16)} \times 100 = \frac{1400}{2100} \approx 6/7$$

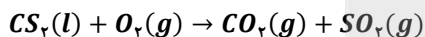
ت) ساختار مولکول بنزالدهید به صورت زیر است:



در ترکیب داده شده و در بنزالدهید، به ترتیب ۳ و ۴ پیوند دوگانه وجود دارد؛ بنابراین نسبت مورد نظر برابر با  $3/4 = 0.75$  است.

گروه آموزشی ماز

۹۵- اگر در واکنش سوختن ۵۷ گرم کربن دی‌سولفید مطابق واکنش موازنه نشده زیر، پس از گذشت ۴۵ ثانیه، ۲۵٪ از این ماده باقی‌مانده باشد، سرعت متوسط تولید گاز قطبی در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر بر دقیقه است و با فرض ادامه یافتن واکنش با همین سرعت، پس از چند ثانیه واکنش به طور کامل انجام خواهد شد؟ ( $S = 32, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$ )



۱۵ - ۳۳/۶ (۴)

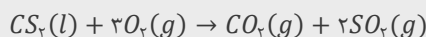
۱۲ - ۳۳/۶ (۳)

۱۵ - ۱۶/۸ (۲)

۱۲ - ۱۶/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مسأله - ۱۱۰۲)

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا حساب می‌کنیم که پس از گذشت  $0.75 \text{ min} = 0.75 \times 60 \text{ s} = 45 \text{ s}$ ، چند لیتر گاز  $SO_2$  تولید می‌شود:

$$\text{جرم کربن دی سولفید مصرف شده} = 57 \text{ g} \times \frac{100 - 25}{100} = 42/75 \text{ g}$$

$$? L SO_2 = 42/75 \text{ g } CS_2 \times \frac{1 \text{ mol } CS_2}{76 \text{ g } CS_2} \times \frac{2 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } CS_2} \times \frac{22/4 L SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 25/2 L$$

بنابراین سرعت متوسط تولید گاز  $SO_2$  برابر خواهد بود با:

$$SO_2 \text{ سرعت متوسط تولید شده} = \frac{\text{حجم گاز } SO_2 \text{ تولید شده}}{\text{زمان}} = \frac{25/2}{0.75} = 33/6 L \cdot \text{min}^{-1}$$

تا ثانیه ۴۵ از واکنش مورد نظر، ۷۵ درصد از گاز  $SO_2$  تولید شده و تا انتهای واکنش نیز ۲۵ درصد دیگر از آن یعنی  $8/4 L = 25/2 \times 25/75$  از این گاز تولید می‌شود. حالا با توجه به رابطه سرعت متوسط واکنش، زمان موردنیاز برای تولید باقیمانده گاز  $SO_2$  را حساب می‌کنیم:

$$SO_2 \text{ سرعت متوسط تولید شده} = \frac{\text{حجم گاز } SO_2 \text{ تولید شده}}{t} \rightarrow t = \frac{8/4}{33/6} \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 15 \text{ s}$$

گروه آموزشی ماز

۹۶- چند مورد از مطالب زیر، درست هستند؟ ( $F = 19, C = 12 : g.mol^{-1}$ )

(آ) نشاسته و سلولز، برخلاف روغن زیتون، بسیار هستند.

(ب) واحدهای تکرارشونده در ساختار الیاف پنبه، توسط گروه اتری به هم متصل شده‌اند.

(پ) برخلاف پلی‌استیرن، پلی‌پروپن هیدروکربنی سیرشده است و از آن در تهیه سرنگ استفاده می‌شود.

(ت) پلی‌اتن بدون شاخه، ظاهری کدر داشته و چگالی و استحکام یک نمونه آن از پلی‌اتن شاخه‌دار کم‌تر است.

(ث) برای تولید ۱۵۰ گرم از پلیمری که در تهیه نخ دندان کاربرد دارد، به  $33/6$  لیتر از مونومر آن در شرایط  $STP$  نیاز است.

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی و مسأله - ۱۱۰۳)

به جز عبارت (ت)، سایر عبارات‌های داده شده درست‌اند.

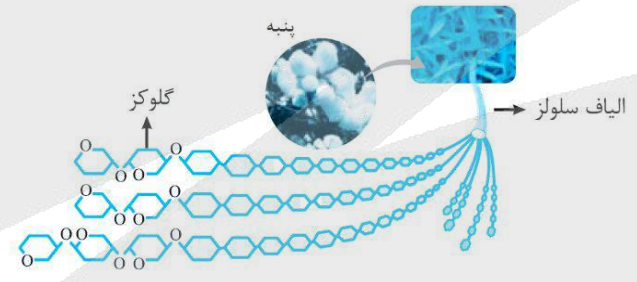
بررسی موارد

(آ) مولکول‌هایی بسیار یا پلیمر به شمار می‌روند که از تعداد زیادی واحدهای تکرارشونده تشکیل شده باشند. بر این اساس، نشاسته و سلولز پلیمر هستند ولی روغن زیتون یک پلیمر نیست. توجه داریم که هر سه این مواد، درشت مولکول هستند.

**درشت مولکول‌ها با توجه به ساختار و نوع واحدهای سازنده آن‌ها، به دو گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:**

- ✓ درشت مولکول‌های غیرپلیمر: در این گروه از درشت مولکول‌ها، تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها بدون هیچ نظم و آرایش خاصی در کنار یکدیگر قرار گرفته و مولکول‌هایی با جرم مولی بسیار زیاد را پدید آورده است. به عنوان مثال، روغن زیتون در این گروه از مواد قرار می‌گیرد.
- ✓ پلیمرها: در گروه دوم درشت مولکول‌ها، اتم‌ها در قالب واحدهای مشابه و تکرارشونده در کنار یکدیگر قرار گرفته و مولکول‌هایی با جرم مولی بسیار زیاد را پدید آورده‌اند. به عنوان مثال، سلولز یک نوع پلیمر است چراکه در آن اتم‌های مختلف در قالب واحدهای تکرارشونده‌ی مشابه به گلوکز در کنار هم قرار گرفته و الیاف سلولزی را به وجود آورده‌اند. پلی‌اتن، نشاسته‌ی گندم و انسولین، از جمله سایر موادی هستند که در دسته‌ی پلیمرها قرار می‌گیرند.

(ب) مونومر سازنده الیاف پنبه یا همان سلولز، گلوکز با فرمول شیمیایی  $C_6H_{12}O_6$  است و واحدهای تکرارشونده حاصل از گلوکز در ساختار سلولز، به صورت شش‌ضلعی‌هایی هستند که با گروه عاملی اتری به یکدیگر متصل شده‌اند. ساختار سلولز به صورت زیر است:



(پ) ساختارهای پلی‌پروپن و پلی‌استیرن به صورت زیر است:

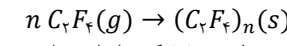


در واحد تکرارشونده پلی‌پروپن برخلاف پلی‌استیرن، هیچ پیوند چندگانه‌ای وجود ندارد؛ بنابراین پلی‌پروپن برخلاف پلی‌استیرن یک هیدروکربن سیرشده به شمار می‌رود. توجه داریم که از پلی‌پروپن در تهیه سرنگ استفاده می‌شود.

(ت) پلی‌اتن بدون شاخه همان پلی‌اتن سنگین و پلی‌اتن شاخه‌دار همان پلی‌اتن سبک است. بنابراین چگالی و استحکام پلی‌اتن بدون شاخه از پلی‌اتن شاخه‌دار بیشتر است. ساختار این دو پلیمر به صورت زیر است:



(ث) تفلون با فرمول شیمیایی  $(C_2F_4)_n$ ، در تهیه نخ دندان کاربرد دارد و واکنش تهیه آن به صورت زیر است:



بر این اساس، حجم مونومر موردنیاز یعنی  $C_2F_4$  مصرف شده برای تولید ۱۵۰ گرم از این پلیمر برابر است با:

$$? L C_2F_4 = 150 g (C_2F_4)_n \times \frac{1 mol (C_2F_4)_n}{100n g (C_2F_4)_n} \times \frac{n mol C_2F_4}{1 mol (C_2F_4)_n} \times \frac{22/4 L C_2F_4}{1 mol C_2F_4} = 33/6 L$$

۹۷- کدام مطلب، نادرست است؟

- ۱) ویتامین (ث) برخلاف ویتامین (آ) به خوبی در آب حل شده و مصرف بیش از اندازه آن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند.
- ۲) اتیل بوتانات، نوعی استر است که آن را در صنعت تولید کرده و از آن برای تهیه شوینده با بوی آناناس استفاده می‌کنند.
- ۳) پلی‌لاکتیک اسید یک پلیمر سبز است که توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده مثل  $H_2O$  و  $CO_2$  تبدیل می‌شود.
- ۴) در تهیه پلی‌اتن، هر چه نسبت مولی کاتالیزگر محتوی  $Al$  به کاتالیزگر دیگر افزایش یابد، جرم مولی میانگین پلیمر کمتر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - حفظی - ۱۱۰۳)

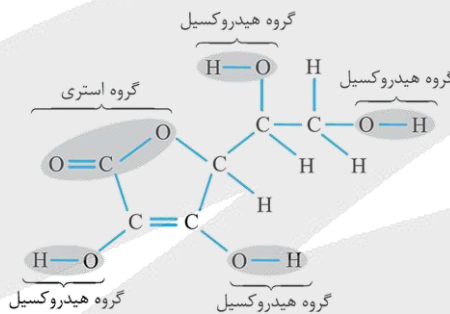
واکنش پلیمری شدن اتن در شرایط گوناگون به تولید پلی‌اتن‌هایی با جرم مولی میانگین متفاوت منجر می‌شود. دو نوع کاتالیزگر استفاده شده در این واکنش، کاتالیزگر محتوی تیتانیوم ( $Ti$ ) و کاتالیزگر محتوی آلومینیم ( $Al$ ) هستند که با نسبت‌های مولی مختلف استفاده می‌شوند. تا یک مقدار مشخص، هر چه نسبت مولی کاتالیزگر محتوی فلز  $Al$  به کاتالیزگر دیگر بیشتر باشد، جرم مولی میانگین پلی‌اتن بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

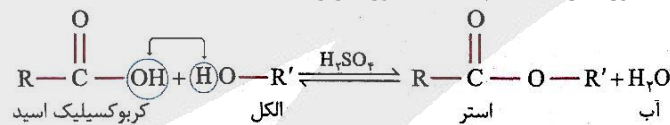
۱) ویتامین (ث) در آب و ویتامین (آ) در چربی حل می‌شود. از آن‌جا که مقدار اضافی ویتامین (ث) در ادرار حل شده و از بدن خارج می‌شود، مصرف بیش از اندازه آن مشکل خاصی برای بدن ایجاد نمی‌کند. خلاصه ویژگی‌های ویتامین‌های مطرح شده در کتاب درسی به صورت زیر است:

نام ویتامین	گروه‌های عاملی	تعداد حلقه‌ها	تعداد پیوند دوگانه	آروماتیک	محل در آب یا چربی
آ	الکلی	یک ۶ ضلعی	۵	نیست	چربی
ث	الکلی و استری	یک ۵ ضلعی	۲	نیست	آب
دی	الکلی	دو تا ۶ ضلعی و یک ۵ ضلعی	۴	نیست	چربی
کا	کتونی	دو تا ۶ ضلعی	۷	هست	چربی

تصویر زیر، ساختاری از ویتامین (ث) را نشان می‌دهد:



۲) اتیل بوتانات، یک استر ۶ کربنه با فرمول مولکولی  $C_6H_{12}O_2$  بوده و بو و طعم خوش آناناس، به دلیل وجود این ماده است. به طور کلی، استرها دسته‌ای از مواد آلی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی استری ( $-COO-$ ) وجود دارد. فرمول شیمیایی کلی استرها به صورت  $R-COO-R'$  است که در آن  $R$  معادل با اتم هیدروژن یا یک زنجیره‌ی هیدروکربنی بوده و  $R'$  معادل با یک زنجیره‌ی هیدروکربنی است. استرها را می‌توان از واکنش الکل‌ها ( $R'-OH$ ) با کربوکسیلیک اسیدها ( $R-COOH$ ) بدست آورد. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



۳) پلی‌لاکتیک اسید یک پلیمر سبز و زیست‌تخریب‌پذیر است. هرگاه پلیمرهای سبز و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند.

پلیمرهای سبز را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. طی این فرایند، نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب، پلی‌لاکتیک اسید تولید می‌کنند. از پلی‌لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی و... تولید شده و کاربرد آنها رو به گسترش است. این پلاستیک‌ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند و به همین دلیل ردپای کوچک‌تری در محیط زیست برجای می‌گذارند.

### گروه آموزشی ماز

۹۸- در واکنش تولید نوعی پلی‌استر با فرمول مولکولی  $(C_9H_{10}O_4)_n$ ، یک دی‌اسید با فرمول مولکولی  $C_4H_6O_4$  استفاده شده است. اگر  $\frac{1}{3}$  مول از دی‌الکل سازنده این پلی‌استر را به طور کامل بسوزانیم، تفاوت جرم فرآورده‌های واکنش برابر با چند گرم خواهد بود؟ (بازده واکنش سوختن را ۷۵ درصد در نظر بگیرید؛  $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۴۸/۴ (۴)

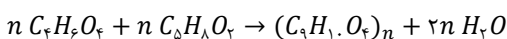
۴۴/۴ (۳)

۳۶/۳ (۲)

۳۳/۳ (۱)

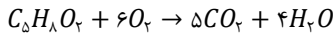
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مسأله - ۱۱۰۳)

واکنش تولید پلی‌استر موردنظر به صورت زیر است:



مولکول‌های پلیمر سازنده‌ی تار و پود انواع لباس‌ها عموماً از جنس پلی‌استرها و پلی‌آمیدها هستند. این پلیمرها با گذشت زمان با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش داده و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها از جمله پیوندهای استری (پیوند C-O) یا آمیدی (پیوند N-C) موجود در آن‌ها شکسته می‌شوند. 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.

دی‌الکل سازنده این پلی‌استر  $C_5H_8O_2$  بوده که واکنش سوختن کامل آن به صورت زیر است:



به ازای سوختن کامل یک مول دی‌الکل، اختلاف جرم فراورده‌های حاصل برابر خواهد بود با:

$$\Delta m = (4 \times 18) - (5 \times 44) = 72 - 220 = -148 \text{ g}$$

بر این اساس، مقدار نظری اختلاف جرم فراورده‌ها را در صورت سوختن کامل  $0.3$  مول دی‌الکل حساب می‌کنیم:

$$\Delta m_{\text{نظری}} = 0.3 \text{ mol} \times \frac{-148 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = -44.4 \text{ g}$$

در نهایت، مقدار عملی اختلاف جرم را حساب می‌کنیم:

$$\Delta m_{\text{عملی}} = \frac{\Delta m_{\text{نظری}}}{\Delta m_{\text{عملی}}} \times 100 = \frac{-44.4}{-75} \times 100 = 59.2\%$$

### گروه آموزشی ماز

۹۹- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟ ( $O = 16, N = 14, g \cdot mol^{-1}$ )

- (آ) در ۴۲٪ از اتم‌های موجود در اسیدچرب سازنده استر سنگین  $C_{54}H_{98}O_6$ ، آخرین الکترون در زیرلایه  $2p$  قرار دارد.  
 (ب) اگر گروه‌های هیدروکسیل اتیلن گلیکول را با گروه اتیل جایگزین کنیم، مولکولی با ۱۹ پیوند اشتراکی بدست می‌آید.  
 (پ) نسبت شمار آنیون به کاتیون در رسوب حاصل از واکنش صابون با آب سخت، برابر این نسبت در لیتیم سولفید است.  
 (ت) پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیره هیدروکربنی ۱۵ کربنه سیرشده، حداکثر ۳۷ اتم  $H$  در واحد فرمولی خود دارد.  
 (ث) با انحلال ۸/۱ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید در ۳ لیتر آب، یک محلول اسیدی با  $pH = 1/3$  بدست می‌آید.

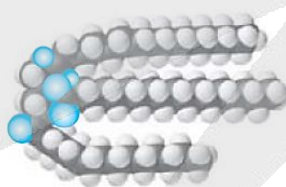
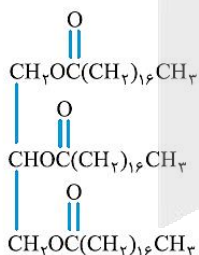
(۱) آ و ب و ت (۲) ب و ت (۳) ب و پ و ت (۴) پ و ت و ت

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی و مسأله - ۱۲۰۱)

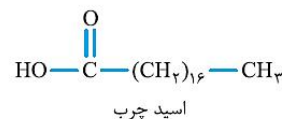
عبارتهای (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد

(آ) چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی و جرم مولکولی زیاد) و استرهای بلندزنجیر (استرهایی با جرم مولی زیاد) هستند. تصویر زیر، ساختار مولکولی انواع ذرات سازنده چربی‌ها را نشان می‌دهد:



استر بلندزنجیر

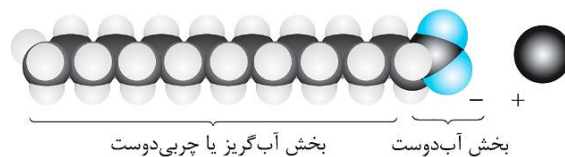


فرمول شیمیایی الکل سه عاملی سازنده استرهای سنگین به صورت  $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$  است. بر این اساس، فرمول شیمیایی اسیدچرب سازنده استر موردنظر به صورت  $C_{117}H_{232}O_7 = \frac{C_{54}H_{98}O_6 - C_2H_5 + 2H}{2}$  خواهد بود و در ۱۹ اتم از ۵۱ اتم سازنده آن یعنی معادل  $\frac{19}{51} \times 100 \approx 37.25\%$  درصد از کل اتم‌ها، آخرین الکترون در زیرلایه  $2p$  قرار می‌گیرد. توجه داریم که در اتم هیدروژن، آخرین الکترون در زیرلایه  $2p$  قرار دارد.

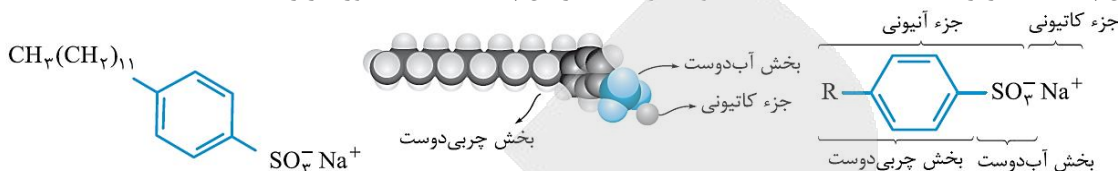
(ب) در صورت جایگزینی گروه‌های هیدروکسیل ( $OH$ ) در اتیلن گلیکول ( $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$ ) با گروه اتیل، مولکول هگزان با  $1 + 3(6) = 19$  پیوند اشتراکی بدست می‌آید. توجه داریم که تعداد پیوندهای اشتراکی در آلکانی با  $n$  اتم کربن از رابطه  $3n + 1$  بدست می‌آید.

(پ) در آب‌های سخت، کاتیون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  وجود دارند. این کاتیون‌ها با بخش آنیونی پاک‌کننده‌های صابونی با فرمول عمومی  $\text{RCO}_2^-$  رسوب‌های نامحلول در آب با فرمول  $Mg(\text{RCO}_2)_2$  و  $Ca(\text{RCO}_2)_2$  تشکیل داده و نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن‌ها برابر با ۲ است. توجه داریم که این نسبت در ترکیب لیتیم سولفید با فرمول شیمیایی  $Li_2S$  برابر ۱ است.

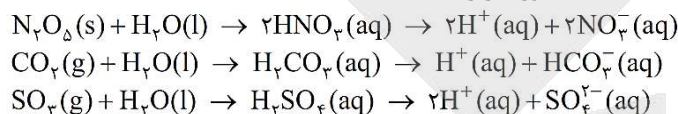
ساختار صابون‌های جامد به صورت زیر است:



ت) فرمول عمومی پاک کننده‌های غیرصابونی به صورت  $RC_6H_4SO_3Na$  است. اگر زنجیره هیدروکربنی (R)، ۱۵ کربنی و سیر شده باشد؛ تعداد اتم H در واحد فرمولی این پاک کننده برابر با  $2(15) + 1 + 4 = 35$  خواهد بود. ساختار این پاک کننده‌ها به صورت زیر است:



ث) معادله‌ی واکنش انواع اکسیدهای اسیدی با آب به صورت زیر است:



از انحلال هر مول  $N_2O_5$  در آب، ۲ مول  $HNO_3$  تولید می‌شود. بر این اساس داریم:

$$? \text{ mol } HNO_3 = \frac{1}{10.8} \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0.18 \text{ mol } HNO_3$$

در ادامه، غلظت مولی محلول نیتریک اسید را حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{لیتر}} = \frac{0.18}{3} = 0.06 \text{ mol } \cdot L^{-1}$$

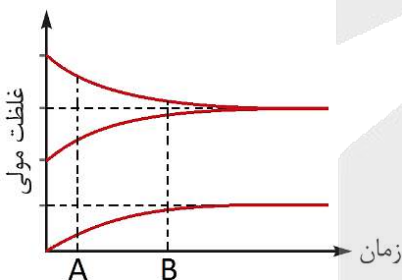
از آنجا که اسید تک پروتونی  $HNO_3$  یک اسید قوی به شمار می‌رود، غلظت یون هیدرونیوم برابر خواهد بود با:

$$[H^+] = n \times M \times \alpha = 1 \times 0.06 \times 1 = 0.06 \text{ mol } \cdot L^{-1}$$

در نهایت، pH محلول را حساب می‌کنیم:

$$pH = -\log(0.06) = -\log(6 \times 10^{-2}) = 2 - \log 6 = 2 - 0.78 = 1.22$$

### گروه آموزشی ماز



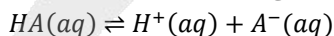
۱۰۰- تصویر مقابل، روند تغییر غلظت  $H^+$ ،  $A^-$  و  $HA$  در فرایند انحلال یک نمونه از اسید  $HA$  در محلولی از هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد:

با توجه به این نمودار، سرعت مصرف مولکول‌های  $HA$  در لحظه ..... بیشتر بوده و در لحظه‌ی برقراری تعادل، غلظت مولی مولکول‌های  $HA$  یونیده نشده در محلول، در مقایسه با غلظت مولی یون کلرید ..... است.

- (۱)  $A^-$  - بیشتر  
(۲)  $A^-$  - کمتر  
(۳)  $B^-$  - بیشتر  
(۴)  $B^-$  - کمتر

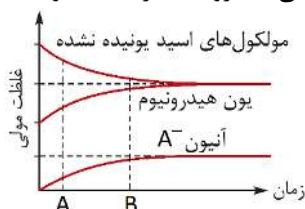
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۱)

اسیدهای ضعیف، بر اساس معادله تعادلی زیر در آب یونش پیدا می‌کنند:



واکنش‌ها را به طور کلی به دو دسته برگشت‌ناپذیر و برگشت‌پذیر تقسیم‌بندی می‌کنند. در واکنش‌های برگشت‌ناپذیر، فقط واکنش‌دهنده‌ها می‌توانند به فرآورده‌ها تبدیل شوند، در حالی که در این واکنش‌ها امکان تبدیل فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها وجود ندارد. به عبارتی، این واکنش‌ها فقط در جهت رفت انجام می‌شوند. در نقطه مقابل، واکنش‌های برگشت‌پذیر وجود دارند که در آن‌ها امکان انجام شدن واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان وجود دارد. در واقع، در این واکنش‌ها علاوه بر این‌که واکنش‌دهنده‌ها می‌توانند به فرآورده‌ها تبدیل شوند، فرآورده‌ها نیز می‌توانند به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند.

در محلول اولیه، بخاطر وجود مقداری هیدروکلریک اسید، غلظت یون هیدروژن بیشتر از صفر است. با انحلال اسید  $HA$  در محلول، مقدار بیشتری از یون هیدروژن تولید شده و غلظت مولی این یون نیز افزایش پیدا می‌کند. روند تغییر غلظت گونه‌ها در محلول مورد نظر به صورت زیر است:



اگر در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های کاملاً برابر انجام شوند، مقدار فرارونده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در طرف واکنش ثابت باقی می‌ماند و در سامانه موردنظر تعادل برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که واکنش موردنظر متوقف شده است. به عنوان مثال، فرض کنید واکنش شیمیایی برگشت‌پذیر  $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$  را با وارد کردن مقداری اسید  $HA$  به یک ظرف آغاز می‌کنیم. در این حالت، چون فقط مولکول‌های واکنش‌دهنده در ظرف حضور دارند، فقط واکنش رفت انجام می‌شود. به مرور زمان، تعدادی از مولکول‌های  $HA$  یونیده شده و غلظت این ماده به تدریج در ظرف واکنش کاهش می‌یابد، در حالی که مولکول‌های فرارونده در حال تولید شدن هستند و غلظت آن‌ها در ظرف واکنش به تدریج افزایش می‌یابد. کاهش تدریجی غلظت واکنش‌دهنده‌ها به مرور موجب کاهش سرعت واکنش رفت و افزایش تدریجی غلظت فرارونده‌ها به مرور موجب افزایش سرعت واکنش برگشت می‌شود. سرانجام لحظه‌ای فرا می‌رسد که در آن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر شده و از آن لحظه به بعد، غلظت هر یک از گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش، در ظرف موردنظر به یک مقدار ثابت می‌رسد. در این شرایط، غلظت هر ماده را غلظت تعادلی آن ماده می‌نامند. بر این اساس، می‌توان گفت از ابتدای کار تا لحظه برقراری تعادل، سرعت مصرف واکنش‌دهنده (اسید  $HA$ ) به مرور کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، سرعت مصرف مولکول‌های  $HA$  در محلول مورد نظر در لحظه  $A$  بیشتر از لحظه  $B$  خواهد بود. توجه داریم که غلظت یون  $Cl^-$  در محلول اولیه، با غلظت یون هیدروژن در این محلول برابر است. با انحلال اسید  $HA$  در این محلول، مقداری یون هیدروژن تولید شده و غلظت این یون افزایش یافته است و همانطور که در نمودار مشخص است، غلظت نهایی یون هیدروژن در محلول، با غلظت تعادلی مولکول‌های  $HA$  یونیده نشده برابر است. بر این اساس، می‌توان گفت که غلظت مولی مولکول‌های  $HA$  یونیده نشده در محلول نهایی، در مقایسه با غلظت مولی یون کلرید بیشتر است.

### گروه آموزشی ماز

۱۰۱- محلول‌های یک مولار از دو اسید ضعیف  $HA$  و  $HB$  با حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر در اختیار داریم. اگر در دمای معین،  $pH$  محلول  $HA$  به اندازه ۰/۵ واحد بیشتر از  $pH$  محلول  $HB$  باشد، چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

(آ) ثابت یونش  $HB$  تقریباً ۹ برابر ثابت یونش  $HA$  است.

(ب) رسانایی الکتریکی محلول  $HA$  از محلول  $HB$  بیشتر است.

(پ) در شرایط یکسان، سرعت واکنش نوار منیزیم با محلول  $HA$  نسبت به محلول دیگر کمتر است.

(ت) مخلوط این دو محلول، با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار باریوم هیدروکسید به طور کامل خنثی می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و مسأله - ۱۲۰۱)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد

(آ) مقدار  $pH$  محلول  $HA$ ، به اندازه ۰/۵ واحد بیشتر از  $pH$  محلول  $HB$  است. بر این اساس داریم:

$$pH_{HA} - pH_{HB} = 0.5 \Rightarrow -\log[H^+]_{HA} - (-\log[H^+]_{HB}) = 0.5 \Rightarrow \log[H^+]_{HB} - \log[H^+]_{HA} = 0.5$$

$$\Rightarrow \log \frac{[H^+]_{HB}}{[H^+]_{HA}} = 0.5 \Rightarrow \frac{[H^+]_{HB}}{[H^+]_{HA}} = 3$$

در ادامه، از آن‌جا که مقدار تقریبی ثابت یونش مدنظر است؛ از رابطه  $[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$  استفاده می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\frac{[H^+]_{HB}}{[H^+]_{HA}} = \frac{\sqrt{K_{aHB} \times M_{HB}}}{\sqrt{K_{aHA} \times M_{HA}}} = 3 \Rightarrow \frac{K_{aHB}}{K_{aHA}} = 9$$

(ب) ثابت یونش اسید  $HA$  از اسید  $HB$  کمتر است؛ بنابراین غلظت یون‌ها در محلول اسید  $HA$  کم‌تر بوده و در نتیجه رسانایی الکتریکی آن از محلول اسید  $HB$  کمتر خواهد بود.

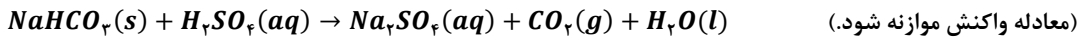
(پ) در شرایط یکسان، هر چه غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک اسید بیشتر باشد، سرعت واکنش آن محلول با نوار فلز منیزیم بیشتر است. بر این اساس، سرعت واکنش محلول  $HA$  (محلول حاوی ترکیب اسیدی با ثابت یونش کمتر) از سرعت واکنش محلول دیگر خواهد بود.

(ت) هر مول از اسید تک پروتون‌دار  $HA$  یا  $HB$  با ۰/۵ مول باریوم هیدروکسید (نوعی باز دو ظرفیتی با فرمول شیمیایی  $Ba(OH)_2$ ) به طور کامل واکنش می‌دهد؛ بنابراین مخلوط این دو محلول که حاوی ۰/۲ مول  $HA$  و ۰/۲ مول  $HB$  است، با ۰/۲ مول  $Ba(OH)_2$  به طور کامل خنثی می‌شود. توجه داریم که ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار از  $Ba(OH)_2$  حاوی مقدار  $0.2 = 0.5 \times 0.4$  مول  $Ba(OH)_2$  است.

### گروه آموزشی ماز



۱۰۲- واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات، به صورت زیر انجام می‌شود:



چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با ۲۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید با  $pH = 1/3$  به طور کامل واکنش می‌دهد و به منظور جذب کامل گاز کربن دی‌اکسید تولید شده، چند گرم منیزیم اکسید با خلوص ۸۰٪ مورد نیاز است؟

$$(Mg = 24, Na = 23, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

$$1/25 - 2/1 \quad (4)$$

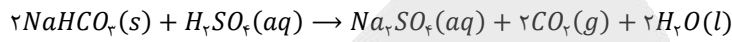
$$0/625 - 2/1 \quad (3)$$

$$1/25 - 1/0.5 \quad (2)$$

$$0/625 - 1/0.5 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مسأله ۱۲۰۱)

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا غلظت مولی محلول سولفوریک اسید را بدست می‌آوریم:

$$pH = 1/3 \rightarrow [H^+] = 10^{-1/3} = 10^{-1/3} \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = n \times M \times \alpha \rightarrow M = \frac{[H^+]}{n \times \alpha} = \frac{5 \times 10^{-2}}{2 \times 1} = 2/5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در ادامه، جرم سدیم هیدروژن کربنات مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$? g NaHCO_3 = 250 \text{ mL} \times \frac{1 L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{2/5 \times 10^{-2} \text{ mol } H_2SO_4}{1 L} \times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 1/0.5 \text{ g}$$

تعداد مول  $CO_2$  تولید شده در این واکنش شیمیایی برابر است با:

$$? \text{ mol } CO_2 = 1/0.5 \text{ g } NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{84 \text{ g } NaHCO_3} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } NaHCO_3} = 0/0125 \text{ mol}$$

واکنش جذب  $CO_2$  توسط منیزیم اکسید به صورت زیر انجام می‌شود:



در نهایت، جرم  $MgO$  ناخالص مورد نظر را با استفاده از تعداد مول  $CO_2$  جذب شده، محاسبه می‌کنیم:

$$? g MgO \text{ ناخالص} = 0/0125 \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } MgO}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{40 \text{ g } MgO}{1 \text{ mol } MgO} \times \frac{100 \text{ g } MgO \text{ خالص}}{80 \text{ g } MgO \text{ خالص}} = 0/625 \text{ g}$$

### گروه آموزشی ماز

۱۰۳- چند مورد از مطالب زیر، نادرست هستند؟

- (آ) در واکنش یک نمونه از فلز روی با نقره اکسید، فلز روی در نقش گونه کاهنده بوده و ۲ الکترون با  $l = 0$  از دست می‌دهد.  
 (ب) تغییر دما پس از وارد کردن تیغه آهنی در محلول  $CuSO_4$ ، از تغییر دما پس از ورود تیغه روی در این محلول بیشتر است.  
 (پ) اگر واکنش  $Sn^{2+} + H_2 \rightarrow Sn^{4+} + 2H^+$  به صورت خودبه‌خودی انجام شود، یون  $Sn^{2+}$  اکسندۀ تر از یون  $Fe^{2+}$  است.  
 (ت) در سلول گالوانی آهن-مس، با گذشت زمان نسبت غلظت مولی یون  $Fe^{2+}$  به یون  $Cu^{2+}$  افزایش می‌یابد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

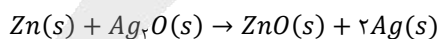
۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۲)

تنها عبارت (ب) نادرست است.

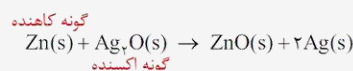
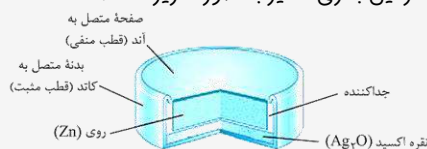
بررسی موارد:

(آ) واکنش مورد نظر به صورت زیر انجام می‌شود:



در این واکنش فلز روی ( $Zn$ ) در نقش گونه کاهنده بوده و الکترون‌های زیرلایه ۴s خود با  $l = 0$  را از دست می‌دهد.

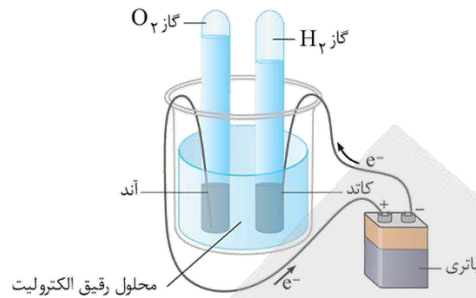
با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهش استاندارد است. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر (بخاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی (بخاطر پتانسیل کاهش استاندارد منفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیمی، آنهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آنها را بارها شارژ کرد. نوع دیگری از باتری‌های دگمه‌ای، باتری‌های روی-نقره است. ساختار این باتری‌ها نیز به صورت زیر است:



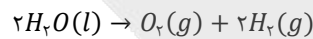
این باتری‌ها، انواعی از سلول‌های گالوانی به شمار می‌روند.



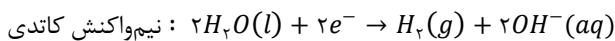
تصویر زیر، نمایی از سلول برقکافت آب را نشان می‌دهد:



واکنش کلی برقکافت آب به صورت زیر است:



در این سلول الکتروشیمیایی، محیط اطراف کاتد به دلیل انجام نیم‌واکنش کاتدی زیر، بازی است:



در قدم اول، حجم گاز  $H_2$  تولید شده را در مدت زمان مورد نظر حساب می‌کنیم:

$$? L H_2 = 90 g \text{ مخلوط گاز} \times \frac{4 g H_2}{36 g \text{ مخلوط گاز}} \times \frac{1 mol H_2}{2 g H_2} \times \frac{22/4 L H_2}{1 mol H_2} = 112 L$$

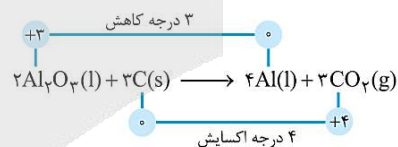
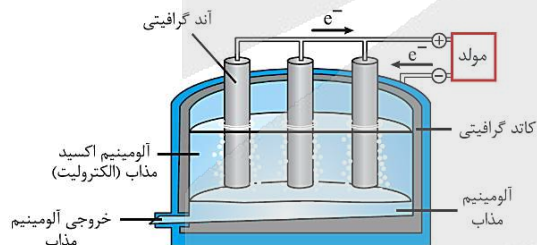
در ادامه، سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن را بدست می‌آوریم:

$$H_2 \text{ گاز تولید شده} = \frac{112 L}{160 s} = 0.7 L \cdot s^{-1}$$

در قدم بعد، تعداد مول الکترون مبادله شده در فرایند برقکافت آب را حساب می‌کنیم. توجه داریم که به ازای تولید یک مول از گاز هیدروژن در این سلول، مقدار ۲ مول الکترون مبادله می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? mol e^- = 112 L H_2 \times \frac{1 mol H_2}{22/4 L H_2} \times \frac{2 mol e^-}{1 mol H_2} = 10 mol$$

تصویر زیر، سلول مورد استفاده برای انجام فرایند هال را نشان می‌دهد:



در فرایند هال، به ازای مبادله سه مول الکترون، یک مول آلومینیم مذاب تولید می‌شود. بر این اساس داریم:

$$? g Al = 10 mol e^- \times \frac{1 mol Al}{3 mol e^-} \times \frac{27 g Al}{1 mol Al} = 90 g$$

آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال (فلزهای قلیایی، قلیایی خاکی و ...) در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود. از این رو این فلز هم مشابه سایر فلزهای فعال از برقکافت نمک‌های مذاب آن به دست می‌آید. رایج ترین روش استخراج فلز آلومینیم به فرایند هال معروف است. در فرایند هال، آند و کاتد آن هر دو از جنس گرافیت هستند. طی این فرایند، دیواره‌ها و کف سلول نقش کاتد (قطب منفی) و تیغه‌های گرافیتی بالای سلول الکتrolیتی، نقش آند (قطب مثبت) را دارند. الکتrolیت مورد استفاده در این سلول نیز حاوی  $Al_2O_3$  مذاب است. توجه داریم که فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی، هزینه بالایی دارد؛ از این رو با بازیافت فلز آلومینیم می‌توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدید ناپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد.

### گروه آموزشی ماز

۱۰۶- کدام مطلب، نادرست است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) برخلاف چگالی، پایداری یک نمونه از گرافیت در مقایسه با الماس بیشتر است.
- (۲) درصد جرمی اکسیژن در اسید جری با زنجیر هیدروکربنی سیر شده و ۳۰ اتم هیدروژن، تقریباً برابر ۱۳/۲٪ است.
- (۳) نسبت شمار پیوندهای  $C = C$  به شمار پیوندهای  $C - C$  در ساختار گرافیت، نصف مقدار این نسبت در بنزن است.
- (۴) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربونیل سولفید، باز جزئی منفی بر روی اتمی با بیشترین شعاع اتمی قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و مسأله - ۱۲۰۳)

ساختار لوویس کربونیل سولفید (CSO) به صورت زیر است:



نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربونیل سولفید نیز به صورت زیر است:



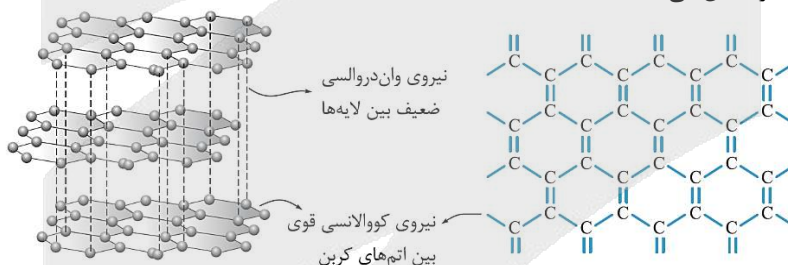
در این مولکول، ترتیب شعاع اتمها به صورت  $S > C > O$  بوده و بار جزئی منفی ( $\delta^-$ ) بر روی اتم اکسیژن با خاصیت نافلزى بیشتر قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گرافیت، از صفحات دوعبدي تشکیل شده که از هم فاصله دارند، در نتیجه چگالی آن از الماس که در آن هر اتم کربن با ۴ اتم کناری خود پیوند کووالانسی دارد، کمتر است. از طرف دیگر، گرافیت آلوتروپ پایدارتر کربن است. در جدول زیر مهمترین ویژگی‌های الماس و گرافیت آمده است:

گرافیت	الماس	آلوتروپ
کوالانسی دو بعدی	کوالانسی سه بعدی	نوع جامد
تیره	شفاف	ویژگی ظاهری
نسبتاً نرم	بسیار سخت	سختی یا نرمی
بالا	بالا	نقطه ذوب
دارد	ندارد	رسانایی الکتریکی در حالت جامد
ندارد	دارد	رسانایی گرمایی در حالت جامد
کمتر	بیشتر	چگالی
پایدارتر	ناپایدارتر	پایداری
کمتر	بیشتر	قدرمطلق آنتالپی سوختن

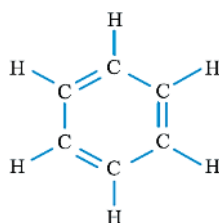
تصویر زیر، نمایی از ساختار گرافیت را نشان می‌دهد:



(۲) فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  است. اگر تعداد اتم‌های هیدروژن یک اسید چرب ۳۰ باشد، فرمول شیمیایی این اسید به صورت  $C_{18}H_{36}O_2$  بوده و درصد جرمی اکسیژن در آن برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم اسیدچرب}} \times 100 = \frac{(2 \times 16) \times 100}{(18 \times 12) + (36 \times 1) + (2 \times 16)} = \frac{3200}{242} \approx 13.2\%$$

(۳) نسبت شمار پیوندهای  $C=C$  به پیوندهای  $C-C$  در ساختار گرافیت و بنزن به ترتیب برابر  $\frac{1}{4}$  و  $\frac{3}{4}$  است. ساختار مولکولی بنزن به عنوان سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۰۷- کدام موارد از مقایسه‌های زیر، نادرست هستند؟

(آ) آنتالپی فروپاشی شبکه: سدیم فلئورید > لیتیم کلرید

(ب) نقطه ذوب: سیلیسیم < الماس

(پ) گشتاور دوقطبی: گوگرد تری‌اکسید > کلروفرم

(ت) گستره دمایی که ماده به حالت مایع است: سدیم کلرید < هیدروژن فلئورید

(۴) پ و ت

(۳) ب و ت

(۲) آ و پ

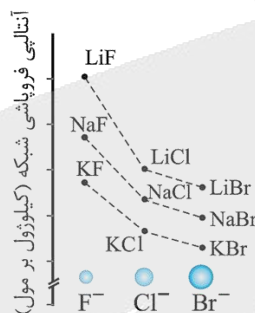
(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست هستند.

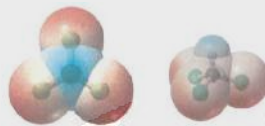
بررسی موارد:

(آ) آنتالپی فروپاشی شبکه، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است. هر چه چگالی بار یون‌های سازنده یک جامد یونی بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی آن جامد یونی بیشتر بوده و در نتیجه شبکه آن دشوارتر فروپاشیده می‌شود. مقایسه چگالی بار یون‌ها در سدیم فلئورید و لیتیم کلرید به صورت  $Li^+ > Na^+$  و  $F^- > Cl^-$  است. به کمک نمودار کتاب درسی می‌توان آنتالپی فروپاشی این مواد را مقایسه کرد. بر اساس این نمودار، آنتالپی فروپاشی  $LiCl$  از  $NaF$  بیشتر است. نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



(ب) سیلیسیم، ساختاری مشابه الماس دارد و هر دوی این مواد، جامد کووالانسی هستند. بنابراین برای ذوب آن‌ها باید بر پیوندهای کووالانسی بین اتم‌های سازنده این مواد غلبه کرد. از آن‌جا که میانگین آنتالپی  $C-C$  از میانگین آنتالپی  $Si-Si$  بزرگ‌تر است، پس نقطه ذوب الماس از سیلیسیم بزرگ‌تر خواهد بود.

(پ) با توجه به نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های گوگرد تری‌اکسید ( $SO_3$ ) و کلروفرم ( $CHCl_3$ )، مولکول  $SO_3$  یک ذره ناقطبی با گشتاور دوقطبی صفر و  $CHCl_3$  یک مولکول قطبی با گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر است. ساختار این مولکول‌ها به صورت زیر است:



(ت) از آن‌جا که تفاوت بین نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید خالص نسبت به هیدروژن فلئورید خالص بیشتر است؛ پس می‌توان گفت سدیم کلرید در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.

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 دمایی بیشتری به حالت مایع است. به طور کلی، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده آن ماده قوی‌تر است. از طرفی  $HF$  و نیتروژن جزء ترکیب‌های مولکولی هستند و سدیم کلرید نیز یک ترکیب یونی است؛ پس 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.

گروه آموزشی ماز

۱۰۸- چند مورد از مطالب زیر درباره مبدل‌های کاتالیستی، درست هستند؟

(آ) نسبت  $\frac{E_a}{|\Delta H|}$  در واکنش تبدیل  $NO$  به  $N_2$  از مقدار این نسبت برای تبدیل  $CO$  به  $CO_2$  بیشتر است.

(ب) مبدل کاتالیستی برای مدت کوتاهی کار کرده و پس از مدتی کارایی آن کاهش یافته و دیگر قابل استفاده نیست.

(پ) پلاتین یک فلز نجیب است که به صورت توده‌هایی با قطر ۱۰ تا ۱۲ میکرومتر در مبدل‌های کاتالیستی استفاده می‌شود.

(ت) در واکنش انجام شده در محفظه دوم از مبدل کاتالیستی موجود در خودروهای دیزلی، گاز آمونیاک نقش کاهنده دارد.

(۴) ۱

(۳) ۲

(۲) ۳

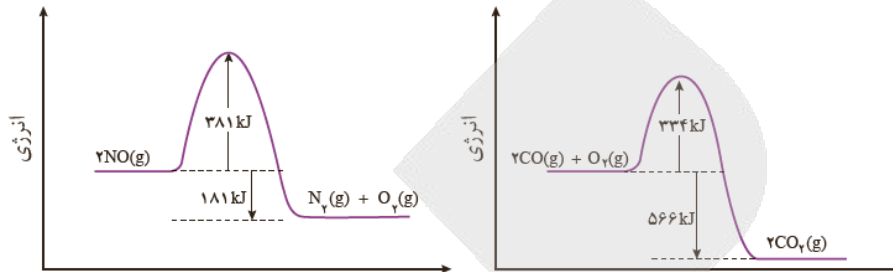
(۱) ۴

یاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۴)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) با توجه به نمودارهای زیر، مقدار انرژی فعال‌سازی ( $E_a$ ) واکنش تبدیل گاز  $NO$  به  $N_2$  بزرگ‌تر و مقدار قدرمطلق آنتالپی این واکنش نیز نسبت به واکنش تبدیل  $CO$  به  $CO_2$  کوچک‌تر است. بر این اساس، می‌توان گفت نسبت  $\frac{E_a}{|\Delta H|}$  برای تبدیل  $NO$  به  $N_2$  بزرگ‌تر خواهد بود.

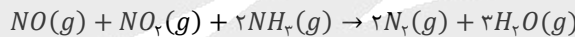


(ب) مبدل‌های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کنند اما پس از مدت معینی کارایی آن‌ها کاهش یافته و دیگر قابل استفاده نیستند.

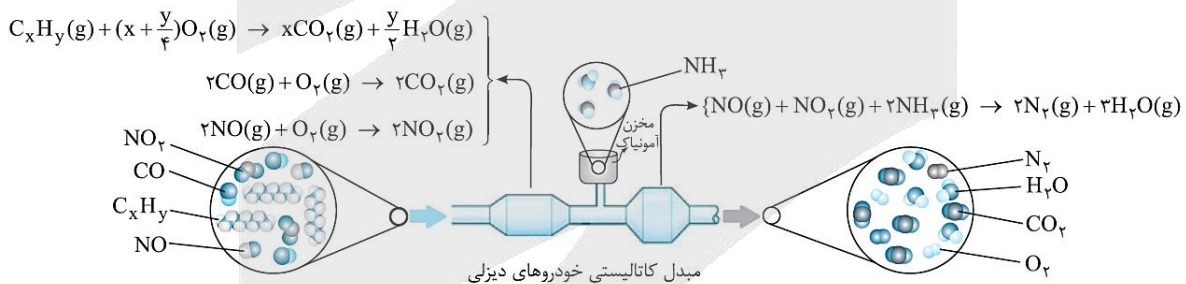
کارایی مبدل‌های کاتالیستی، به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن‌ها و شرایط استفاده از کاتالیزگرها بستگی دارد. به عنوان مثال، این مبدل‌ها را می‌توان به شکل یک قطعه سرامیکی ساخت که به شکل توری درآمده و فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین بر روی آن‌ها نشانداده شده است. در نقطه مقابل، سرامیک موجود در این مبدل‌ها را می‌توان به شکل مش (دانه‌های ریز درآورده و کاتالیزگرهای فلزی را بر روی سطح دانه‌ها پخش کرد. بدیهی است که در حالت دوم (ساختن سرامیک به صورت مش)، سطح تماس کاتالیزگرها با گازهای آلاینده افزایش پیدا کرده و مقدار بیشتری از گازهای آلاینده توسط مبدل کاتالیستی حذف می‌شوند و در نتیجه کارایی مبدل افزایش پیدا می‌کند.

(پ) پلاتین ( $Pt$ ) همانند طلا یک فلز نجیب است که حتی در محیط‌های اسیدی هم اکسایش نمی‌یابد. این فلز به همراه فلزهای رودیم ( $Rh$ ) و پالادیم ( $Pd$ ) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی به صورت توده‌هایی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر استفاده می‌شود.

(ت) در مبدل کاتالیستی به کار رفته در خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، آلاینده‌های  $NO$  و  $NO_2$  به گاز  $N_2$  تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود این دو اکسید نیتروژن به هوا کره جلوگیری می‌شود. توجه داریم که این واکنش، یک واکنش اکسایش-کاهش است و آمونیاک در آن نقش کاهنده را ایفا می‌کند. در این واکنش، عدد اکسایش اتم نیتروژن از -۳ در  $NH_3$  به صفر در  $N_2$  افزایش پیدا می‌کند.



تصویر زیر، نمایی از مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی را نشان می‌دهد:



### گروه آموزشی ماز

۱۰۹- کدام مطلب درباره واکنش تعادلی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H < 0$  که در یک ظرف سر بسته به حجم ۲ لیتر انجام می‌شود، درست است؟

- در صورت کاهش حجم ظرف واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار ثابت تعادل آن نیز افزایش پیدا می‌کند.
- همانند تعادل  $Q + 2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + O_2(g)$ ، با افزایش دما به سمت تعداد مول گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود.
- در فشار یکسان، درصد مولی آمونیاک در دمای بهینه فرایند هابر، از درصد مولی این ماده در دمای  $25^\circ C$  بیشتر است.
- اگر تعداد مول گازهای قطبی و ناقطبی در تعادل به ترتیب ۲ و ۱ مول باشد، ثابت تعادل واکنش برابر ۸ خواهد بود.

یاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و مسأله - ۱۲۰۴)

واکنش تعادلی تولید آمونیاک، یک واکنش گرماده با  $\Delta H < 0$  است. بنابراین با افزایش دما، واکنش در جهت برگشت و به سمت تعداد مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا خواهد شد. از طرف دیگر، واکنش تجزیه گوگرد تری‌اکسید، یک واکنش گرماگیر با  $\Delta H > 0$  است. بنابراین با افزایش دما، این واکنش در جهت رفت و به سمت تعداد مول گازی بیشتر، جابه‌جا خواهد شد.

با توجه به روند رو به افزایش جمعیت جهان و محدودیت منابع، تأمین غذای مردم جهان به یکی از چالش‌های زندگی تبدیل شده است. بهترین راه حل برای غلبه بر این چالش، افزایش بهره‌وری در تولید فرآورده‌های کشاورزی است که با شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک، می‌تواند محقق شود. یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان برای رشد، نیتروژن است. هر چند که در حدود ۸۰٪ از حجم هوا توسط گاز نیتروژن تشکیل شده است، اما گیاهان نمی‌توانند این عنصر

ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند. به همین خاطر، نیتروژن را باید در قالب ترکیبات نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود. به عنوان مثال، در برخی از کشورها آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می کنند.

بررسی سایر گزینه ها

(۱) در صورت کاهش حجم ظرف، تعادل در جهت تعداد مول گازی کمتر یعنی جهت رفت جابه جا می شود؛ اما مقدار ثابت تعادل واکنش ثابت باقی می ماند. توجه داریم که مقدار ثابت تعادل تنها به دما وابسته است.

(۳) واکنش تعادلی تولید آمونیاک گرماده بوده و با افزایش دما واکنش در جهت کاهش تعداد مول آمونیاک پیش می رود؛ بر این اساس، درصد مولی آمونیاک در دمای بالاتر یعنی  $450^{\circ}\text{C}$  از دمای پایین تر یعنی  $25^{\circ}\text{C}$  کمتر است. توجه داریم که دمای بهینه فرایند هابر برابر با  $450^{\circ}\text{C}$  است.

نیتروژن واکنش پذیری ناچیزی دارد و در دمای اتاق با گاز هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه واکنش نمی دهد؛ بنابراین از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن در دما و شرایط اتاق، نمی توانیم برای تولید آمونیاک استفاده کنیم. از طرف دیگر، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن برگشت پذیر است و به صورت تعادلی انجام می شود؛ پس کل گازهای نیتروژن و هیدروژن وارد شده به محفظه واکنش، به فرآورده تبدیل نمی شوند. هابر به دنبال شرایطی بود که در آن، واکنش دهنده ها تا حد ممکن به فرآورده تبدیل شوند و واکنش به میزان بیشتری پیشرفت کند. هابر واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد تا سرانجام موفق به یافتن شرایط بهینه انجام شدن این واکنش شد.

(۴) ثابت تعادل واکنش تعادلی  $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$  به صورت زیر بدست می آید:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3} = \frac{1^2}{0.5 \times (0.5)^3} = 2 \times 8 = 16 \text{ mol}^{-2} \cdot L^2$$

توجه داریم که گازهای  $N_2$  و  $H_2$  ناقطبی بوده و گاز  $NH_3$  قطبی است.

معادله واکنش انجام شده طی فرایند هابر به صورت  $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + Q$  است. این واکنش، گرماده بوده و با افزایش دما، در جهت برگشت جابه جا می شود. با جابه جایی یک تعادل در جهت برگشت، درصد پیشرفت آن واکنش کاهش پیدا می کند. در واقع چون افزایش دما درصد مولی آمونیاک را در فرایند هابر کاهش می دهد، فریتس هابر دریافت که افزایش دما نمی تواند برای تولید مقدار مناسب آمونیاک ثمربخش باشد. او با استفاده از یک کاتالیزگر مناسب مثل ورقه های آهنی، توانست واکنش را در دماهای پایین تر و با سرعت مناسب انجام دهد. البته، کاتالیزگر فقط سرعت تولید گاز آمونیاک را افزایش می دهد و تأثیری بر درصد مولی آمونیاک تولید شده ندارد. طبق یافته های هابر، در دمای  $450^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد، فشار  $200$  اتمسفر و در حضور کاتالیزگر آهن، تنها  $28$  درصد مولی از مخلوط واکنش را آمونیاک تشکیل می دهد که این شرایط، معادل با شرایط بهینه برای انجام واکنش تولید آمونیاک است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۰- چند مورد از مطالب زیر درباره تبدیل  $37/1$  گرم پارازیلن به ترفتالیک اسید با استفاده از محلول پتاسیم پرمنگنات درست است؟  
( $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- (آ) این فرایند شیمیایی با استفاده از  $700$  میلی لیتر محلول  $2$  مولار پتاسیم پرمنگنات امکان پذیر خواهد بود.  
(ب) انرژی فعال سازی واکنش اکسایش پارازیلن به ترفتالیک اسید بالا بوده و بازده حتی در دمای بالا هم مطلوب نیست.  
(پ) در صورتی که بازده واکنش  $75$  درصد باشد، از این مقدار پارازیلن می توان  $50/4$  گرم  $PET$  تهیه کرد.  
(ت) در ساختار یون منگنز حاصل از این واکنش،  $3$  الکترون با  $l = 2$  وجود دارد.

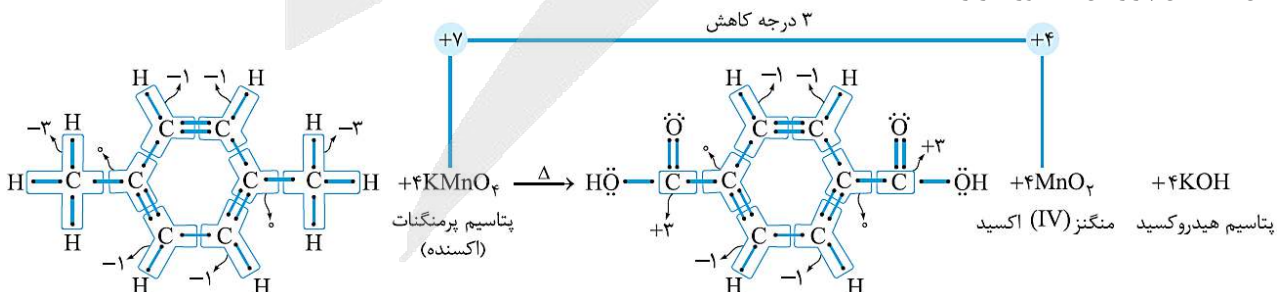
۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی و مساله -  $1304$ )

همه عبارات های داده شده درست هستند.

بررسی موارد

(آ) واکنش اکسایش پارازیلن به صورت زیر است:



در این واکنش، عدد اکسایش اتم های کربن در مجموع  $12$  واحد افزایش یافته است. در این رابطه، داریم:

$$\text{واحد} = 2 \times (3 - (-3)) = 12$$

از طرف دیگر، در این واکنش یون پرمنگنات ( $MnO_4^-$ ) به  $MnO_2$  کاهش پیدا کرده و تغییر عدد اکسایش منگنز در آن برابر است با:

$$\left. \begin{aligned} MnO_4^- : Mn + 4(-2) = -1 \Rightarrow Mn = +7 \\ MnO_2 : Mn + 2(-2) = 0 \Rightarrow Mn = +4 \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{عدد اکسایش } Mn \text{ سه واحد کاهش یافته است.}$$



بر این اساس، به ازای هر مول پارازایلین به ۴ مول پرمنگنات نیاز است. بر این اساس داریم:

$$? \text{ mL} = 37/1 \text{ g } C_8H_{10} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{10}}{106 \text{ g } C_8H_{10}} \times \frac{4 \text{ mol } MnO_4^-}{1 \text{ mol } C_8H_{10}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{2 \text{ mol } MnO_4^-} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} = 700 \text{ mL}$$

ب) انرژی فعال سازی واکنش اکسایش پارازایلین به ترفتالیک اسید بالا است. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین می شود، اما بازده همچنان مطلوب نیست. توجه داریم که اکسایش پارازایلین به ترفتالیک اسید دشوار است؛ بنابراین شیمی دان ها در پی یافتن شرایطی آسان تر برای انجام واکنش با بازده بالا هستند. آنها با پژوهش های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد. البته پژوهش ها برای یافتن واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

پ) واکنش تولید پلی اتیلن ترفتالات به صورت زیر انجام می شود:



معادله ساختاری این واکنش به صورت زیر است:



از طرفی n مول پارازایلین بر اثر اکسایش به n مول ترفتالیک اسید تبدیل می شود. بر این اساس داریم:

$$? \text{ g PET} = 37/1 \text{ g } C_8H_{10} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{10}}{106 \text{ g } C_8H_{10}} \times \frac{n \text{ mol } C_8H_8O_4}{n \text{ mol } C_8H_{10}} \times \frac{1 \text{ mol } (C_{10}H_8O_4)_n}{n \text{ mol } C_8H_8O_4} \times \frac{192n \text{ g } (C_{10}H_8O_4)_n}{1 \text{ mol } (C_{10}H_8O_4)_n} \times \frac{75}{100} = 50/4 \text{ g}$$

استفاده بی رویه و بیش از حد پلاستیک ها در صنایع گوناگون و زیست تخریب ناپذیر بودن آنها سبب شده که این مواد در جای جای کره زمین یافت شوند؛ پس باید راهی برای بازیافت این مواد پیدا کرد. یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، مواد و وسایل ساخته شده از این پلیمر را باید به طور جداگانه جمع آوری کرده و پس از آن، با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد. برای بازیافت پلی اتیلن ترفتالات از روش های مقابل استفاده می شود: ۱- مواد ساخته شده از پلی اتیلن ترفتالات را می توان پس از شست و شو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار استفاده کرد. ۲- این مواد را می توان پس از شست و شو خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد. ۳- این مواد و پسماندها را می توان به کمک واکنش های شیمیایی به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه ارزشمند تبدیل کرد. البته، توجه داریم که برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کار دشواری است و به فناوری های پیشرفته ای نیاز دارد.

ت) یکی از فرآورده های تولید شده در واکنش اکسایش پارازایلین،  $MnO_4^-$  است. در ساختار این ماده، یون منگنز با بار الکتریکی ۴+ وجود دارد. آرایش الکترونی این یون به صورت زیر است:

$$[25Mn^{2+}] = [18Ar]3d^5$$

همانطور که مشخص است، در ساختار این یون ۳ الکترون با  $l = 2$  وجود دارد.

۱۱۱- مجموعه  $A = \left\{ \frac{12n-24}{n+1} \in \mathbb{N} \mid n \in \mathbb{N} \right\}$ ، چند عضو دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۹

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضی ۱ - صفحات ۲ تا ۷ - متوسط)

پاسخ تشریحی

$$A = \left\{ \frac{12n-24}{n+1} \in \mathbb{N} \mid n \in \mathbb{N} \right\}$$

برای این که حاصل  $\frac{12n-24}{n+1}$  عددی طبیعی شود، باید مخرج کسر، مقسوم علیه صورت باشد و بنابراین داریم:

$$\frac{12n-24}{n+1} = \frac{12n+12-36}{n+1} = \frac{12n+12}{n+1} - \frac{36}{n+1}$$

پس باید  $(n+1)$  یکی از مقسوم علیه های ۳۶ باشد و علاوه بر آن باید حداکثر مقدار  $\frac{36}{n+1}$  برابر ۱۱ باشد تا عبارت  $\frac{12n-24}{n+1}$  عددی طبیعی شود، پس باید داشته باشیم:

$$n+1 = 4, 6, 9, 12, 18, 36 \Rightarrow n = 3, 5, 8, 11, 17, 35$$

پس مجموعه A دارای ۶ عضو است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۲- اگر مجموعه جواب نامعادله  $\frac{x^2+8x+b}{x^2+cx+d} \geq 1$  به صورت  $(-\infty, -\frac{1}{4}] \cup (3, +\infty)$  باشد، مجموعه جواب نامعادله  $\sqrt{bx-d} < c$  شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) هیچ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی شمار

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضی ۱ - صفحات ۸۳ تا ۹۰ - متوسط)

پاسخ تشریحی

$$\frac{x^2+8x+b}{x^2+cx+d} \geq 1 \Rightarrow \frac{x^2+8x+b}{x^2+cx+d} - 1 \geq 0 \Rightarrow \frac{x^2+8x+b-x^2-cx-d}{x^2+cx+d} \geq 0 \Rightarrow \frac{(8-c)x+(b-d)}{x^2+cx+d} \geq 0 \quad (1)$$

چون بازه جواب نامعادله به صورت  $(-\infty, -\frac{1}{4}] \cup (3, +\infty)$  است، پس  $x = -5$  و  $x = 3$  ریشه های مخرج کسر و  $x = -\frac{1}{4}$  نیز ریشه صورت کسر است. یعنی داریم:

$$x^2+cx+d = (x+5)(x-3) \Rightarrow x^2+cx+d = x^2+2x-15 \Rightarrow \begin{cases} c=2 \\ d=-15 \end{cases} \Rightarrow \text{نامعادله (1): } \frac{6x+(b+15)}{(x+5)(x-3)} \geq 0$$

$$x = -\frac{1}{4} \Rightarrow 6(-\frac{1}{4}) + b + 15 = 0 \Rightarrow b = -12$$

$$\sqrt{bx-d} < c \Rightarrow \sqrt{-12x+15} < 2 \Rightarrow -12x+15 < 4 \Rightarrow 12x > 11 \Rightarrow x > \frac{11}{12} \quad (2)$$

$$-12x+15 \geq 0 \Rightarrow x \leq \frac{15}{12} \quad (3)$$

$$\xrightarrow{\text{اشتراک (2), (3)}} \frac{11}{12} < x \leq \frac{15}{12}$$

در مجموعه جواب نامعادله مطلوب، فقط یک عدد صحیح وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۱۳- نقاط  $M(5, 9)$ ،  $N(8, 3)$  و  $P(6, 0)$ ، به ترتیب وسط‌های اضلاع  $AB$ ،  $BC$  و  $AC$  از مثلث  $\triangle ABC$  هستند. مساحت مثلث  $\triangle ABC$  کدام است؟

۱۹ (۴)

۲۸ (۳)

۲۱ (۲)

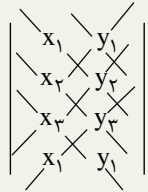
۴۲ (۱)

(ریاضی ۲ - صفحات ۳۳ تا ۳۵ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

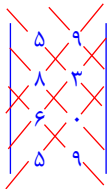
مساحت مثلثی با مختصات رئوس  $A(x_1, y_1)$  و  $B(x_2, y_2)$  و  $C(x_3, y_3)$  از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$S = \frac{1}{2} |(x_1 y_2 + x_2 y_3 + x_3 y_1) - (x_2 y_1 + x_3 y_2 + x_1 y_3)|$$

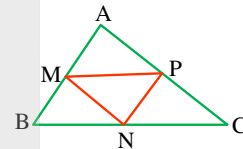
پاسخ تشریحی:

اگر وسط‌های اضلاع مثلثی را به هم وصل کنیم، مثلثی به دست می‌آید که مساحت آن  $\frac{1}{4}$  مساحت مثلث اصلی است. (زیرا مثلث اصلی به ۴ مثلث همنهشت تقسیم می‌شود)، پس کافی است مساحت مثلث  $MNP$  را محاسبه کرده و آن را چهار برابر کنیم. برای محاسبه مساحت مثلث  $MNP$  به صورت زیر عمل می‌کنیم.



$$S_{\triangle MNP} = \frac{1}{2} |(5 \times 3 + 8 \times 0 + 6 \times 9) - (8 \times 9 + 6 \times 3 + 5 \times 0)| = \frac{1}{2} |69 - 90| = \frac{21}{2}$$

$$S_{\triangle ABC} = 4 \times \frac{21}{2} = 42$$



گروه آموزشی ماز

۱۱۴- اگر دنباله حسابی  $\dots, -\frac{85}{4}, -22, -\frac{91}{4}, -\frac{47}{2}$ ، فقط دارای ۳۷ جمله مثبت باشد، مجموع دو جمله آخر این دنباله کدام است؟

$\frac{217}{4}$  (۴)

$\frac{207}{4}$  (۳)

$\frac{117}{2}$  (۲)

$\frac{107}{2}$  (۱)

(ریاضی ۱ - صفحات ۲۱ تا ۲۴ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

$$d = -\frac{91}{4} - \left(-\frac{47}{2}\right) = -\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow a_n = a_1 + (n-1)d \Rightarrow a_n = -\frac{47}{2} + (n-1)\left(-\frac{3}{4}\right) \Rightarrow a_n = \frac{3}{4}n - \frac{97}{4}$$

$$a_n > 0 \Rightarrow \frac{3}{4}n - \frac{97}{4} > 0 \Rightarrow \frac{3}{4}n > \frac{97}{4} \Rightarrow n > \frac{97}{3} \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n \geq 33$$

پس اولین جمله مثبت این دنباله، جمله سی‌وسوم است و از آن‌جا که طبق فرض سوال این دنباله سی‌وهفت جمله مثبت دارد، پس آخرین جمله دنباله، جمله شصت و نهم دنباله است و داریم:

$$a_{69} = a_1 + (n-1)d = -\frac{47}{2} + 68\left(-\frac{3}{4}\right) = -\frac{55}{2}$$

$$\text{مجموع دو جمله آخر} = a_{69} + a_{68} = -\frac{55}{2} + \left(-\frac{55}{2} + \frac{3}{4}\right) = -\frac{217}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۵- بیشترین مقدار عبارت  $A = \frac{[\log \cdot / \cdot 11] + \left[ \log \frac{1}{\sqrt{\dots}} \right]}{\left[ \cos \frac{7\pi}{4} \right] + \left[ \sqrt{\Delta} \sin \pi x \right]}$  کدام است؟

$\frac{8}{3}$  (۴)

۶ (۳)

$\frac{10}{3}$  (۲)

۱۰ (۱)

(ریاضی ۲ - صفحات ۷۹ تا ۸۶ و ۱۱۱ و ۱۱۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

$$[\log \cdot / \cdot 11] = \left[ \log \frac{11}{\sqrt{\dots}} \right] = [\log 11 - \log 100] = [\log 11 - 2] = [\log 11] - 2$$

$$10 < 11 < 100 \Rightarrow \log 10 < \log 11 < \log 100 \Rightarrow 1 < \log 11 < 2 \Rightarrow [\log 11] = 1 \Rightarrow [\log \cdot / \cdot 11] = 1 - 2 = -2$$

$$\left[ \log \frac{1}{\sqrt{\dots}} \right] = \left[ \log \frac{1}{\sqrt{\dots}} - \log \sqrt{\dots} \right] = \left[ 0 - \log \sqrt{\dots} \right]$$

$$128 < 200 < 256 \Rightarrow \log_2^{128} < \log_2^{200} < \log_2^{256} \Rightarrow 7 < \log_2^{200} < 8 \Rightarrow -8 < -\log_2^{200} < -7 \Rightarrow \left[ -\log_2^{200} \right] = -8$$

$$\left[ \cos \frac{7\pi}{4} \right] = \left[ \cos \left( 2\pi - \frac{\pi}{4} \right) \right] = \left[ \cos \frac{\pi}{4} \right] = \left[ \frac{\sqrt{2}}{2} \right] = 0$$

$$-1 \leq \sin \pi x \leq 1 \Rightarrow -\sqrt{\Delta} \leq \sqrt{\Delta} \sin \pi x \leq \sqrt{\Delta} \Rightarrow \left[ \sqrt{\Delta} \sin \pi x \right] = -3, -2, -1, 0, 1, 2$$

$$A = \frac{(-2) + (-8)}{0 + \left[ \sqrt{\Delta} \sin \pi x \right]} = \frac{-10}{\left[ \sqrt{\Delta} \sin \pi x \right]}$$

چون صورت کسر منفی است و بیشترین مقدار عبارت A مدنظر است به ازای -1 شدن مخرج، بیشترین مقدار عبارت A برابر با عدد ۱۰ خواهد بود.

$$\max A = \frac{-10}{-1} = 10$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۶- اگر  $x=a$  ریشه معادله  $\log(x+2) = \frac{1}{3} \log(x^3 + 4x^2 + 5x + 5)$  باشد، حاصل عبارت  $\log_{(2a+9)}^{(5a^2+1)}$  کدام است؟

$\frac{27}{8}$  (۴)

$\frac{9}{32}$  (۳)

$\frac{81}{16}$  (۲)

$\frac{3}{2}$  (۱)

(ریاضی ۲ - صفحات ۱۱۱ تا ۱۱۳ - ساده)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

$$\log(x+2) = \frac{1}{3} \log(x^3 + 4x^2 + 5x + 5) \Rightarrow 3 \log(x+2) = \log(x^3 + 4x^2 + 5x + 5)$$

$$\Rightarrow \log(x+2)^3 = \log(x^3 + 4x^2 + 5x + 5) \Rightarrow x^3 + 6x^2 + 12x + 8 = x^3 + 4x^2 + 5x + 5 \Rightarrow 2x^2 + 7x + 3 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{-7 \pm \sqrt{49 - 24}}{4} = \frac{-7 \pm 5}{4} \Rightarrow x = -3, x = -\frac{1}{2}$$

توجه شود که با توجه به دامنه متغیر تابع،  $x = -3$  غیر قابل قبول است، پس  $a = -\frac{1}{2}$  خواهد بود و بنابراین داریم:

$$\log_{(2a+9)}^{(5a^2+1)} = \log_{\left(\frac{17}{2}\right)}^{\left(\frac{5}{4}\right)} = \left(\frac{17}{2}\right)^{\frac{9}{16}} = \frac{17^9}{2^{16}}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۷- تعداد جواب‌های معادله  $\sin^2 2x = \sin 3x + \cos^2 2x$  در بازه  $[-\pi, \frac{2\pi}{3}]$  کدام است؟

۶ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲)

۸ (۱)

(ریاضی ۳ - صفحات ۴۳ تا ۴۷ - ساده)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

$$\sin^2 2x = \sin 3x + \cos^2 2x \Rightarrow -\sin 3x = \cos^2 2x - \sin^2 2x \Rightarrow -\sin 3x = \cos 4x$$

$$\Rightarrow \cos 4x = \cos\left(\frac{\pi}{2} + 3x\right) \Rightarrow \begin{cases} 4x = 2k\pi + \frac{\pi}{2} + 3x \rightarrow x = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \\ 4x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} - 3x \rightarrow 7x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \rightarrow x = \frac{2k\pi}{7} - \frac{\pi}{14} \end{cases}$$

k	۰	-۱	-۲	-۳	۱	۲
x	$-\frac{\pi}{14}, \frac{\pi}{2}$	$-\frac{5\pi}{14}$	$-\frac{9\pi}{14}$	$-\frac{13\pi}{14}$	$\frac{3\pi}{14}$	$\frac{\pi}{2}$

که چون  $\frac{\pi}{2}$  جوابی تکراری است، پس تعداد جواب‌ها در بازه  $[-\pi, \frac{2\pi}{3}]$  برابر ۶ است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۸- مقدار عبارت  $A = \frac{1 - \cos 10^\circ - \cos^2 55^\circ - \cos^2 35^\circ}{\cot 55^\circ \cot 35^\circ - 1 - 2 \sin 80^\circ}$  چند برابر عبارت  $B = \sin \frac{17\pi}{4} + \sin \frac{21\pi}{4} + \sin \frac{19\pi}{4}$  است؟

$-\sqrt{2}$  (۴)

$\sqrt{2}$  (۳)

$-\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۲)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۱)

(ریاضی ۲ - صفحات ۷۷ تا ۸۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

توجه شود که طبق روابط زوایای متمم داریم:

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos \alpha, \quad \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin \alpha$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cot \alpha, \quad \cot\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \tan \alpha$$

$$A = \frac{1 - \cos 10^\circ - \cos^2 55^\circ - \cos^2 35^\circ}{\cot 55^\circ \cot 35^\circ - 1 - 2 \sin 80^\circ} = \frac{1 - \cos 10^\circ - (\cos^2 55^\circ + \sin^2 55^\circ)}{\cot 55^\circ \tan 55^\circ - 1 - 2 \cos 10^\circ} = \frac{1 - \cos 10^\circ - 1}{1 - 1 - 2 \cos 10^\circ} = \frac{-\cos 10^\circ}{-2 \cos 10^\circ} = \frac{1}{2}$$

$$B = \sin \frac{17\pi}{4} + \sin \frac{19\pi}{4} + \sin \frac{21\pi}{4} = \sin\left(4\pi + \frac{\pi}{4}\right) + \sin\left(4\pi + \frac{3\pi}{4}\right) + \sin\left(4\pi + \frac{5\pi}{4}\right) = \sin \frac{\pi}{4} + \sin \frac{3\pi}{4} + \left(-\sin \frac{\pi}{4}\right) = \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{A}{B} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۹- حاصل  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2^{x+1} - 6}{2^{x+3} + 2}$  و  $\lim_{x \rightarrow (-1)^-} \log \frac{x^2 - 1}{x + 3}$  به ترتیب کدام است؟

- (۱)  $+ \infty$  و  $-3$       (۲)  $-\infty$  و  $-3$       (۳)  $+ \infty$  و  $\frac{1}{4}$       (۴)  $-\infty$  و  $\frac{1}{4}$

(ریاضی ۳ - صفحات ۵۳ تا ۶۳ - ساده)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

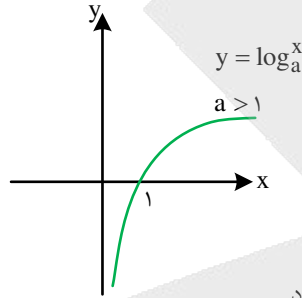
$$\lim_{x \rightarrow (-1)^-} \log \frac{x^2 - 1}{x + 3} = \log \frac{0^+}{2} = -\infty$$

توجه شود که طبق نمودار تابع لگاریتم، اگر مبنا بزرگتر از ۱ باشد، در این صورت همواره داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \log_a x = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \log_a x = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2^{x+1} - 6}{2^{x+3} + 2} = \frac{2^{-\infty} - 6}{2^{-\infty} + 2} = \frac{0 - 6}{0 + 2} = -3$$



توجه شود که  $2^{-\infty} = \frac{1}{2^{+\infty}} = 0$ ، بنابراین حد فوق مبهم ندارد.

گروه آموزشی ماز

۱۲۰- حاصل  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sqrt{1 - \sin 2x}}$  کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{2}$       (۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$       (۳)  $-\sqrt{2}$       (۴)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$

(ریاضی ۳ - صفحات ۵۱ تا ۵۳ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sqrt{1 - \sin 2x}} = \text{مبهم}$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \tan x}{\sqrt{1 - \sin 2x}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1 - \frac{\sin x}{\cos x}}{\sqrt{(\sin x - \cos x)^2}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos x - \sin x}{|\sin x - \cos x|}$$

توجه شود که چون  $x \rightarrow \frac{\pi}{4}^-$ ، پس  $x < \frac{\pi}{4}$  است و در نتیجه  $\cos x > \sin x$  است، یعنی عبارت داخل قدرمطلق منفی است و خواهیم داشت:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos x - \sin x}{\cos x - \sin x} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{1}{\cos x} = \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۱- تابع  $f(x) = \frac{(x^2 - 5x + 6)(4x^2 - 16x + 15)}{[2x]}$  در چند نقطه از بازه  $(1, 4)$  حد ندارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) در تمام نقاط بازه داده شده حد دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (ریاضی ۲ - صفحات ۱۲۴ تا ۱۲۶ - دشوار)

پاسخ تشریحی

تابع  $y = [2x]$  در نقاطی که عبارت داخل براکت به عدد صحیح تبدیل می‌شود، فاقد حد است، پس داریم:

$$1 < x < 4 \Rightarrow 2 < 2x < 8 \Rightarrow 2x = 3, 4, 5, 6, 7$$

$$\Rightarrow x = \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \frac{7}{2}$$

یعنی تابع  $y = [2x]$  در این ۵ نقطه فاقد حد است (زیرا حد چپ و راست تابع در این نقاط، نابرابرند). اما با دقت به صورت کسر و تجزیه عبارات درجه دوم داریم:

$$f(x) = \frac{(x-2)(x-3)(2x-3)(2x-5)}{[2x]}$$

در نقاط  $x = 2$ ،  $x = 3$ ،  $x = \frac{3}{2}$  و  $x = \frac{5}{2}$ ، حاصل حد تابع  $f$  به دلیل صفر شدن حد صورت و مخالف صفر بودن حد مخرج برابر صفر خواهد بود و بنابراین

در این نقاط تابع  $f$  دارای حد است، اما در نقطه  $x = \frac{7}{2}$  داریم:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{7}{2}^-} f(x) = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)(4)(2)}{6} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{7}{2}^+} f(x) = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)(4)(2)}{7} = \frac{6}{7}$$

پس تابع  $f$  در نقطه  $x = \frac{7}{2}$  فاقد حد است و بنابراین فقط در یک نقطه فاقد حد است.

گروه آموزشی ماز

۱۲۲- به ازای چند مقدار برای  $m$ ، یکی از جواب‌های معادلات  $x^2 - (m+2)x + m + 1 = 0$  و  $2x^2 - 5x + m - 5 = 0$  مشترک است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) هیچ

پاسخ: گزینه ۳ (ریاضی ۱ - صفحات ۷۰ تا ۷۵ - متوسط)

پاسخ تشریحی

در معادله  $x^2 - (m+2)x + m + 1 = 0$  مجموع ضرایب برابر صفر است، پس یکی از جواب‌ها برابر  $x = 1$  و دیگری برابر  $x = m + 1$  است. اگر  $x = 1$  جواب معادله  $2x^2 - 5x + m - 5 = 0$  باشد، آن‌گاه خواهیم داشت:

$$2 - 5 + m - 5 = 0 \Rightarrow m = 8$$

و اگر  $x = m + 1$ ، جواب معادله  $2x^2 - 5x + m - 5 = 0$  باشد، آن‌گاه خواهیم داشت:

$$2(m+1)^2 - 5(m+1) + m - 5 = 0 \Rightarrow 2m^2 + 4m + 2 - 5m - 5 + m - 5 = 0 \Rightarrow 2m^2 - 8 = 0 \Rightarrow m^2 = 4 \Rightarrow m = \pm 2$$

بنابراین به ازای سه مقدار برای  $m$ ، این دو معادله دارای یک جواب مشترک خواهند بود.

گروه آموزشی ماز

۱۲۳- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله درجه دوم  $2x^2 - x - 7 = 0$  باشند، حاصل عبارت  $4\alpha^3 + 2\beta^3 + \beta^2 + 8\beta + \alpha$  کدام است؟

۲۴ (۴)

۲۳ (۳)

۲۲ (۲)

۲۱ (۱)

(ریاضی ۲ - صفحات ۱۱ تا ۱۴ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

چون  $\beta$  ریشه معادله  $2x^2 - x - 7 = 0$  است، پس باید  $\beta$  در معادله صدق کند، یعنی داریم:

$$2\beta^2 - \beta - 7 = 0 \Rightarrow \text{طرفین در } \beta \text{ ضرب} \Rightarrow 2\beta^3 - \beta^2 - 7\beta = 0 \Rightarrow 2\beta^3 = \beta^2 + 7\beta \quad (1)$$

عبارت مطلوب مسئله:  $4\alpha^3 + 2\beta^3 + \beta^2 + 8\beta + \alpha = 4\alpha^3 + 2\beta^3 + (\beta^2 + 7\beta) + \beta + \alpha$

$$\xrightarrow{(1)} 4\alpha^3 + 2\beta^3 + 2\beta^2 + \beta + \alpha = 4(\alpha^3 + \beta^3) + \alpha + \beta$$

اگر  $\alpha + \beta = S$  و  $\alpha\beta = P$  فرض شود، خواهیم داشت:  $\alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3PS$   
بنابراین، حاصل عبارت مطلوب برابر است با:

$$S = -\frac{b}{a} = -\frac{1}{2} \quad P = \frac{c}{a} = -\frac{7}{2}$$

$$\text{حاصل عبارت مطلوب} = 4\left(\frac{1}{8} - 3\left(-\frac{1}{2}\right)\left(-\frac{7}{2}\right)\right) + \frac{1}{2} = 4\left(\frac{1}{8} - \frac{21}{4}\right) + \frac{1}{2} = \frac{43}{2} + \frac{1}{2} = 22$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۴- می‌خواهیم ۶ جایزه متمایز را بین سه شخص a، b و c تقسیم کنیم به نحوی که اولاً لازم نباشد به همه افراد جایزه برسد، ثانیاً تعداد جوایز شخص a بیشتر از تعداد جوایز شخص b باشد. این عمل به چند طریق امکان پذیر است؟

۲۹۴ (۴)

۲۸۴ (۳)

۲۷۴ (۲)

۲۶۴ (۱)

(ریاضی ۱ - صفحات ۱۳۳ تا ۱۳۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

تعداد حالات توزیع ۶ جایزه متمایز بین سه نفر به طوری که لازم نباشد به همه افراد جایزه برسد، برابر است با:

$$\underline{3} \underline{3} \underline{3} \underline{3} \underline{3} \underline{3} = 3^6 = 729$$

حال کافی است تعداد حالاتی که افراد a و b به تعداد مساوی جایزه دریافت می‌کنند، محاسبه کرده و آن را از کل حالات کم کنیم. در این صورت در نصف حالات باقی مانده، تعداد جوایز a از تعداد جوایز b بیشتر و در نصف حالات، تعداد جوایز b از تعداد جوایز a بیشتر خواهد بود.

هر دو، صفر جایزه

$$\text{تعداد حالات دریافت جایزه به تعداد مساوی} = \binom{6}{0} \binom{6}{0} + \binom{6}{1} \binom{5}{1} + \binom{6}{2} \binom{4}{2} + \binom{6}{3} \binom{3}{3} = 1 + 30 + 90 + 20 = 141$$

هر دو یک جایزه  
هر دو دو جایزه  
هر دو سه جایزه

$$\text{تعداد حالات مطلوب} = \frac{729 - 141}{2} = \frac{588}{2} = 294$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۵- در ظرف A، ۴ مهره سفید و ۲ مهره سیاه و در ظرف B، ۳ مهره سفید و ۵ مهره سیاه و در ظرف C، ۶ مهره سفید و ۴ مهره سیاه موجود است. از ظرف‌های A، B و C به ترتیب ۳، ۴ و ۵ مهره خارج کرده و آن‌ها را در ظرف D قرار می‌دهیم. سپس از ظرف D مهره‌ای به تصادف خارج می‌کنیم. احتمال این که این مهره سفید باشد، کدام است؟

$$\frac{13}{24} \quad (4)$$

$$\frac{11}{24} \quad (3)$$

$$\frac{25}{48} \quad (2)$$

$$\frac{23}{48} \quad (1)$$

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۴۵ تا ۱۴۷ - ساده)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

اگر پیشامدهای A، B و C پیشامدهای انتخاب مهره از ظرف‌های A، B و C بوده و پیشامد D پیشامد سفید بودن مهره خارج شده از ظرف D باشد، طبق فرمول احتمال کل خواهیم داشت:

$$P(D) = P(A)P(D|A) + P(B)P(D|B) + P(C)P(D|C) = \frac{3}{12} \times \frac{4}{6} + \frac{4}{12} \times \frac{3}{8} + \frac{5}{12} \times \frac{6}{10}$$

$$= \frac{3}{12} \times \frac{4}{6} + \frac{4}{12} \times \frac{3}{8} + \frac{5}{12} \times \frac{6}{10} = \frac{1}{6} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} = \frac{4+3+6}{24} = \frac{13}{24}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۶- در جعبه‌ای (n-1) مهره آبی و n مهره قرمز و (n+1) مهره سیاه موجود است. سه مهره به تصادف از جعبه بیرون می‌آوریم. اگر احتمال این که حداقل دو مهره هم‌رنگ باشند، برابر  $\frac{71}{95}$  باشد، چه تعداد مهره قرمز در ظرف موجود است؟

$$9 \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$7 \quad (2)$$

$$6 \quad (1)$$

(ریاضی ۱ - صفحات ۱۴۶ تا ۱۴۹ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

$$P(\text{حداقل دو مهره هم‌رنگ}) = 1 - P(\text{هر سه مهره از رنگ‌های متمایز}) = \frac{71}{95}$$

$$P(\text{هر سه مهره از رنگ‌های متمایز}) = 1 - \frac{71}{95} = \frac{24}{95}$$

$$\Rightarrow \frac{\binom{n-1}{1} \binom{n}{1} \binom{n+1}{1}}{\binom{3n}{3}} = \frac{24}{95} \Rightarrow \frac{n(n-1)(n+1)}{3n(3n-1)(3n-2)} = \frac{24}{95}$$

$$\Rightarrow \frac{2(n-1)(n+1)}{(3n-1)(3n-2)} = \frac{24}{95} \Rightarrow \frac{(n-1)(n+1)}{(3n-1)(3n-2)} = \frac{12}{95}$$

می‌توان به جای حل معادله فوق از امتحان گزینه‌ها استفاده کرد تا مشخص شود که به ازای کدام مقدار n، معادله برقرار است که در این صورت مشخص می‌شود که n = 7 در معادله صدق می‌کند. اما اگر بخواهیم معادله را حل کنیم به صورت زیر خواهد بود:

$$95(n^2 - 1) = 12(9n^2 - 9n + 2) \Rightarrow 13n^2 - 108n + 119 = 0$$

$$\Rightarrow (n-7)(13n-17) = 0 \begin{cases} n = \frac{17}{13} \text{ غ ق ق} \\ n = 7 \checkmark \end{cases}$$

$$n = 7 = \text{تعداد مهره‌های قرمز}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۷- دایره‌ای که مرکز آن روی خط  $3x + y = 2$  بوده و از نقاط  $A(-2, -1)$  و  $B(5, 0)$  می‌گذرد، محور  $y$ ها را در نقطه‌ای با کدام عرض قطع می‌کند؟

- (۱)  $-4 \pm \sqrt{21}$  (۲)  $4 \pm \sqrt{21}$  (۳)  $-3 \pm \sqrt{21}$  (۴)  $3 \pm \sqrt{21}$

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۳۴ تا ۱۳۹ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

چون مرکز دایره روی خط  $3x + y = 2$  قرار دارد، پس مختصات مرکز به صورت  $O(\alpha, 2 - 3\alpha)$  است. چون دایره از نقاط  $A$  و  $B$  می‌گذرد، باید داشته باشیم  $OA = OB$ ، پس داریم:

$$\sqrt{(\alpha+2)^2 + (2-3\alpha)^2} = \sqrt{(\alpha-5)^2 + (2-3\alpha)^2}$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + 4\alpha + 4 + 9 - 12\alpha + 9\alpha^2 = \alpha^2 - 10\alpha + 25 + 4 - 12\alpha + 9\alpha^2 \Rightarrow 8\alpha = 16 \Rightarrow \alpha = 2 \Rightarrow O(2, -4)$$

$$R = OA = \sqrt{(2+2)^2 + (-4+1)^2} = \sqrt{16+9} = \sqrt{25} = 5$$

$$x = 0 \Rightarrow 4 + (y+4)^2 = 25 \Rightarrow (y+4)^2 = 21 \Rightarrow y+4 = \pm\sqrt{21} \Rightarrow \begin{cases} y = -4 - \sqrt{21} \\ y = -4 + \sqrt{21} \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۸- در یک بیضی افقی فاصله کانونی و قطر بزرگ بیضی به ترتیب برابر ۵ و  $\sqrt{34}$  هستند. طول مماسی که از کانون  $F$  بر دایره‌ای به قطر  $BB'$  رسم می‌شود، کدام است؟ ( $B$  و  $B'$  دو سر قطر کوچک بیضی هستند.)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳)  $\frac{3}{2}$  (۴)  $\frac{5}{2}$

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۲۸ تا ۱۳۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

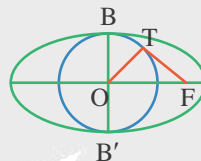
پاسخ تشریحی

$$2a = \sqrt{34} \Rightarrow a = \frac{\sqrt{34}}{2} \Rightarrow b = \sqrt{a^2 - c^2} = \sqrt{\frac{34}{4} - \frac{25}{4}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2}$$

$$2c = 5 \Rightarrow c = \frac{5}{2}$$

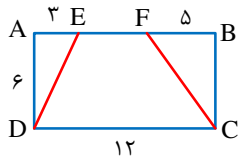
چون دایره به قطر  $BB'$  را رسم کرده‌ایم، پس شعاع آن برابر  $b$  است یعنی  $OT = b$  و چون  $OF = c$ ، پس طبق رابطه فیثاغورس داریم:

$$FT^2 = OF^2 - OT^2 = c^2 - b^2 = \frac{25}{4} - \frac{9}{4} = 4 \Rightarrow FT = 2$$



گروه آموزشی ماز

۱۲۹- در مستطیل شکل مقابل، امتداد DE و CF یکدیگر را در نقطه M قطع می کنند. فاصله M از ضلع AB چند برابر فاصله رأس A از پاره خط DE است؟



$$\frac{\sqrt{5}}{4} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{3} \quad (4)$$

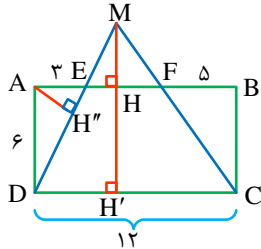
$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{5} \quad (3)$$

(ریاضی ۲ - صفحات ۳۴ تا ۳۹ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:



در مثلث MCD با توجه به این که  $EF \parallel DC$  با استفاده از قضیه تالس داریم:

$$\frac{EF}{DC} = \frac{MH}{MH'}$$

طبق شکل،  $AB = 12$ ، پس  $EF = 4$  و بنابراین داریم:

$$\frac{4}{12} = \frac{MH}{MH+6} \Rightarrow 4MH + 24 = 12MH \Rightarrow 8MH = 24 \Rightarrow MH = 3$$

از طرفی، برای محاسبه فاصله رأس A از پاره خط DE داریم:

$$\triangle AED: ED^2 = AE^2 + AD^2 \Rightarrow ED^2 = 3^2 + 6^2 = 45 \Rightarrow ED = 3\sqrt{5}$$

$$\text{از طرفی داریم: } AE \times AD = AH'' \times ED \Rightarrow AH'' = \frac{3 \times 6}{3\sqrt{5}} = \frac{6}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow \frac{MH}{AH''} = \frac{3}{\frac{6}{\sqrt{5}}} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۰- در مثلث ABC از رئوس B و C دو نیم خط موازی نیمساز متناظر با رأس A رسم می کنیم، تا امتداد اضلاع AC و AB را به ترتیب در نقاط E و F قطع کنند. اگر  $BE = 16$  و  $CF = 12$  باشد، طول نیمساز رأس A کدام است؟

$$\frac{46}{9} \quad (4)$$

$$\frac{46}{7} \quad (3)$$

$$\frac{48}{9} \quad (2)$$

$$\frac{48}{7} \quad (1)$$

(ریاضی ۲ - صفحات ۳۴ تا ۳۹ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل مقابل، داریم:

$$\triangle BEC: AD \parallel BE \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{AD}{BE} = \frac{CD}{BC} \Rightarrow \frac{1}{BE} = \frac{CD}{AD \cdot BC} \quad (1)$$

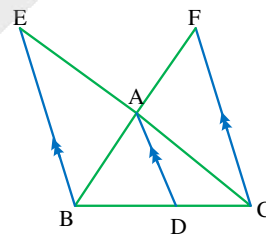
$$\triangle CBF: AD \parallel CF \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{AD}{CF} = \frac{BD}{BC} \Rightarrow \frac{1}{CF} = \frac{BD}{AD \cdot BC}$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{1}{BE} + \frac{1}{CF} = \frac{CD}{AD \cdot BC} + \frac{BD}{AD \cdot BC}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{BE} + \frac{1}{CF} = \frac{CD+BD}{AD \cdot BC} \Rightarrow \frac{1}{BE} + \frac{1}{CF} = \frac{BC}{AD \cdot BC}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{BE} + \frac{1}{CF} = \frac{1}{AD} \Rightarrow \frac{1}{16} + \frac{1}{12} = \frac{1}{AD} \Rightarrow \frac{3+4}{48} = \frac{1}{AD} \Rightarrow AD = \frac{48}{7}$$

گروه آموزشی ماز



۱۳۱- اگر  $f = \{(3, m-2), (5, m+4), (-1, 4m+1), (t, 2t+7)\}$  یک تابع خطی باشد، مقدار  $t$  کدام است؟  
 (۱) -۲۳ (۲) ۲۳ (۳) ۹ (۴) -۹

(ریاضی ۱ - صفحات ۹۵ تا ۱۰۰ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

چون تابع  $f$  یک تابع خطی است، پس ضابطه آن به صورت  $f(x) = ax + b$  است و بنابراین باید داشته باشیم:

$$a = \frac{(m+4) - (m-2)}{5-3} = \frac{6}{2} = 3$$

$$a = \frac{(4m+1) - (m+4)}{-1-5} = \frac{3m-3}{-6} = \frac{m-1}{-2} \Rightarrow \frac{m-1}{-2} = 3 \Rightarrow m-1 = -6 \Rightarrow m = -5$$

پس معادله تابع  $f$ ، به صورت  $f(x) = 3x + b$  است و بنابراین باید مختصات یکی از نقاط  $f$  در ضابطه صدق کند، مثلاً نقطه  $(3, m-2) = (3, -7)$ ، یعنی داریم:

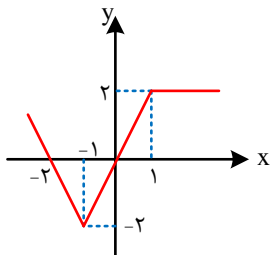
$$f(3) = -7 \Rightarrow -7 = 3(3) + b \Rightarrow b = -16$$

بنابراین معادله تابع  $f$  به صورت  $f(x) = 3x - 16$  است. حال باید مختصات نقطه  $(t, 2t+7)$  نیز در معادله تابع  $f$  صدق کند که در این صورت خواهیم داشت:

$$2t+7 = 3t-16 \Rightarrow t = 23$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۲- اگر نمودار تابع  $y=f(x)$  به شکل زیر باشد، در این صورت مساحت ناحیه محصور بین نمودار تابع  $y=f(-|x|+2)$  و محور  $x$ ها در بازه  $[-2, 2]$  کدام است؟

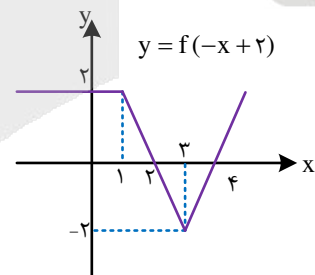
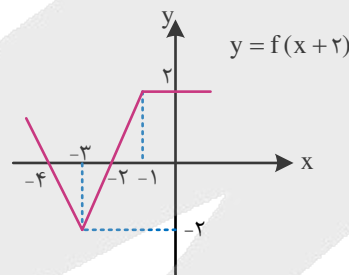
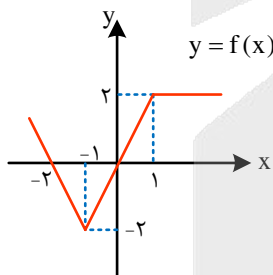


- است؟  
 ۱ (۱)  
 ۲ (۲)  
 ۴ (۳)  
 ۶ (۴)

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۵ تا ۲۱ - ساده)

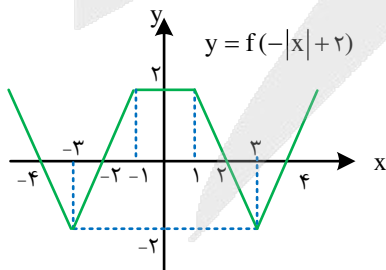
پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی



مساحت ناحیه محصور بین نمودار تابع  $y=f(-|x|+2)$  و محور  $x$ ها برابر است با:

$$S = \frac{(2+4) \times 2}{2} = 6$$



گروه آموزشی ماز

۱۳۳- اگر دو تابع  $f(x) = \frac{3}{x-4}$  و  $g(x) = \frac{ax+b}{x^2+cx+d}$  با هم مساوی باشند، دامنه تابع  $h(x) = \sqrt{ax^2+dx+b}$  چند عدد صحیح را شامل نمی‌شود؟

بی‌شمار (۴)

(۳) ۷

(۲) ۶

(۱) ۵

(ریاضی ۲ - صفحات ۵۰ و ۵۱ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

برای این که دو تابع  $f$  و  $g$  با هم برابر باشند باید دامنه تابع  $g$  نیز همانند تابع  $f$  به صورت  $\mathbb{R} - \{4\}$  باشد، پس باید ضابطه تابع  $g$  به صورت  $g(x) = \frac{3(x-4)}{(x-4)^2}$  باشد و بنابراین داریم:

$$g(x) = \frac{3x-12}{x^2-8x+16} \Rightarrow a=3, b=-12, c=-8, d=16$$

$$h(x) = \sqrt{ax^2+dx+b} = \sqrt{3x^2+16x-12}$$

$$3x^2+16x-12 \geq 0 \Rightarrow x = \frac{-16 \pm \sqrt{256+144}}{6} = \frac{-16 \pm 20}{6} \Rightarrow x_1 = -6, x_2 = \frac{2}{3}$$

تعیین علامت ۲  $\rightarrow x \leq -6$  یا  $x \geq \frac{2}{3}$

$$D_h = (-\infty, -6] \cup [\frac{2}{3}, +\infty)$$

بنابراین، دامنه تابع  $h$  شامل اعداد صحیح  $-5, -4, -3, -2, -1, 0$  نخواهد بود که تعداد آن‌ها برابر ۶ است.

گروه آموزشی ماز

۱۳۴- برد تابع  $f(x) = 3x^2 - 12x + a$  با برد تابع  $g(x) = |x-2| + 3a - 2$  برابر است. مقدار  $a$  کدام است؟

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) -۵

(۱) -۴

(ریاضی ۱ - صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۵ - ساده)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

برد توابع  $f$  و  $g$  به صورت زیر به دست می‌آید:

$$f(x) = 3x^2 - 12x + a \Rightarrow f(x) = 3(x^2 - 4x) + a$$

$$f(x) = 3(x^2 - 4x + 4 - 4) + a \Rightarrow f(x) = 3(x-2)^2 - 12 + a$$

$$3(x-2)^2 \geq 0 \Rightarrow 3(x-2)^2 + a - 12 \geq a - 12 \Rightarrow R_f = [a - 12, +\infty)$$

$$g(x) = |x-2| + 3a - 2 \Rightarrow |x-2| \geq 0 \Rightarrow |x-2| + 3a - 2 \geq 3a - 2 \Rightarrow R_g = [3a - 2, +\infty)$$

اگر برد تابع  $f$  و  $g$  برابر باشد، باید داشته باشیم:

$$a - 12 = 3a - 2 \Rightarrow 2a = -10 \Rightarrow a = -5$$

گروه آموزشی ماز



۱۳۵- تابع  $f(x) = \begin{cases} 2x+a & x \leq 5 \\ ax+7 & x > 5 \end{cases}$  تابعی یک به یک است. مجموعه مقادیر  $a$  کدام است؟

(۴)  $\mathbb{R}$

(۳)  $[\frac{3}{4}, +\infty)$

(۲)  $(0, \frac{3}{4}]$

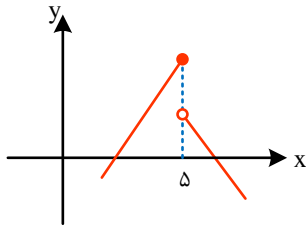
(۱)  $\emptyset$

(ریاضی ۲ - صفحات ۵۹ و ۶۰ - متوسط)

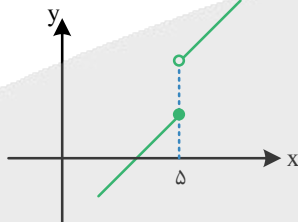
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

به ازای  $a \neq 0$  هر یک از ضابطه‌های تابع  $f$ ، جداگانه یک به یک هستند. اگر  $a < 0$  باشد، شیب یکی از نیم خطها مثبت و شیب دیگری منفی می‌شود و امکان یک به یک بودن تابع وجود ندارد، زیرا برد آن‌ها دارای اشتراک خواهد بود.



اگر  $a > 0$  باشد، شیب هر دو نیم خط مثبت می‌شود و نمودار تابع به شکل زیر خواهد بود. برای این که تابع یک به یک باشد، باید عرض نقطه توخالی بزرگ‌تر یا مساوی عرض نقطه توپر باشد، یعنی باید داشته باشیم:



$$5a + 7 \geq 10 + a \Rightarrow 4a \geq 3 \Rightarrow a \geq \frac{3}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۶- اگر ضابطه وارون تابع  $f(x) = 2x + \sqrt{x}$  به صورت  $f^{-1}(x) = ax + b - \frac{1}{4}\sqrt{2x+c}$  باشد، حاصل  $f \circ f^{-1}(\frac{ac}{b})$  کدام است؟

(۴)  $\frac{1}{8}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۲) ۲

(۱) ۱

(ریاضی ۳ - صفحات ۲۴ تا ۲۷ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

$$f(x) = 2x + \sqrt{x} \Rightarrow y = 2x + \sqrt{x} \Rightarrow y = 2(x + \frac{1}{2}\sqrt{x} + \frac{1}{16} - \frac{1}{16})$$

$$y = 2((\sqrt{x} + \frac{1}{4})^2 - \frac{1}{16}) \Rightarrow y = 2(\sqrt{x} + \frac{1}{4})^2 - \frac{1}{8} \Rightarrow (\sqrt{x} + \frac{1}{4})^2 = \frac{1}{2}(y + \frac{1}{8})$$

$$\Rightarrow \sqrt{x} + \frac{1}{4} = \sqrt{\frac{y}{2} + \frac{1}{16}} \Rightarrow x = (\sqrt{\frac{y}{2} + \frac{1}{16}} - \frac{1}{4})^2$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = (\sqrt{\frac{x}{2} + \frac{1}{16}} - \frac{1}{4})^2 = \frac{x}{2} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{x}{2} + \frac{1}{16}}$$

$$f^{-1}(x) = \frac{x}{2} + \frac{1}{8} - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{4}(2x + \frac{1}{4})} = \frac{x}{2} + \frac{1}{8} - \frac{1}{4}\sqrt{2x + \frac{1}{4}}$$

در مقایسه با صورت سوال  $\rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{2} \\ b = \frac{1}{8} \\ c = \frac{1}{4} \end{cases} \Rightarrow f \circ f^{-1}(\frac{ac}{b}) = f \circ f^{-1}(\frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}}{\frac{1}{8}}) = f \circ f^{-1}(1) = 1$

گروه آموزشی ماز

۱۳۷- توابع  $f(x) = \left[ \frac{x+1}{2} \right] \sqrt{3x^2 - 18x + 27}$  و  $g(x) = f(x^2 f(x))$  مفروضند. حاصل  $f'_-(3) - g'(2)$  کدام است؟

(۱)  $-\sqrt{3}$  (۲)  $-2\sqrt{3}$  (۳)  $\sqrt{3}$  (۴)  $2\sqrt{3}$

(ریاضی ۳ - صفحات ۸۲ تا ۸۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

$$f(x) = \left[ \frac{x+1}{2} \right] \sqrt{3x^2 - 18x + 27} = \left[ \frac{x+1}{2} \right] \sqrt{3(x^2 - 6x + 9)} = \left[ \frac{x+1}{2} \right] \sqrt{3(x-3)^2} = \left[ \frac{x+1}{2} \right] \times \sqrt{3} |x-3|$$

تابع  $f$  در  $x=3$  به دلیل وجود ضرب عامل صفر شونده پیوسته است و داریم:

$$f'_-(3) = \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{\left[ \frac{x+1}{2} \right] \sqrt{3} |x-3| - 0}{x-3} = \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{\sqrt{3} \times [2^-] (3-x)}{x-3} = -\sqrt{3}$$

$$g(x) = f(x^2 f(x)) \Rightarrow g'(x) = (2xf(x) + x^2 f'(x)) f'(x^2 f(x))$$

$$g'(2) = (4f(2) + 4f'(2)) f'(4f(2)) = (4\sqrt{3} + 4f'(2)) f'(4\sqrt{3})$$

برای محاسبه  $f'(4\sqrt{3})$  و  $f'(2)$  داریم:

$$\begin{cases} x \rightarrow 2 \Rightarrow \left[ \frac{x+1}{2} \right] = 1 \Rightarrow f(x) = \sqrt{3}(3-x) \\ f'(x) = -\sqrt{3} \Rightarrow f'(2) = -\sqrt{3} \end{cases}$$

$$f'(x) = -\sqrt{3} \Rightarrow f'(2) = -\sqrt{3}$$

$$\begin{cases} x \rightarrow 4\sqrt{3} \Rightarrow \left[ \frac{x+1}{2} \right] = 3 \Rightarrow f(x) = 3\sqrt{3}(x-3) \\ f'(x) = 3\sqrt{3} \Rightarrow f'(4\sqrt{3}) = 3\sqrt{3} \end{cases}$$

$$f'(x) = 3\sqrt{3} \Rightarrow f'(4\sqrt{3}) = 3\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow g'(2) = (4\sqrt{3} + 4(-\sqrt{3})) (3\sqrt{3}) = 0 \Rightarrow f'_-(3) - g'(2) = -\sqrt{3} - 0 = -\sqrt{3}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۸- اگر  $f(x) = (x^2 - 6x - 7) \sqrt[3]{65x - x^3}$  باشد، حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(-1) - f(-1+h)}{h}$  کدام است؟

(۴) ۳۲

(۳) -۳۲

(۲) -۱۶

(۱) ۱۶

(ریاضی ۳ - صفحات ۸۲ تا ۸۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(-1) - f(-1+h)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{-(f(-1+h) - f(-1))}{h} = -f'(-1)$$

پس باید مشتق تابع را در نقطه  $x = -1$  به دست آوریم.

توجه شود که عبارت  $(x^2 - 6x - 7)$  در نقطه  $x = -1$  برابر صفر می‌شود، پس تابع  $f$  در نقطه  $x = -1$  دارای عامل صفرشونده است، یعنی می‌توانیم فقط از عامل صفرشونده مشتق بگیریم و آن را در سایر عوامل ضرب کنیم، سپس مقدار آن را در نقطه  $x = -1$  به دست آوریم.

$$f(x) = (x^2 - 6x - 7) \sqrt[3]{65x - x^3}$$

$$x = -1 \text{ برای نقطه } f'(x) = (2x - 6) \sqrt[3]{65x - x^3} \Rightarrow f'(-1) = -8 \times \sqrt[3]{-64} = (-8)(-4) = 32$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۹- به ازای چند مقدار صحیح  $k$ ، تابع  $f(x) = |(k+1)x^2 + 18x + (9-2k)|$  فقط یک نقطه بحرانی دارد؟

بی شمار (۴)

هیچ (۳)

۲ (۲)

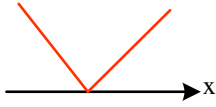
۱ (۱)

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۰۶ تا ۱۰۸ - متوسط)

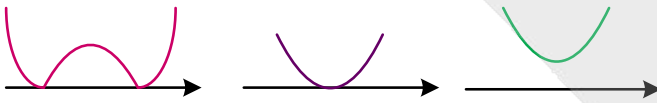
پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

اگر عبارت درون قدرمطلق یک عبارت درجه اول باشد، نمودار آن همواره دارای یک نقطه بحرانی خواهد بود، زیرا نمودار آن به صورت زیر خواهد بود. (در نقطه بحرانی دارای شرایط نقطه گوشه‌ای خواهد بود.)



همچنین اگر عبارت درون قدرمطلق یک عبارت درجه دوم باشد، نمودار  $f$  براساس مقدار  $\Delta$  به یکی از صورت‌های زیر است:



پس در حالت  $\Delta \leq 0$  تابع  $f$  دارای یک نقطه بحرانی است و در حالت  $\Delta > 0$  دارای سه نقطه بحرانی است.

$$\Delta \leq 0 \Rightarrow 18^2 - 4(k+1)(9-2k) \leq 0 \Rightarrow 324 - 4(9k - 2k^2 + 9 - 2k) \leq 0$$

$$\Rightarrow 81 - (-2k^2 + 7k + 9) \leq 0 \Rightarrow 2k^2 - 7k + 72 \leq 0 \Rightarrow \text{مجموعه جواب} = \emptyset$$

زیرا در عبارت  $2k^2 - 7k + 72$ ، شرط  $\Delta < 0$  و  $a > 0$  برقرار است و بنابراین همواره مثبت است، پس فقط به ازای یک مقدار صحیح برای  $k$  ( $k = -1$ )، تابع  $f$  فقط یک نقطه بحرانی دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۴۰- در تابعی با ضابطه  $f(x) = \frac{2x^2 + 5x + 6}{x^2 + 3}$ ، فاصله دو نقطه ماکزیمم و مینیمم نسبی تابع کدام است؟

$\frac{\sqrt{185}}{3}$  (۴)

$\frac{\sqrt{183}}{3}$  (۳)

$\frac{\sqrt{189}}{3}$  (۲)

$\frac{\sqrt{181}}{3}$  (۱)

(ریاضی ۳ - صفحات ۱۰۴ و ۱۰۵ - ساده)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

$$f(x) = \frac{2x^2 + 5x + 6}{x^2 + 3} \Rightarrow f'(x) = \frac{(4x+5)(x^2+3) - 2x(2x^2+5x+6)}{(x^2+3)^2}$$

$$f'(x) = \frac{4x^3 + 12x + 5x^2 + 15 - 4x^3 - 10x^2 - 12x}{(x^2+3)^2} = \frac{-5x^2 + 15}{(x^2+3)^2} = 0 \Rightarrow x^2 = 3 \Rightarrow x = \pm\sqrt{3}$$

$$f(-\sqrt{3}) = \frac{6 - 5\sqrt{3} + 6}{3+3} = \frac{-5\sqrt{3} + 12}{6} \Rightarrow A(-\sqrt{3}, \frac{-5\sqrt{3} + 12}{6})$$

$$f(\sqrt{3}) = \frac{6 + 5\sqrt{3} + 6}{3+3} = \frac{5\sqrt{3} + 12}{6} \Rightarrow B(\sqrt{3}, \frac{5\sqrt{3} + 12}{6})$$

$$\Rightarrow AB = \sqrt{(2\sqrt{3})^2 + (\frac{10\sqrt{3}}{6})^2} = \sqrt{12 + \frac{25}{3}} = \sqrt{\frac{61}{3}} = \sqrt{\frac{183}{9}} = \frac{\sqrt{183}}{3}$$

$x$	$-\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
$y'$	$-$	$+$
$y$	$\downarrow$	$\uparrow$
	min نسبی	max نسبی

گروه آموزشی ماز

۱۴۱- کدام یک از کانی‌های زیر را می‌توان در سنگ‌های دگرگونی جستجو کرد؟

۴) زبرجد

۳) الماس

۲) گارنت

۱) عقیق

(۱۱۰۲ - ساده - خط به خط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

کانی گارنت از کانی‌های سیلیکاتی است که در سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود.

نام گوهر	مشخصات	تصویر
الماس	نوع کانی: گوهری با ترکیب کربن خالص شرایط تشکیل: دما و فشار بسیار زیاد محل تشکیل: گوشته زمین سخت‌ترین کانی در مقیاس موهس (سختی ۱۰) کاربرد: (۱) استفاده گوهری (۲) نوعی ساینده	
یاقوت	سخت‌ترین کانی بعد از الماس نوع کانی: غیرسیلیکاتی نام علمی: کربنوم (اکسید آلومینیوم) ( $Al_2O_3$ ) کربنوم آبی: یاقوت کبود کربنوم قرمز: یاقوت سرخ	
زمرد	معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات بریلیم نوع کانی: سیلیکاتی رنگ: سبز	
گارنت	در سنگ‌های دگرگونی موجود است. نوع کانی: سیلیکاتی رنگ: سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... فراوان‌ترین رنگ: قرمز تیره	
عقیق	نوع کانی: سیلیسی ترکیب شیمیایی: $SiO_2$ رنگ: دارای رنگ‌های متنوع نوعی کوارتز نیمه‌قیمتی	
زبرجد	نوع کانی: سیلیکاتی نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین رنگ: سبز زیتونی	
فیروزه	نوع کانی: فسفاتی نام تجاری: تورکوایز محل اولیه یافت شده: در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور	

گروه آموزشی ماز

۱۴۲- کدام یک از نتایج زیر از قوانین کپلر برداشت نمی‌شود؟

- سیارات به دور خورشید در فواصل غیر ثابت می‌چرخند.
- حداکثر سرعت چرخش زمین در حوض خورشیدی اتفاق می‌افتد.
- زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید بر حسب سال نوری بیان می‌شود.
- زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید با افزایش فاصله از خورشید افزایش می‌یابد.

(۱۱۰۱ - متوسط - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید بر حسب سال زمینی بیان می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ طبق قانون اول و دوم کپلر می‌توان نتیجه گرفت که فاصله سیارات از خورشید متغیر است.
- ۲ حداکثر سرعت چرخش زمین به دور خورشید در اول دی‌ماه (حضیض خورشیدی) اتفاق می‌افتد که در آن زمان، زمین در کمترین فاصله خود نسبت به خورشید قرار دارد؛ این موضوع را طبق قانون دوم کپلر می‌توان اثبات کرد.
- ۴ هر چقدر فاصله سیاره از خورشید بیشتر شود، مدت‌زمان گردش یک دور آن سیاره به دور خورشید نیز افزایش می‌یابد؛ این موضوع را طبق قانون سوم کپلر می‌توان اثبات کرد.

**نکته مهم در ارتباط با این سؤال:**  
سال نوری واحد اندازه‌گیری طول است نه زمان!

گروه آموزشی ماز

۱۴۳- همه موارد زیر از عوارض فرسایش خاک می‌باشند؛ به جز:

- ۱) کاهش حاصل خیزی زمین‌ها
- ۲) ته‌نشینی مواد در آبراهه‌ها
- ۳) افزایش سطح زیر کشت زمین‌ها
- ۴) کاهش ظرفیت آب‌گیری مخازن سدها

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۳ - متوسط - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

فرسایش خاک، باعث کاهش سطح زیر کشت و کاهش حاصل خیزی زمین‌ها می‌شود. همچنین با ته‌نشینی مواد در آبراهه‌ها و مخازن سدها و کاهش ظرفیت آب‌گیری آن‌ها، خسارت‌های فراوانی را ایجاد می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۴۴- کدام یک از عناصر زیر با وجود جزئی بودن، اهمیت زیادی در سلامت انسان دارد؟

- ۱) طلا
- ۲) کادمیم
- ۳) سلنیم
- ۴) فسفر

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۵ - متوسط - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

با توجه به این که غلظت سلنیم در پوسته زمین و بدن موجودات زنده کمتر از ۰/۱ درصد می‌باشد، در دسته عناصر جزئی قرار می‌گیرد. سلنیم از وقوع سرطان پیشگیری می‌کند؛ به همین دلیل این عنصر اهمیت زیادی در سلامت انسان دارد و به‌عنوان ماده ضد سرطان شناخته می‌شود.

تقسیم‌بندی عناصر از نظر غلظت در پوسته زمین و بدن موجودات زنده

اهمیت در بدن	عناصر	غلظت در پوسته	طبقه‌بندی عناصر
اساسی	اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم	بیشتر از ۱ درصد	اصلی
اساسی	تیتانیوم، منگنز و فسفر	بین ۱ تا ۰/۱ درصد	فرعی
اساسی - سمی	مس، طلا، روی، سرب، کادمیم و ...	کمتر از ۰/۱ درصد	جزئی

گروه آموزشی ماز

۱۴۵- عامل اصلی ایجاد درزه‌ها و گسل‌های پوسته زمین چیست؟

- ۱) ناهمواری‌های سطح زمین
- ۲) جنس و استحکام سنگ‌ها
- ۳) وجود سطوح شکستگی در سنگ‌ها
- ۴) بیشتر بودن تنش وارده از مقاومت سنگ‌ها

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۶ - ساده - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

عامل اصلی ایجاد شکستگی‌های پوسته زمین (درزه‌ها و گسل‌ها)، بیشتر بودن تنش وارده به سنگ یا خاک از مقاومت آن‌ها می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۴۶- جهت ارتعاش و انتشار کدام یک از امواج زیر در عین موازی بودن با سطح زمین، عمود بر یکدیگر می‌باشد؟

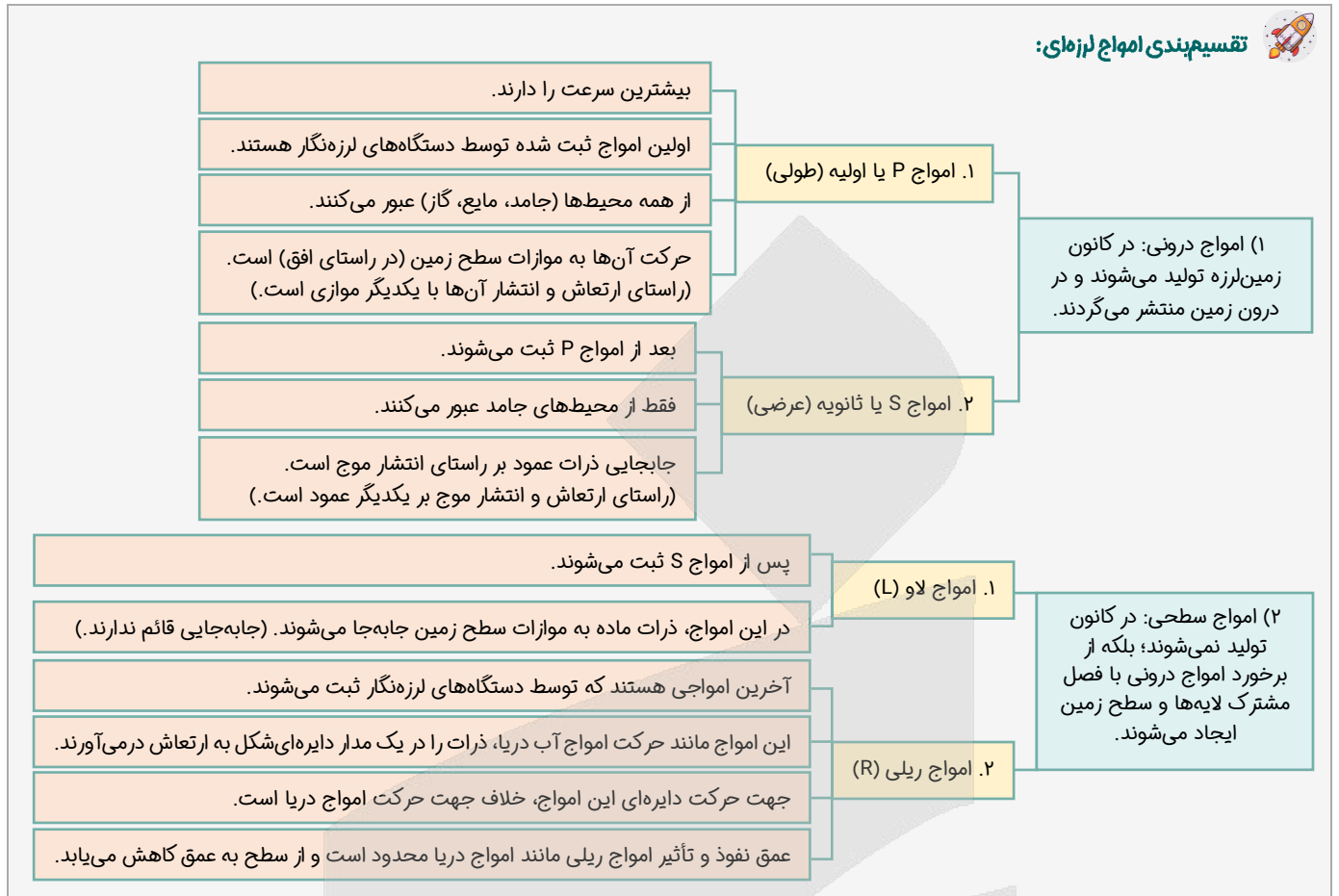
- ۱) ریلی
- ۲) طولی
- ۳) لاو
- ۴) عرضی

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۶ - متوسط - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

در موج لاو (L)، جهت ارتعاش و انتشار امواج عمود بر یکدیگر است و انتشار و ارتعاش امواج به موازات سطح زمین می‌باشد و جابه‌جایی قائمی صورت نمی‌گیرد.

تقسیم بندی امواج لرزه ای:



گروه آموزشی ماز

۱۴۷- در ارتباط با فرونشست زمین همه گزینیه ها به نادرستی بیان شده اند؛ به جز:

- ۱) به صورت آهسته و به شکل فروچاله ایجاد می شود.
- ۲) با افزایش بهره برداری از منابع زیرزمینی، کاهش می یابد.
- ۳) می تواند خسارت های فراوانی به زیربناها و انواع سازه ها وارد کند.
- ۴) در دشت های کشور که با بیلان مثبت آب زیرزمینی روبه رو هستند، مشاهده می شود.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۳ - متوسط - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

فرونشست زمین، یکی از پیامدهای برداشت بی رویه آب زیرزمینی می باشد. این وضعیت در بسیاری از دشت های کشور ما که با بیلان منفی آب زیرزمینی روبه رو هستند، مشاهده می شود. فرونشست زمین یا به صورت سریع به شکل فروچاله ایجاد می شود و یا آرام و نامحسوس به صورت نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین نمایان می شود. فرونشست زمین می تواند خسارت های فراوان به زیربناها و انواع سازه ها و زمین های کشاورزی وارد کند.

پدیده فرونشست زمین	
دلیل وقوع	اشکال فرونشست بر اساس سرعت وقوع
بیلان منفی آب زیرزمینی در دشت	۱- سریع و ناگهانی: ایجاد فروچاله
۱- ایجاد فروچاله	۲- آرام و نامحسوس (تدریجی): نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین
۲- نشست سطح وسیعی از منطقه و ایجاد ترک و شکاف در سطح زمین	نشانه های فرونشست
خسارت های فراوان به زیربناها و انواع سازه ها و زمین های کشاورزی	اثرات
۱- کاهش بهره برداری از منابع آب زیرزمینی	راه های کاهش فرونشست
۲- تغذیه مصنوعی آبخوان	

گروه آموزشی ماز

۱۴۸- کدام یک از مجموعه کانی‌های زیر، دارای درصد وزنی بیشتر از ۵٪ در پوسته زمین هستند؟

- (۱) فلدسپارهای سدیم و کلسیم - آمفیبول‌ها - کوارتز  
(۲) میکاها - سولفات‌ها - فلدسپارهای پتاسیم  
(۳) کانی‌های رسی - کوارتز - کربنات‌ها  
(۴) پلاژیوکلاز - پیروکسن - فلدسپارهای پتاسیم

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۲ - متوسط - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز)، فلدسپارهای پتاسیم، کوارتز و پیروکسن‌ها دارای درصد وزنی بیشتر از ۵٪ می‌باشند. آمفیبول‌ها، میکاها و کانی‌های رسی دارای درصد وزنی ۵٪ هستند.

سولفات‌ها، کربنات‌ها، سولفیدها، اکسیدها، فسفات‌ها جزء کانی‌های غیرسیلیکاتی هستند که همه آن‌ها در مجموع همراه با عناصر آزاد، دارای درصد وزنی ۸٪ هستند.

درصد وزنی	سیلیکات پوسته	درصد وزنی	سیلیکات پوسته
۵٪	آمفیبول‌ها	۳۹٪	فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز)
۵٪	میکاها	۱۲٪	فلدسپارهای پتاسیم
۵٪	کانی‌های رسی	۱۲٪	کوارتز
۳٪	سایر سیلیکات‌ها	۱۱٪	پیروکسن‌ها

گروه آموزشی ماز

۱۴۹- در صورت بی‌هنجاری مثبت عنصر کادمیم در منطقه‌ای، احتمال پیدایش کدام یک از موارد زیر در بین اهالی آن منطقه وجود دارد؟

- (۱) آسیب به دستگاه گوارش  
(۲) خشکی استخوان‌ها و غضروف  
(۳) آسیب‌های کلیوی  
(۴) شاخی شدن کف دست و پا

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۵ - متوسط - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

عنصر کادمیم می‌تواند باعث تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن و ایجاد آسیب‌های کلیوی شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- آسیب به دستگاه گوارش مربوط به بی‌هنجاری مثبت عنصر جیوه است.
- خشکی استخوان‌ها و غضروف مربوط به افزایش مصرف فلوراید (۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز) می‌باشد.
- شاخی شدن کف دست و پا مربوط به بی‌هنجاری مثبت عنصر آرسنیک می‌باشد.

فلاصهای از عناصر و بیماری‌هایی که می‌توانند ایجاد کنند:

عنصر آرسنیک ← لکه‌های پوستی، دیابت، سرطان پوست، سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا  
عنصر کادمیم ← تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن، آسیب‌های کلیوی  
عنصر جیوه ← آسیب به دستگاه‌های ایمنی گوارش و عصبی  
عنصر فلورئور ← فلورسیس دندان، خشکی استخوان‌ها و غضروف‌ها  
عناصر کلسیم و منیزیم ← انواع خاصی از بیماری‌های کلیوی  
عنصر ید ← کاهش آن: بیماری گواتر  
عنصر روی:  
کاهش آن ← کوتاهی قد، اختلال در سیستم ایمنی بدن  
افزایش آن ← کم‌خونی و حتی مرگ

گروه آموزشی ماز

۱۵۰- کدام یک از موارد زیر از ویژگی‌های میراث زمین‌شناختی به شمار نمی‌رود؟

- (۱) بسیار کمیاب بودن  
(۲) دارای زیبایی ویژه  
(۳) دارای ارزش علمی و آموزشی  
(۴) دارای جاذبه‌های فرهنگی ویژه

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۷ - ساده - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

گروهی از پدیده‌های زمین‌شناختی که ارزش بالایی از نظر علمی و آموزشی یا زیبایی ویژه داشته و یا بسیار کمیاب هستند، به‌عنوان میراث زمین‌شناختی معرفی می‌شوند.

زمین‌گردشگری (ژئوتوریسم)



علت اهمیت در ایران	وجود میراث زمین‌شناختی و تنوع و گوناگونی پدیده‌های زمین‌شناختی
عوامل مؤثر در انتخاب میراث زمین‌شناختی	۱) وجود ارزش بالا و ویژه از نظر علمی، آموزشی و زیبایی ۲) کمیاب بودن
نتیجه	ایجاد جایگاه اقتصادی ویژه برای کشور و رونق آن
مثال	روستای کندوان

گروه آموزشی ماز

۱۵۱- کدام ورقه‌ها به ترتیب دارای چگالی بیشتر و سن کمتری هستند؟

- ۱) اقیانوسی - اقیانوسی      ۲) قاره‌ای - اقیانوسی      ۳) قاره‌ای - قاره‌ای      ۴) اقیانوسی - قاره‌ای

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۱ - متوسط - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

پوسته / ورقه	سن	ضخامت	چگالی
قاره‌ای	↑	↑	↓
اقیانوسی	↓	↓	↑

نتیجه می‌گیریم از نظر سن و ضخامت، ورقه قاره‌ای نسبت به ورقه اقیانوسی سن و ضخامت بیشتری دارد و ورقه اقیانوسی نسبت به ورقه قاره‌ای دارای چگالی بیشتری می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۵۲- در ارتباط با شیب و امتداد لایه نمی‌توان گفت:

- ۱) امتداد لایه با زاویه مشخص می‌شود.  
۲) شیب لایه عمود بر امتداد لایه می‌باشد.  
۳) امتداد لایه با جهت جغرافیایی مشخص می‌شود.  
۴) شیب لایه مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۴ - متوسط - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

امتداد لایه با جهت جغرافیایی و شیب لایه با زاویه مشخص می‌شود.

نکات سایر گزینه‌ها:

- ✓ شیب و امتداد لایه بر هم عمود هستند.
- ✓ امتداد لایه عبارت است از محل برخورد سطح لایه با سطح افق و با جهت جغرافیایی بیان می‌شود.
- ✓ شیب لایه مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.

گروه آموزشی ماز

۱۵۳- پوش سنگ‌ها از سنگ‌های ..... مانند ..... و ..... تشکیل می‌شوند.

- ۱) نفوذپذیر - ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار  
۲) نفوذناپذیر - ماسه‌سنگ و شیل  
۳) نفوذپذیر - سنگ‌های تبخیری و کربناتی  
۴) نفوذناپذیر - سنگ گچ و شیل

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۲ - ساده - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

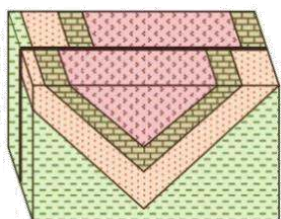
پوش سنگ‌ها از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند شیل و گچ می‌باشند.

پوش سنگ‌ها نفوذناپذیر می‌باشند. مثل: سنگ گچ / شیل / ژئوپس / نمک و سنگ مخزن متخلخل و نفوذپذیر می‌باشد. مثل: ماسه‌سنگ / سنگ آهک حفره‌دار

گروه آموزشی ماز

۱۵۴- برای ایجاد شکل زیر، به ترتیب از قدیم به جدید کدام نوع تنش‌ها مؤثر بوده‌اند؟

- ۱) برشی، فشاری  
۲) برشی، کششی  
۳) فشاری، برشی  
۴) کششی، برشی

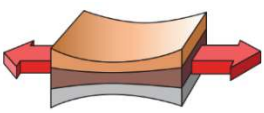
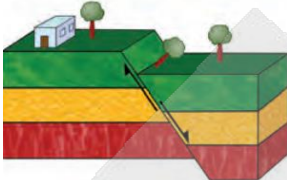
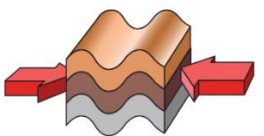
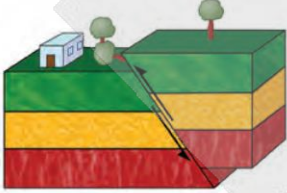

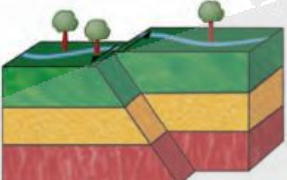


(۱۱۰۶ - متوسط - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل سؤال، ابتدا در اثر تنش فشاری لایه‌ها دچار چین خوردگی شده و سپس در اثر تنش برشی گسل امتدادلغز تشکیل شده است.

تغییر شکل حاصل از تنش	اثر تنش	نوع تنش	شکل گسل	ویژگی گسل	گسل
	گسستگی سنگ	کششی		۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	عادی
	متراکم شدن سنگ	فشاری		۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرادیواره، به سمت بالا یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	معکوس
	بریدن سنگ	برشی		۱- لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است.	امتدادلغز

گروه آموزشی ماز

۱۵۵- در کدام منطقه، سایه اجسام عمود بر زمین همواره به سمت شمال قرار می‌گیرد؟

۲) ۲۳/۵ تا ۹۰ درجه جنوبی

۴) ۲۳/۵ تا ۹۰ درجه شمالی

۱) صفر تا ۹۰ درجه شمالی

۳) صفر تا ۹۰ درجه جنوبی

(۱۱۰۱ - متوسط - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در اول تیرماه خورشید به مدار ۲۳/۵ درجه شمالی (رأس السرطان) عمود می‌تابد و در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از این مدار همیشه سایه‌ها رو به شمال قرار می‌گیرد.

به همین صورت در اول دی ماه نیز، خورشید به مدار ۲۳/۵ درجه جنوبی (رأس الجدی) عمود می‌تابد و در عرض‌های بالاتر از این مدار، همیشه سایه‌ها رو به جنوب قرار می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف

