

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





# گروه آزمایشی علوم تجربی

## آزمون ماز | پایه دوازدهم



نیم سال اول دوازدهم  $\frac{6}{8}$



پایه دهم  $\frac{1}{5}$



ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

دفترچه شماره ۱

پنجشنبه ۱۳ آذر ماه ۱۴۰۴

ملاحظات	مدت زمان پاسخ گویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	ماده امتحانی	ردیف
		تا	از			
۴۵ سؤال ۴۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	زیست شناسی	۱

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه های کنکور در نظر گرفته می شود.

## ریاضی ۳

تابع + مثلثات + حد بی نهایت  
ریاضی ۳: صفحه‌های ۱ تا ۵۷  
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶  
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵

سهم در کنکور: ۱۳ سؤال

## شیمی ۳

مولکول‌ها در خدمت تندرستی:  
کل فصل  
آسایش و رفاه در سایه شیمی:  
از ابتدای فصل تا  
سر سلول سوختی  
صفحه‌های ۱ تا ۵۰

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## فیزیک ۳

حرکت بر خط راست + دینامیک  
(تا قبل از تکانه و  
قانون دوم نیوتون)  
صفحه‌های ۱ تا ۴۴

سهم در کنکور: ۶ سؤال

## زیست‌شناسی ۳

مولکول‌های اطلاعاتی +  
جریان اطلاعات در یاخته +  
انتقال اطلاعات در نسل‌ها  
صفحه‌های ۱ تا ۴۶

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## ریاضی پایه

مجموعه، الگو و دنباله  
ریاضی ۱: صفحه‌های ۱ تا ۲۷

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## شیمی پایه

آب، آهنگ زندگی  
صفحه‌های ۹۸ تا ۱۲۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## فیزیک پایه

دما و گرما  
صفحه‌های ۹۶ تا ۱۲۰

سهم در کنکور: ۱ سؤال

## زیست‌شناسی پایه

از یاخته تا گیاه +  
جذب و انتقال مواد در گیاهان  
صفحه‌های ۹۰ تا ۱۱۱

سهم در کنکور: ۱ سؤال

## زمین‌شناسی

آفرینش کیهان و تکوین زمین +  
منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک  
(تا ابتدای منابع خاک)  
صفحه‌های ۸ تا ۵۲

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## استراتژی و هدف‌گذاری با ماز در نیم‌سال اول ۱۴۰۴

نیم‌سال اول: ۷ آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید برای تسلط کامل بر مباحث نیم‌سال اول / شروع حرکت و یادگیری استفاده از ماشین پیشرفت ماز

۱- شروع مسیر؛ آرامش و هماهنگی: دو مرحله آزمون پوششی؛ فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت ماز و ورود به مسیر حرفه‌ای کنکوری‌ها  
(فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت)

۲- چالش استمرار؛ پیگیری و استقامت: چهار مرحله آزمون برای تکمیل نیم‌سال اول دوازدهم + مباحث پایه دهم  
✓ در این مراحل دانش‌آموزان با پشتکار با حفظ استمرار خود در آزمون‌ها، فاصله خود را از رقیبان بیشتر می‌کنند.  
(زمان تسلط کامل بر نیم‌سال اول دوازدهم + دهم)

۳- جمع‌بندی پایان نیم‌سال: یک مرحله آزمون جمع‌بندی نیم‌سال اول بعد از امتحانات ترم اول و تکمیل یادگیری نیم‌سال اول + مرور و جمع‌بندی  
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)



- ۱- در ارتباط با تصویر تهیه شده از مولکول دنا (DNA) توسط ویلکینز و فرانکلین، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) مولکول دنا به صورت مولکولی X شکل مشاهده می شود.
  - (۲) نواحی تیره تر در مرکز تصویر تهیه شده مشاهده می شوند.
  - (۳) فاصله نسبتاً منظمی بین قطعات تیره و روشن وجود دارد.
  - (۴) رشته های مولکول دنا نسبت به مرکز تصویر متقارن هستند.
- ۲- در ارتباط با «سازش با محیط»، مشاهده چند مورد زیر در گیاهان مطرح شده در کتاب درسی، ممکن است؟
- الف - ذخیره مقدار فراوانی آب در واکنش های بعضی گیاهان
- ب - حفرات پر از هوا در بین یاخته های پاراننشیمی برگ گیاه آزولا
- ج - تشکیل فضاهای وسیع در بافت پاراننشیم ریشه در درختان جنگل های حرا
- د - رشد و حرکت ریشه ها در خلاف جهت گرانش زمین در درختان جنگل های حرا
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱
- ۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در دو ژن فرضی مربوط به رنای ناقل (tRNA) در هسته یک یاخته استخوانی، راه اندازهای دو ژن در کمترین فاصله ممکن از یکدیگر واقع شده اند. در خصوص این دو ژن، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) رشته رمزگذار این دو ژن با یکدیگر متفاوت می باشد.
  - (۲) آنزیم های رونویسی کننده از آن ها، از یکدیگر دور می شوند.
  - (۳) نوکلئوتیدهای میانی راه انداز این دو ژن به یکدیگر چسبیده اند.
  - (۴) آنزیم های رونویسی کننده از آن ها، توانایی تولید تنها یک نوع رنا را دارند.
- ۴- در ارتباط با دو نوع مریستم پسین موجود در گیاهان دولپه ای، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) هر دو آن ها، یاخته هایی فشرده با هسته حجیم و مرکزی دارند.
  - (۲) فقط یکی از آن ها، می تواند در مجاورت آوندهای نخستین ریشه تشکیل شود.
  - (۳) فقط یکی از آن ها، یاخته هایی حاوی بخش های نفوذناپذیر در برابر آب می سازد.
  - (۴) هر دو آن ها، یاخته هایی به سمت بیرون می سازند که در نهایت، فاقد هسته خواهند بود.
- ۵- اگر پدر و مادر یک خانواده، دارای گروه های خونی ABO متفاوتی باشند و در این صفت هیچ دگره (الل) مشترکی با یکدیگر نداشته باشند، کدام مورد در خصوص فرزندان متولد شده آن ها درست است؟
- (۱) همه آن ها، دارای ژن نمود ناخالص این صفت هستند.
  - (۲) برخی از آن ها، دارای ژن نمود متفاوتی با والدین خود هستند.
  - (۳) همه آن ها، دارای رابطه بارز و نهفتگی بین دگره های مربوط به این صفت هستند.
  - (۴) برخی از آن ها، فاقد هر نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در سطح گویچه های قرمز هستند.
- ۶- مطابق با مطالب کتاب درسی، در ارتباط با گیاه «خرزهره»، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) در گل این گیاه، پنج گلبرگ سفیدرنگ جدا از هم مشاهده می شود.
  - (۲) در سطح زیرین برگ گیاه، روزنه ها در فرورفتگی های غارمانند قرار گرفته اند.
  - (۳) به دام انداختن رطوبت هوا به وسیله یاخته های تمایزنیافته روی پوستی انجام می شود.
  - (۴) ضخامت پوشش لیپیدی در سطح یاخته های روی پوست رویی بیشتر از روی پوست زیرین است.

- ۷- در ارتباط با ساختار RNA ناقل (tRNA)، کدام مورد درست است؟
- ۱) فاقد سه توالی AUU، ACU و AUC در تمامی طول خود می‌باشد.
  - ۲) به‌منظور تشکیل ساختار سه‌بعدی، دو حلقه جانبی آن به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
  - ۳) ساختار نهایی آن به شکل L می‌باشد که از سمت بازوی بلندتر خود به آمینواسید متصل می‌شود.
  - ۴) اولین نوکلئوتید پس از توالی جایگاه اتصال به آمینواسید، با نوکلئوتید مقابل خود رابطه مکملی برقرار می‌کند.
- ۸- شکل زیر، شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، کدام مورد نادرست است؟
- ۱) مسیر «۱» برخلاف مسیر «۲»، با رسیدن به درونی‌ترین لایه پوست ریشه متوقف می‌شود.
  - ۲) در مسیر «۳» برخلاف مسیر «۱»، مولکول‌های آب از پروتئین‌های غشایی عبور می‌کنند.
  - ۳) در مسیر «۲» برخلاف مسیر «۳»، امکان انتقال ویروس‌های بیماری‌زا وجود دارد.
  - ۴) در مسیر «۲» برخلاف مسیر «۳»، برخی مواد با انتقال فعال جابه‌جا می‌شوند.
- 
- ۹- در نوعی بیماری ارثی به نام راشیتیس (Rickets)، استخوان‌های کودکان نرم باقی می‌مانند و خمیدگی و رشد ناقص استخوان‌ها، احتمال شکستگی آن‌ها را افزایش می‌دهد. اگر الگوی توارث این بیماری به صورت وابسته به X بارز باشد، تولد چند فرزند ممکن است؟
- الف - دختری سالم از مادر سالم و پدر بیمار  
 ب - دختری بیمار از مادر بیمار و پدر سالم  
 ج - پسر سالم از مادر بیمار و پدر بیمار  
 د - پسر بیمار از مادر سالم و پدر سالم
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|
- ۱۰- در ارتباط با آزمایش‌های گریفیت و نتایج آن، در یکی از مراحل آزمایش، گریفیت نتیجه گرفت که وجود پوشینه به‌تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. کدام مورد، مرحله بعد از این آزمایش را از سایر مراحل متمایز می‌سازد؟
- ۱) بین باکتری‌ها، بخشی از پوشش خارجی آن‌ها منتقل شد.
  - ۲) آنزیم‌های درون باکتری به‌صورت برگشت‌ناپذیر، غیرفعال شدند.
  - ۳) در خون و شش‌های موش، باکتری‌هایی با ظاهر متفاوت از هم مشاهده شدند.
  - ۴) فعالیت درشت‌خوارهای بافتی به‌منظور نابودسازی باکتری‌ها افزایش یافت.
- ۱۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مقایسه گیاهان بیس و توپره‌واش، کدام مورد درست است؟
- ۱) گیاه بیس برخلاف توپره‌واش، اندام‌های مکنده خود را به درون ریشه گیاهان می‌فرستد.
  - ۲) گیاه توپره‌واش همانند بیس، آب و مواد مغذی را به‌وسیله تارهای کشنده جذب می‌کند.
  - ۳) گیاه توپره‌واش نسبت به بیس، در ساقه خود، دارای یاخته‌هایی با مقدار سبزدیسه بیشتری می‌باشد.
  - ۴) گیاه بیس همانند توپره‌واش، به‌منظور تأمین نیتروژن، نیازمند ساخت آنزیم‌های گوارشی می‌باشد.
- ۱۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر گیاه گل‌میمونی با ژن نمود (ژنوتیپ) RW یاخته کیسه‌گرده در لقاح با گیاه دیگری شرکت کند، کدام ژن نمود یاخته بافت خورش، در گیاه شرکت‌کننده در لقاح و درون دانه (آندوسپرم) گیاه حاصل از لقاح غیرممکن می‌باشد؟
- |              |              |
|--------------|--------------|
| RR و RWW (۲) | RW و RWW (۱) |
| RW و RRW (۴) | WW و WWW (۳) |

۱۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر یاختهٔ مریستمی را که نزدیک انتهای ریشهٔ گیاه علفی قرار دارد A و یاختهٔ مریستمی که عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارد را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟  
 (۱) B در ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید نقش دارد.

(۲) در مرکز B همانند A، هسته‌ای درشت و گرد مشاهده می‌شود.

(۳) A به‌منظور نفوذ آسان ریشه به خاک، نوعی ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند.

(۴) A همانند B در افزایش طول و تا حدودی عرض اندام‌های گیاهی نقش ایفا می‌کند.

۱۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از آنزیم‌ها در هستهٔ یاختهٔ مریستمی، توانایی شکستن پیوندهای فسفودی‌استری را دارند. درخصوص همهٔ این آنزیم‌ها، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

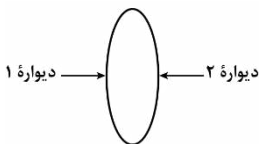
(۱) تنها در مرحلهٔ S اینترفاز فعالیت می‌کنند.

(۲) فاقد توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی هستند.

(۳) پیوندهایی درون ساختار نوکلئوتیدها را نیز می‌شکنند.

(۴) از روی اطلاعات فرآوردهٔ آن‌ها، مستقیماً پروتئین ساخته می‌شود.

۱۵- در شکل مقابل ترسیم ساده‌ای از یک یاختهٔ نگهبان روزنه در گیاه شمعدانی نشان داده‌شده است. کدام مورد، دربارهٔ شکل درست است؟ (در نظر بگیرید که فقط یک روزنهٔ هوایی را بررسی می‌نماییم.)



(۱) اگر ۲ ضخیم‌تر از ۱ باشد، کاهش شدید رطوبت هوا، خروج بخار آب از مجاورت ۱ را کاهش می‌دهد.

(۲) اگر ۱ ضخیم‌تر از ۲ باشد، با ورود یون‌های کلر به یاخته، بخار آب بیشتری از مجاورت ۱ خارج می‌شود.

(۳) اگر میزان  $CO_2$  محیط تا حدی معین کاهش یابد، فاصلهٔ بین ۱ و ۲ به‌طور قابل توجهی افزایش پیدا می‌کند.

(۴) اگر ۱ دیوارهٔ پشتی باشد، نور با تحریک انباشت گلوکز در یاخته، خروج آب از مجاورت ۲ را افزایش می‌دهد.

۱۶- مطابق با مطالب کتاب درسی، در گروهی از روش‌های تنظیم بیان ژن، مولکول‌های پروتئینی در هدایت آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمرز) به‌توالی راه‌انداز نقش دارند. درخصوص این روش‌ها، کدام مورد درست است؟

(۱) وجه شباهت آن‌ها، اتصال تمامی عوامل مؤثر در تنظیم بیان ژن به راه‌انداز می‌باشد.

(۲) وجه تمایز آن‌ها، فعالیت مولکول‌های پروتئینی در همان محل ساخته‌شدن خود می‌باشد.

(۳) وجه شباهت آن‌ها، عدم تماس آنزیم رنابسپاراز به بخشی از مولکول پروتئینی دیگر می‌باشد.

(۴) وجه تمایز آن‌ها، تأثیرگذاری حضور مولکول‌های قندی بر میزان رونویسی از ژن‌های مربوطه می‌باشد.

۱۷- در رابطه با مراحل حرکت شیرهٔ خام تحت تأثیر مکش تعرقی، کدام مورد در فاصلهٔ بین مراحل چهارم و ششم رخ می‌دهد؟

(۲) کشیده شدن آب از آوندهای چوبی ریشه به ساقه

(۱) ورود آب به درون استوانهٔ آوندی

(۴) کشیده شدن آب از آوندهای چوبی ساقه به برگ

(۳) ورود بخار به فضای بین یاخته‌ای

۱۸- در جمعیتی از زنبورهای عسل، صفت پرزهای روی بدن با دگره‌های L (بلند) و S (کوتاه) نشان داده می‌شود. اگر رابطهٔ بین دگره‌ها (الل)ها از نوع هم‌توانی باشد و زنبور ملکه دارای ژن نمود (ژنوتیپ) LS باشد، درخصوص این جمعیت از زنبورها، کدام مورد درست است؟

(۱) همهٔ زنبورهای دارای پرزهای کوتاه، نر هستند.

(۲) همهٔ زنبورهای دارای پرزهای متوسط، ماده هستند.

(۳) برخی از زنبورهای نر، طول پرز مشابهی با زنبور ملکه دارند.

(۴) برخی از زنبورهای ماده، دارای دو نوع پرز با طول‌های متفاوت هستند.

۱۹- مطابق با مطالب کتاب درسی، چند مورد درباره تغییرات مواد نیتروژن دار، باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و باکتری‌های نیترات‌ساز را از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

الف - تولید یون‌های مثبت در نتیجه مصرف مواد آلی

ب - تولید شکل مولکولی نیتروژن از نوعی یون نیتروژن دار

ج - دریافت یون‌های تولیدشده توسط باکتری‌های آمونیاک‌ساز

د - مصرف نوعی یون هیدروژن دار و تولید نوعی یون اکسیژن دار

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۰- در ارتباط با «سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها»، کدام مورد درست است؟

(۱) در ساختار صفحه‌ای، پیوندهای پپتیدی در محل تاخوردگی صفحات قرار دارند.

(۲) در ساختار سوم، نسبت به ساختارهای قبلی، تعداد پیوندهای هیدروژنی برخلاف اشتراکی ثابت است.

(۳) در ساختار مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها، در نزدیکی محل تشکیل پیوندهای هیدروژنی قرار دارند.

(۴) در ساختار اول، اتم‌های هیدروژن متصل به کربن مرکزی، به صورت یک‌درمیان، به سمت بالا و پایین قرار دارند.

۲۱- در ارتباط با عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها، کدام عبارت درست است؟

(۱) کاهش شدید رطوبت هوا همانند افزایش دما، منجر به پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود.

(۲) افزایش مقدار نور همانند افزایش دما، منجر به انبساط بیشتر در دیواره ضخیم‌تر یاخته نگهبان روزنه می‌شود.

(۳) افزایش مقدار نور برخلاف افزایش رطوبت هوا، منجر به خروج یون‌های پتاسیم از یاخته‌های روپوستی می‌شود.

(۴) افزایش فشار ریشه‌ای برخلاف کاهش کربن‌دی‌اکسید، منجر به خروج آب به صورت قطرات از سطح برگ می‌شود.

۲۲- در ارتباط با مطالب مطرح‌شده در فصل هفتم کتاب درسی دهم، کدام عبارت درست است؟

(۱) تأمین برخی از مواد موردنیاز از جانداران دیگر، وجه تمایز گیاه‌های توبره‌واش و آزولا می‌باشد.

(۲) نفوذ اندام مکنده به درون اندام‌های زیرزمینی گیاه، وجه تشابه گیاه‌های بیس و گل جالیز می‌باشد.

(۳) توانایی فتوسنتز در باکتری‌های دارای همزیستی با گیاه، وجه تشابه گیاه‌های نخود و گونرا می‌باشد.

(۴) تغییر در ساختار نوعی ترکیب معدنی موردنیاز برای گیاه، وجه تمایز قارچ ریشه‌ای و ریزوبیوم می‌باشد.

۲۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درخصوص آزمایش طراحی‌شده به منظور مشاهده ساختارهای نخستین ریشه و ساقه در گیاهان، در کدام گزینه، ترتیب استفاده از مواد موردنظر، به درستی ذکر شده است؟

الف - آب مقطر برای چهارمین مرتبه در آزمایش

ب - استیک‌اسید رقیق به مدت ۱ تا ۲ دقیقه

ج - محلول رنگ‌بر به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه

د - کارمن‌زاجی به مدت ۱۵ دقیقه

(۱) «ج» - «ب» - «الف» - «د»

(۲) «ج» - «ب» - «الف» - «د»

(۳) «ج» - «الف» - «ب»

(۴) «ج» - «الف» - «ب» - «د»

۲۴- در ارتباط با صفت رنگ مربوط به نوعی ذرت مطرح شده در کتاب درسی، در خصوص همه ذرت‌هایی که دارای دو جایگاه ژنی ناخالص هستند، کدام مورد درست است؟

- ۱) نسبت به ذرت‌هایی با سه جایگاه ژنی ناخالص، دارای رنگ تیره‌تری هستند.
- ۲) با انجام خودلقاحی، می‌توانند ذرت‌هایی با رنگ کاملاً سفید را به وجود بیاورند.
- ۳) در بین ذرت‌هایی با دو جایگاه ژنی خالص و یک جایگاه ژنی ناخالص قرار گرفته‌اند.
- ۴) فاصله آن‌ها از ذرت‌هایی با بیشترین فراوانی، بیشتر از ذرت‌هایی با کمترین فراوانی می‌باشد.

۲۵- مطابق با مطالب کتاب درسی، در مرکز برش عرضی تهیه شده از ریشه نوعی گیاه، سامانه بافتی مؤثر در ترابری مواد دیده می‌شود. در خصوص ساختار ریشه این گیاه، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) یاخته‌های آوندی قطورتر، ساختاری ستاره‌ای شکل را به وجود آورده‌اند.
- ۲) تقریباً به صورت مستقیم درون خاک فرورفته و ضخامت نسبتاً بالایی دارد.
- ۳) در دیواره جانبی یاخته‌های درون پوست آن، نواری از جنس چوب‌پنبه حضور دارد.
- ۴) یاخته‌های لایه ریشه‌زای آن، نسبت به یاخته‌های درون پوست، اندازه بزرگ‌تری دارند.

۲۶- شکل زیر طرح ساده‌ای از نوعی پروتئین مؤثر در تنظیم بیان ژن در باکتری E.coli را نشان می‌دهد. در خصوص بخش‌های مشخص شده، کدام مورد درست است؟



- ۱) مولکولی که به بخش «۳» متصل می‌شود، در جوانه گندم و جو وجود دارد.
- ۲) بخش‌های «۱» و «۲» به نوعی توالی تنظیمی قرار گرفته در بین ژن و راه‌انداز متصل می‌شوند.
- ۳) با اتصال نوعی مولکول قندی به بخش «۳»، فاصله بین بخش‌های «۱» و «۲» کاهش می‌یابد.
- ۴) شروع فرایند رونویسی نیازمند سست شدن اتصال بین مولکول دنا و بخش‌های «۱» و «۲» می‌باشد.

۲۷- در ارتباط با ساختارهای پسین در نوعی گیاه دولپه، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) قطورترین بخش ساقه درخت، حاصل فعالیت نوعی کامبیوم به سمت درون می‌باشد.
- ۲) یاخته‌های تشکیل شده در حدفاصل بین دو کامبیوم، دارای دیواره نخستین چوبی نشده هستند.
- ۳) در خارجی‌ترین بخش پوست درخت، فاصله گرفتن یاخته‌ها امکان تبادل گازهای تنفسی را فراهم می‌کند.
- ۴) کامبیومی که با کندن پوست درخت در معرض آسیب قرار می‌گیرد، در تشکیل بخش‌های متنوع‌تری از پوست درخت شرکت می‌کند.

۲۸- مطابق با مطالب کتاب درسی، در ارتباط با مولکول‌های مرتبط با ژن درون هسته یاخته نوع دوم حبابک، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) همه آن‌ها، در دو انتهای خود گروه‌های عاملی متفاوتی دارند.
- ۲) برخی از آن‌ها، توسط نوعی آنزیم درون سیتوپلاسم ساخته شده‌اند.
- ۳) همه آن‌ها، از روی اطلاعات نوعی بسیار با ساختار خطی ساخته شده‌اند.
- ۴) برخی از آن‌ها، به منظور تکمیل ساختار خود پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌دهند.



۲۹- در مشاهده مقطع عرضی از لایه درون پوست گیاهان سالم، یاخته حاوی چوب پنبه (سوبرین) فقط در دیواره‌های جانبی خود و یاخته فاقد آن را به ترتیب A و B می‌نامیم. کدام عبارت درباره آن‌ها، به طور حتم درست است؟

- ۱) A مسیر سیمپلاستی را به نوعی مسیر دیگر تبدیل می‌کند.
- ۲) B در مشاهده با میکروسکوپ، به صورت نعلی شکل دیده می‌شود.
- ۳) A با جلوگیری از امتداد نوعی مسیر، مانع از ورود همه عوامل مضر به آوندها می‌شود.
- ۴) B از هر دو طرف با یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی و پشتی، تماس دارد.

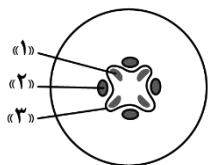
۳۰- در ارتباط با خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان، کدام عبارت درست است؟

- ۱) لایه سطحی خاک منحصراً از اجزای در حال تجزیه جانداران تشکیل شده است.
- ۲) ترکیبات اسیدی تولیدشده توسط ریشه گیاه منجر به تشکیل ذرات غیرآلی خاک می‌شود.
- ۳) بخش مؤثر در ایجاد حالت اسفنجی شکل خاک، مانع از شسته شدن یون‌های فسفات می‌شود.
- ۴) تغییرات متناوب یخ‌زدن و ذوب‌شدن، منجر به ایجاد شرایط مناسب برای نفوذ ریشه می‌شود.

۳۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درون پروتئین‌های ساخته شده در نوعی یاخته یوکاریوتی، توالی‌های آمینواسیدی وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند. این توالی‌ها در پروتئین‌های ذکر شده در کدام گزینه، شباهت بیشتری به یکدیگر دارند؟

- ۱) پروتئین‌های هدایت‌کننده رنابسپاراز به راه‌انداز و گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح لنفوسیت‌ها
- ۲) آنزیمی با توانایی جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم و پروتئین‌های حاضر در ساختار فام‌تن‌ها
- ۳) پروتئین‌های ایجادکننده حرکات لغزشی در ماهیچه‌ها و آنزیم متصل‌کننده رنای ناقل به آمینواسید
- ۴) آنزیمی با فعالیت دوگانه نوکلئازی - بسپارازی و پروتئین حمل‌کننده گاز اکسیژن در گویچه‌های قرمز

۳۲- با توجه به شکل که ساختار ریشه نوعی گیاه دولبه را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟



- ۱) کوتاه‌ترین یاخته‌های حاضر در ساختار «۱»، دارای ظاهر دوکی شکل هستند.
- ۲) در دیواره یاخته‌های ساختار «۲»، لیگنین به اشکال متفاوت رسوب کرده است.
- ۳) یاخته‌های ساختار «۳» به سمت درون، رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای را می‌سازند.
- ۴) معادل ساختار «۳» در ساقه این گیاه، به سمت بیرون، یاخته‌های حاضر در پوست درخت را می‌سازد.

۳۳- در خصوص آغاز ساخته شدن پروتئین پیش از پایان رونویسی رنای پیک (mRNA)، مشاهده چند مورد ممکن است؟

- الف - رشته‌های رنای بلندتر، فاصله کمتری از توالی راه‌انداز دارند.
- ب - رشته‌های پلی‌پپتیدی بلندتر، فاصله بیشتری از آنزیم رنابسپاراز دارند.
- ج - جهت حرکت رناتن روی رنای پیک و رنابسپاراز روی ژن عمود برهم می‌باشند.
- د - رشته‌های تشکیل‌دهنده ژن و رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت با یکدیگر موازی هستند.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۳۴- مطابق با مطالب کتاب درسی در خصوص انواع کودهای مهم، در کدام مورد، هر دو ویژگی ذکر شده مربوط به یک نوع کود می‌باشد؟

- ۱) استفاده ساده‌تر، کم‌هزینه‌تر و آزادسازی آهسته مواد معدنی به خاک
- ۲) احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا و کمترین شباهت با نیازهای جانداران
- ۳) آزادسازی مواد معدنی به سرعت و افزوده شدن به خاک همراه نوعی کود دیگر
- ۴) تحریک رشد در گیاهان آبی و تشکیل شدن از بقایای در حال تجزیه جانداران



۳۵- با فرض اینکه دگره (الل) های مربوط به صفت حالت مو بر روی فام تن شماره ۱ قرار گرفته باشند، اگر ژن نمود (ژنوتیپ) پدر خانواده به صورت  $\frac{FD}{Sd}$  و ژن نمود مادر خانواده به صورت  $\frac{Fd}{SD}$  باشد، در خصوص فرزندان متولد شده، کدام مورد نادرست است؟ (دگره های D و d مربوط به گروه خونی Rh، دگره F مربوط به حالت موی فر و دگره S مربوط به حالت موی صاف می باشد. (چلیپایی شدن (کراسینگ اور) را در نظر نگیرید.))

- ۱) همه فرزندان دارای موهای موج دار، دارای گروه خونی Rh مثبت هستند.
- ۲) همه فرزندان دارای ژن نمود ناخالص برای صفت گروه خونی، فاقد موهای موج دار هستند.
- ۳) همه فرزندان دارای موهای فر، دارای پروتئین D در سطح غشای گویچه های قرمز هستند.
- ۴) همه فرزندان دارای گروه خونی Rh منفی، دارای ژن نمود ناخالص برای صفت حالت مو هستند.

۳۶- در ارتباط با قارچ های ریشه ای (میکوریزا)، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در محل کلاهک ریشه، نفوذ رشته های قارچی بسیار ظریف به درون ریشه گیاه مشاهده می شود.
- ۲) بیشتر بودن سطح تماس آن ها با خاک، نسبت به ریشه گیاه، زمینه جذب بیشتر مواد معدنی را فراهم می کند.
- ۳) تعداد رشته های قارچی که در سطح ریشه قرار دارند، بیشتر از رشته هایی هستند که به درون ریشه نفوذ می کنند.
- ۴) رشته های قارچی به منظور دریافت مواد آلی ساخته شده در گیاه، از فاصله بین یاخته های پوست ریشه عبور می کنند.

۳۷- در ارتباط با وقایع رخ داده در طی فرایند همانندسازی دِنای هسته ای، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) نوکلئوتیدهای جدید از سمت گروه فسفات خود به گروه هیدروکسیل نوکلئوتید قبلی متصل می شوند.
- ۲) یکی از آنزیم های دوراهی همانندسازی، دو رشته دِنای (DNA) و پیچ و تاب فامینه را باز می کند.
- ۳) تنها از برخی از نوکلئوتیدهای حاضر در محل دوراهی همانندسازی استفاده می شود.
- ۴) رشته های پلی نوکلئوتیدی، در حین ساخته شدن حالت مارپیچی پیدا می کنند.

۳۸- با توجه به شکل زیر، کدام مورد نادرست است؟



- ۱) در بخش «۳»، رگبرگ ها به صورت منشعب مشاهده می شوند.
- ۲) در فواصل بین ساختارهای «۴»، گروهی از یاخته های مریستمی فعالیت می کنند.
- ۳) در گیاهانی با پوست نامشخص در ساقه خود، ساختار «۵» غیرقابل مشاهده می باشد.
- ۴) برگ های محافظت کننده از ساختار «۱»، از برگ های محافظت کننده از ساختار «۲» بزرگ تر هستند.

۳۹- در صفت مربوط به پیوسته بودن گلبرگ های نوعی گیاه دولد که دارای دو دگره A و a است، دگره A، باعث پیوسته بودن گلبرگ ها می شود. اگر گامت های دو گیاه با ژن نمود (ژنوتیپ) های متفاوت با یکدیگر آمیزش انجام دهند و گیاه حاصل از آمیزش، گلبرگ های جدا از هم داشته باشد، کدام مورد زیر به طور حتم درست است؟

- ۱) آندوسپرم دانه، دگره های متفاوتی داشته است.
- ۲) هر دو والد، دارای گلبرگ های جدا از هم هستند.
- ۳) ژن نمود پوسته دانه به صورت Aa یا aa بوده است.
- ۴) در صورت خودلقاحی گیاه جدید، گیاهی با گلبرگ های پیوسته ایجاد می شود.



- ۴۰- در رابطه با عوامل مؤثر بر میزان تعرق و تعریق، کدام مورد یا موارد زیر، منجر به افزایش تعرق برخلاف تعریق می‌شوند؟
- الف - کاهش شدید رطوبت هوا  
ب - کاهش کربن دی‌اکسید محیط  
ج - افزایش میزان نور محیط  
د - افزایش مقدار فشار ریشه‌ای
- (۱) «ج»  
(۲) «ب» و «ج»  
(۳) «ب»، «ج» و «د»  
(۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»
- ۴۱- در ارتباط با انواع جاندارانی که در آن‌ها امکان مشاهده اتصال بین نوکلئیک‌اسیدها و لایه درونی غشای یاخته وجود دارد، کدام مورد درست است؟
- (۱) رِنای‌های ناقل (tRNA) با از دست دادن اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، به آمینواسید متصل می‌شوند.  
(۲) تاخوردگی صفحات رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت، از سمت انتهای کربوکسیلی آن‌ها شروع می‌شود.  
(۳) پیش از پایان فرایند همانندسازی، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دارای انتهای فسفات و هیدروکسیل آزاد هستند.  
(۴) با قرار دادن رِنای پیک (mRNA) در مجاورت مولکول دِنَا، حلقه‌هایی دارای قند دئوکسی‌ریبوز تشکیل می‌شوند.
- ۴۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد در ساقه یک گیاه دولپه بیشتر از ساقه یک گیاه تک‌لپه می‌باشد؟
- الف - تعداد و تراکم دسته‌های آوندی  
ب - فاصله روپوست از بیرونی‌ترین دسته‌های آوندی  
ج - فاصله مرکز ساقه از درونی‌ترین دسته‌های آوندی  
د - ضخامت بافت زمینه‌ای در فاصله بین روپوست و دسته‌های آوندی
- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴
- ۴۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با زمانی که مولکولی با گروه آمین آزاد در جایگاه A رناتن مستقر می‌شود، کدام مورد درست است؟
- (۱) ممکن است پیش از آن، بسپاری با گروه کربوکسیل آزاد به فضای درون سیتوپلاسم آزاد شود.  
(۲) ممکن است پس از آن، پیوند بین دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارای قند ریبوز شکسته شود.  
(۳) به‌طور حتم پس از آن، رِنای ناقلی فاقد آمینواسید، جایگاه E رناتن را ترک خواهد کرد.  
(۴) به‌طور حتم پیش از آن، رناتن به‌اندازه یک رمزه (کدون) جابه‌جاشده است.
- ۴۴- مطابق با مطالب کتاب درسی، در مراحل از حرکت شیره پرورده در آوند آبکش، جابه‌جایی مولکول‌های آب بین آوندهای چوبی و آبکش دیده می‌شود. درخصوص این مراحل، کدام عبارت درست است؟
- (۱) تنها در یک مرحله، قند و مواد آلی با مصرف انرژی زیستی جابه‌جا می‌شوند.  
(۲) در هر دو مرحله، میزان فشار اسمزی در یاخته‌های آبکشی افزایش پیدا می‌کند.  
(۳) در هر دو مرحله، مولکول‌های آب و مواد قندی به محل‌های یکسان منتقل می‌شوند.  
(۴) تنها در یک مرحله، مواد به‌صورت توده‌ای به‌سوی محل دارای فشار کمتر حرکت می‌کنند.
- ۴۵- در ارتباط با مرحله‌ای از فرایند ساخته‌شدن رِنای رناتنی (rRNA)، که در نتیجه آن رِنَا طویل می‌شود. کدام مورد برای اولین بار رخ می‌دهد؟
- (۱) باز شدن دو رشته نوعی توالی ویژه قرارگرفته در ژن  
(۲) تشکیل پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات و هیدروکسیل  
(۳) قرارگیری ضخیم‌ترین بخش آنزیم رنابسپاراز در مجاورت رشته الگو  
(۴) شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی آدنین و یوراسیل



# گروه آزمایشی علوم تجربی

## آزمون ماز | پایه دوازدهم



نیم سال اول دوازدهم  $\frac{6}{8}$



پایه دهم  $\frac{1}{5}$



ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

## دفترچه شماره ۲

پنجشنبه ۱۳ آذر ماه ۱۴۰۴

ملاحظات	مدت زمان پاسخ گویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	ماده امتحانی	ردیف
		تا	از			
۵۵ سؤال	۳۵ دقیقه	۷۰	۴۶	۲۵	فیزیک	۱
۶۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	۱۰۰	۷۱	۳۰	شیمی	۲

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه های کنکور در نظر گرفته می شود.

## ریاضی ۳

تابع + مثلثات + حد بی نهایت  
ریاضی ۳: صفحه‌های ۱ تا ۵۷  
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶  
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵

سهم در کنکور: ۱۳ سؤال

## شیمی ۳

مولکول‌ها در خدمت تندرستی:  
کل فصل  
آسایش و رفاه در سایه شیمی:  
از ابتدای فصل تا  
سر سلول سوختی  
صفحه‌های ۱ تا ۵۰

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## فیزیک ۳

حرکت بر خط راست + دینامیک  
(تا قبل از تکانه و  
قانون دوم نیوتون)  
صفحه‌های ۱ تا ۴۴

سهم در کنکور: ۶ سؤال

## زیست‌شناسی ۳

مولکول‌های اطلاعاتی +  
جریان اطلاعات در یاخته +  
انتقال اطلاعات در نسل‌ها  
صفحه‌های ۱ تا ۴۶

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## ریاضی پایه

مجموعه، الگو و دنباله  
ریاضی ۱: صفحه‌های ۱ تا ۲۷

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## شیمی پایه

آب، آهنگ زندگی  
صفحه‌های ۹۸ تا ۱۲۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## فیزیک پایه

دما و گرما  
صفحه‌های ۹۶ تا ۱۲۰

سهم در کنکور: ۱ سؤال

## زیست‌شناسی پایه

از یاخته تا گیاه +  
جذب و انتقال مواد در گیاهان  
صفحه‌های ۹۰ تا ۱۱۱

سهم در کنکور: ۱ سؤال

## زمین‌شناسی

آفرینش کیهان و تکوین زمین +  
منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک  
(تا ابتدای منابع خاک)  
صفحه‌های ۸ تا ۵۲

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## استراتژی و هدف‌گذاری با ماز در نیم‌سال اول ۱۴۰۴

نیم‌سال اول: ۷ آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید برای تسلط کامل بر مباحث نیم‌سال اول / شروع حرکت و یادگیری استفاده از ماشین پیشرفت ماز

۱- شروع مسیر؛ آرامش و هماهنگی: دو مرحله آزمون پوششی؛ فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت ماز و ورود به مسیر حرفه‌ای کنکوری‌ها (فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت)

۲- چالش استمرار؛ پیگیری و استقامت: چهار مرحله آزمون برای تکمیل نیم‌سال اول دوازدهم + مباحث پایه دهم ✓ در این مراحل دانش‌آموزان با پشتکار با حفظ استمرار خود در آزمون‌ها، فاصله خود را از رقیبان بیشتر می‌کنند. (زمان تسلط کامل بر نیم‌سال اول دوازدهم + دهم)

۳- جمع‌بندی پایان نیم‌سال: یک مرحله آزمون جمع‌بندی نیم‌سال اول بعد از امتحانات ترم اول و تکمیل یادگیری نیم‌سال اول + مرور و جمع‌بندی (ایستگاه جمع‌بندی و جبران)





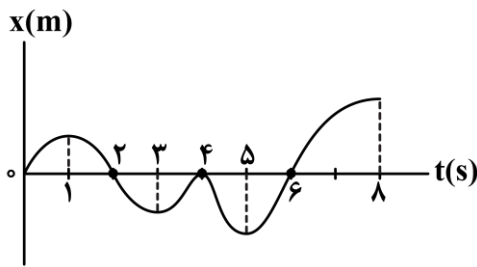
۴۶- با توجه به نمودار مکان - زمان زیر، مشخص کنید چه تعداد عبارات‌های زیر صحیح است؟

الف - سرعت متوسط در کل بازه زمانی مثبت است.

ب - مجموعاً ۵s بردار مکان در جهت محور X است.

ج - مجموعاً ۵s بردار مکان و سرعت هم جهت هستند.

د - متحرک مجموعاً ۳s با سرعت مثبت از مبدأ مکان دور می‌شود.



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

۴۷- راننده‌ای حرکت خود بین دو دوربین کنترل سرعت جاده‌ای را طوری تنظیم می‌کند که تندی متوسط آن از  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

بیش تر نشود. اگر اتومبیل  $\frac{1}{3}$  مسیر خود بین دو دوربین را با تندی ثابت  $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  طی کند، بقیه مسیر را حداکثر با

تندی ثابت چند کیلومتر بر ساعت حرکت کند تا جریمه نشود؟

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۷۵ (۲)

۶۰ (۱)

۴۸- معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند در SI به صورت  $x = -2t^2 + 10t + 13$  است. در ۱۰ ثانیه

اول حرکت، متحرک چند ثانیه در حال دور شدن از مبدأ حرکت خود است؟

۸ (۴)

۷/۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۴۹- متحرکی که با تندی ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، با شتاب ثابت ترمز می‌کند تا پس از ۱۰ ثانیه متوقف شود.

بزرگی جابه‌جایی متحرک در ۲/۵ ثانیه آخر حرکت، چند برابر بزرگی جابه‌جایی آن در ۴ ثانیه آخر حرکت است؟

$\frac{9}{16}$  (۴)

$\frac{3}{4}$  (۳)

$\frac{5}{8}$  (۲)

$\frac{25}{64}$  (۱)

۵۰- معادله سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت  $v = 4t^2 - 7$  است. شتاب

متوسط متحرک در ۳ ثانیه دوم حرکت آن چند متر بر مربع ثانیه است؟

۳۲ (۴)

۲۴ (۳)

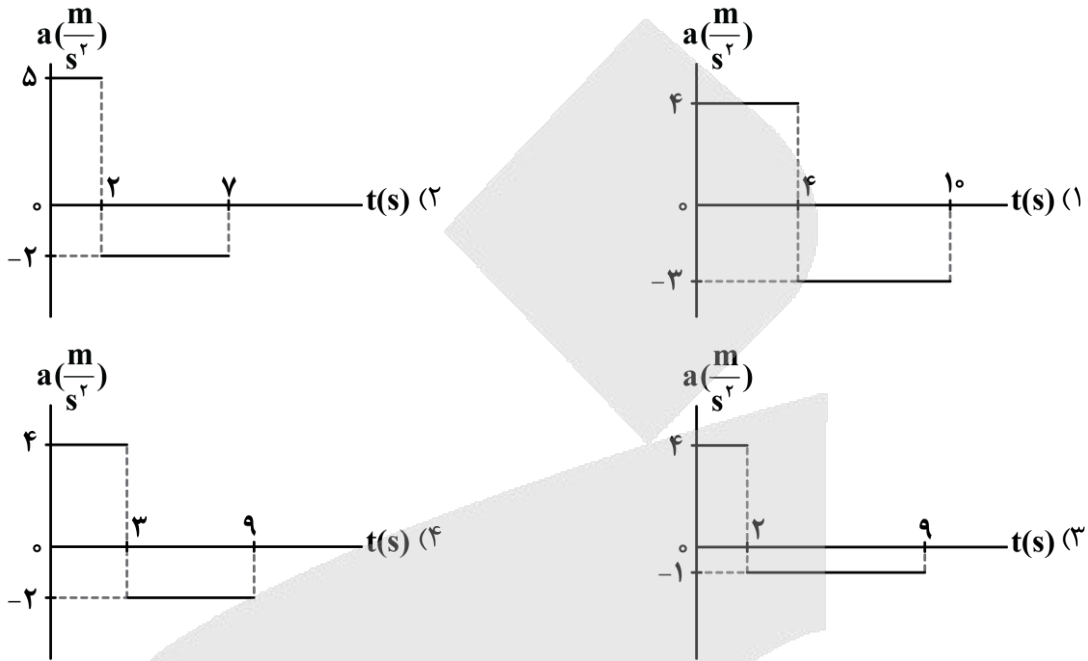
۴۰ (۲)

۳۶ (۱)

محل انجام محاسبات



۵۱- متحرکی بر روی محور X حرکت خود را با سرعت  $10 \frac{m}{s} (\vec{i})$  شروع می کند و در نهایت پس از طی مسافتی، حرکت خود را با همان سرعت به پایان می رساند. اگر این متحرک در مسیر خود تغییر جهت داده باشد، کدام نمودار شتاب - زمان زیر، می تواند مربوط به حرکت آن باشد؟



۵۲- جسمی به جرم  $6 \text{ kg}$  را به انتهای فنر سبکی با ثابت  $3000 \frac{N}{m}$  آویزان می کنیم. طول فنر چگونه تغییر می کند؟

$(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱)  $2 \text{ cm}$  افزایش می یابد.
- (۲)  $2 \text{ cm}$  کاهش می یابد.
- (۳)  $0.5 \text{ cm}$  افزایش می یابد.
- (۴)  $0.5 \text{ cm}$  کاهش می یابد.

۵۳- مطابق شکل، دو شخص به جرم های  $m_1 = 75 \text{ kg}$  و  $m_2 = 50 \text{ kg}$  با کفش های چرخ دار در یک سالن مسطح و صاف روبه روی هم ایستاده اند. شخص اول با نیروی  $100 \text{ N}$  شخص دوم را به طرف راست هل می دهد. اگر بردار شتاب این دو شخص به ترتیب  $\vec{a}_1$  و  $\vec{a}_2$  باشد، حاصل  $\vec{a}_2 - \vec{a}_1$  در SI کدام است؟



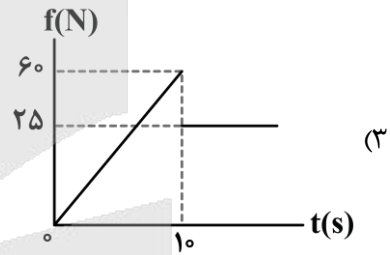
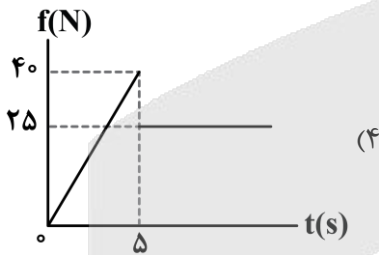
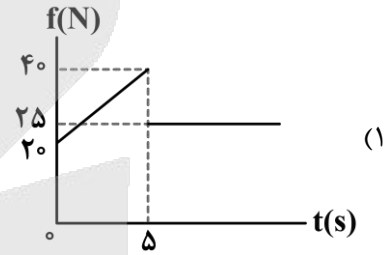
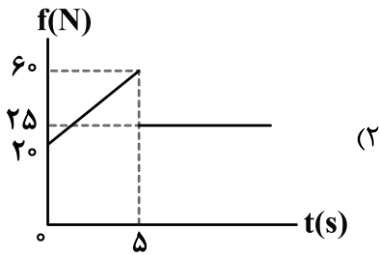
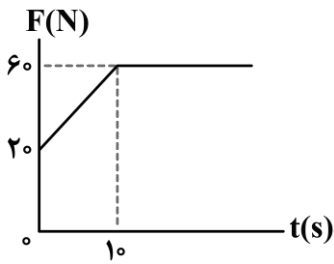
- (۱)  $\frac{10}{3} \vec{i}$
- (۲)  $-\frac{10}{3} \vec{i}$
- (۳)  $\frac{2}{3} \vec{i}$
- (۴)  $-\frac{2}{3} \vec{i}$

محل انجام محاسبات



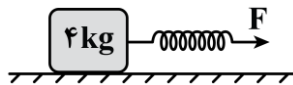
۵۴- جسمی به جرم  $5\text{ kg}$  بر روی یک سطح افقی قرار دارد. ضریب اصطکاک جنبشی و ایستایی بین جسم و سطح به ترتیب برابر  $0/5$  و  $0/8$  است. یک نیروی افقی متغیر با زمان، مطابق نمودار زیر، به جسم وارد می‌شود. نمودار بزرگی نیروی

اصطکاک بر حسب زمان کدام است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



۵۵- در شکل زیر، طول اولیه فنر  $20\text{ cm}$  و ثابت فنر  $400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  است و جسم در حال سکون قرار دارد. نیروی  $F$  را به آرامی افزایش می‌دهیم و وقتی طول فنر به  $25\text{ cm}$  می‌رسد، جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر طول فنر را همان  $25\text{ cm}$  نگه داریم (نیروی  $F$  ثابت باشد)، جسم با شتاب ثابت  $2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به حرکت خود ادامه می‌دهد. در این حالت، حداکثر

جرمی که می‌توانیم روی جسم قرار دهیم تا جسم متوقف نشود، چند کیلوگرم است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

محل انجام محاسبات



۵۶- گلوله‌ای را در راستای قائم در هوا به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه شتاب توپ را هنگام بالارفتن با « $a_1$ » و هنگام پایین آمدن با « $a_2$ » نشان دهیم و « $g$ » اندازه شتاب گرانشی باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱)  $a_1 > g > a_2$       (۲)  $a_1 > a_2 > g$       (۳)  $a_2 > g > a_1$       (۴)  $a_2 > a_1 > g$

۵۷- کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم  $24\text{kg}$  را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر بیشینه کشش قابل تحمل



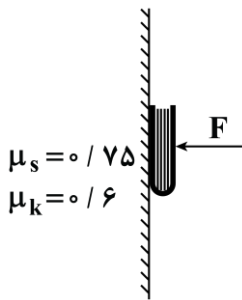
طناب  $300\text{N}$  باشد، این کارگر این سطل را با حداکثر چه شتابی در SI می‌تواند بالا بکشد؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

- (۱)  $2/5$       (۲)  $2$   
(۳)  $1/5$       (۴)  $1$

۵۸- نردبانی به جرم  $25\text{kg}$ ، به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایه آن روی سطح افقی، در آستانه سر خوردن است. اگر نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند،  $50\sqrt{29}\text{N}$  باشد، نیرویی که دیوار به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

- (۱)  $100$       (۲)  $250$       (۳)  $200$       (۴)  $270$

۵۹- کتابی به جرم  $1/2\text{kg}$  را مانند شکل با نیروی عمودی  $F$  به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم و کتاب در آستانه سقوط است. اگر نیروی  $F$  را  $2$  برابر کنیم، بزرگی نیرویی که دیوار بر کتاب وارد می‌کند چند برابر می‌شود؟



(۲)  $\frac{\sqrt{73}}{4}$

(۴)  $\frac{\sqrt{69}}{5}$

( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

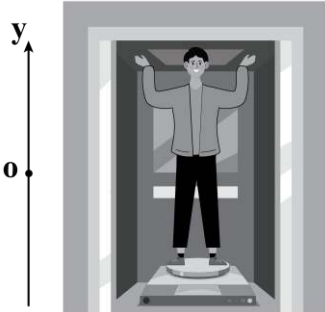
(۱)  $\frac{\sqrt{73}}{5}$

(۳)  $\frac{\sqrt{69}}{4}$

محل انجام محاسبات



۶۰- در شکل زیر، آسانسور با شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  در جهت مثبت محور  $y$  به صورت تندشونده در حال حرکت است و شخصی به جرم  $50 \text{ kg}$  که روی یک ترازوی فنری ایستاده است، نیرویی به بزرگی  $100 \text{ N}$  را در راستای قائم و به سمت بالا به سقف آسانسور وارد می‌کند. عددی که ترازو نشان می‌دهد چند برابر وزن شخص است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$

(۱)  $1/6$ (۲)  $1/4$ (۳)  $0/8$ (۴)  $0/4$ 

۶۱- کدام موارد از عبارتهای زیر نادرست است؟

الف - در بین فرایندهای ذوب، میعان و چگالش، دو فرایند گرماگیر وجود دارد.

ب - آهنگ رخ دادن تبخیر سطحی به عواملی همچون دما و مساحت سطح مایع بستگی دارد.

ج - معمولاً کاهش فشار وارد بر جسم سبب بالارفتن نقطه ذوب جسم می‌شود، اما در برخی مواد مانند یخ، کاهش فشار به کاهش نقطه ذوب می‌انجامد.

د - به فرایند تبخیر تا پیش از رسیدن به نقطه جوش، تبخیر سطحی و به فرایند تبخیر در نقطه جوش، اصطلاحاً جوشیدن می‌گویند.

(۴) «ب» و «د»

(۳) «ب» و «ج»

(۲) «الف» و «د»

(۱) «الف» و «ج»

۶۲- به یک مکعب توپر مسی و یک کره توپر مسی به یک اندازه گرما می‌دهیم. اگر تغییر دمای مکعب نصف تغییر دمای کره باشد، ضلع مکعب چند برابر قطر کره است؟  $(\pi = 3)$

(۴)  $1/5$ 

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱)  $0/5$ 

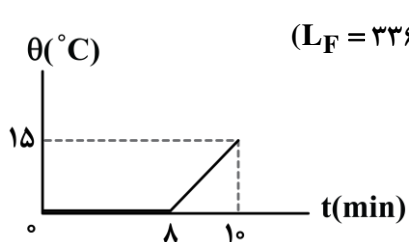
محل انجام محاسبات

۶۳- ۵۰۰ گرم نقره با دمای  $60^{\circ}\text{C}$  درون یک کوره با توان ورودی  $5\text{kW}$  و بازده  $68\%$  درصد قرار دارد. حداقل چند ثانیه طول می کشد تا کل نقره به طور کامل ذوب شود؟

نقطه ذوب نقره ( $^{\circ}\text{C}$ )	گرمای نهان ذوب نقره ( $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ )	گرمای ویژه نقره ( $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ )
۹۶۰	۹۰	۲۴۰

(۱)  $30/6$  (۲)  $35$  (۳)  $45$  (۴)  $55$

۶۴- به مخلوطی از آب و یخ توسط یک گرمکن گرما می دهیم. اگر نمودار تغییر دمای مخلوط بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، چند درصد جرم مخلوط اولیه یخ است؟ ( $L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}$ ,  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ )



(۱)  $25$  (۲)  $50$  (۳)  $75$  (۴)  $80$

۶۵- حداکثر چند گرم آب با دمای  $50^{\circ}\text{C}$  را با  $10$  گرم یخ  $20^{\circ}\text{C}$  مخلوط کنیم تا دمای نهایی مخلوط، صفر درجه سلسیوس شود؟ ( $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ ,  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ ,  $c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ )

(۱)  $18$  (۲)  $20$  (۳)  $180$  (۴)  $200$

۶۶- در یک روز زمستانی، بخار آب موجود در اتاقی روی شیشه پنجره به شکل مایع درمی آید و قطره قطره می شود. اگر دمای شیشه حدود  $0^{\circ}\text{C}$  باشد، برای آن که  $50\text{g}$  آب روی شیشه تشکیل شود، چند کیلوژول گرما به شیشه داده می شود؟ (گرمای ویژه شیشه  $0/84 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$  و گرمای نهان تبخیر آب در دمای صفر درجه سلسیوس  $2400 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  است.)



(۱)  $42000$  (۲)  $42$  (۳)  $120000$  (۴)  $120$

محل انجام محاسبات



۶۷- کدام یک از موارد زیر، همرفت طبیعی است؟

- الف - چرخش آب در سیستم گرمایشی آپارتمان‌ها  
 ب - وزش باد از ساحل به دریا  
 ج - سیستم گردش خون جانوران خونگرم  
 د - گرم شدن آب درون قابلمه  
 ه - انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن

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

۶۸- در یک ظرف عایق، ۵۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد. چند گرم آب  $40^{\circ}\text{C}$  به آن اضافه کنیم، تا در انتها

۶۰ گرم آب در ظرف داشته باشیم؟ (  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  ،  $L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت

می‌گیرد.)

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۶۹- می‌خواهیم به کمک نازل بخار یک دستگاه قهوه‌ساز، دمای  $290\text{mL}$  شیر  $20^{\circ}\text{C}$  را به  $60^{\circ}\text{C}$  برسانیم. چند گرم بخار

آب  $100^{\circ}\text{C}$  باید به شیر اضافه کنیم؟ (  $\rho_{\text{شیر}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ،  $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$  ،  $c_{\text{شیر}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$  ،  $L_{\text{بخار}} = 2268 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  و تبادل گرما

فقط بین بخار و شیر صورت می‌گیرد.)

(۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

۷۰- در چاله کوچکی  $1\text{kg}$  آب  $0^{\circ}\text{C}$  قرار دارد. بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شده و بقیه آن یخ می‌بندد. برای

تبدیل یخ به دست آمده به آب  $20^{\circ}\text{C}$ ، چند ژول گرما لازم است؟

(  $L_V = 2352 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  ،  $L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  ،  $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g.K}}$  )

(۱) ۳۶۷۵۰۰ (۲) ۴۲۰۰۰ (۳) ۲۹۴۰۰۰ (۴) ۲۳۵۲۰۰

محل انجام محاسبات



۷۱- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست است؟

- الف - مخلوط آب و روغن، ناپایدار بوده و با قرار دادن آن در یک محیط ثابت، آب بر روی روغن قرار می‌گیرد.  
 ب - در رسوب ایجاد شده روی لباس هنگام شستن آن‌ها با آب سخت و صابون، شمار کاتیون‌ها نصف آنیون‌ها است.  
 ج - دو مورد از اتم‌های کربن موجود در حلقه بنزنی از پاک‌کننده‌های غیر صابونی، فقط به اتم‌های کربن متصل شده‌اند.  
 د - اوره، همانند اتیلن گلیکول، گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر داشته و با ذرات خود پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

۷۲- برای تهیه نوعی صابون مایع،  $340/8$  گرم از اسید چرب سیر شده با فرمول  $CH_3(CH_2)_{16}COOH$  را در شرایط مناسب در مجاورت با محلول پتاسیم هیدروکسید قرار می‌دهند. در این واکنش، به تقریب چند درصد جرمی از فراورده‌های تولید شده را صابون تشکیل می‌دهد؟ ( $K = 39, O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

(۱) ۹۰/۴ (۲) ۹۲/۲ (۳) ۹۴/۷ (۴) ۹۶

۷۳- محلول ۵ لیتری از سود با  $pH = 13/5$  با ۱۲۸ گرم از اسید چرب با فرمول شیمیایی  $C_{16}H_{32}O_2$  واکنش می‌دهد. باز باقیمانده در این محلول، با چند گرم هیدرازین بر اساس معادله زیر و در حضور مقدار کافی فلز روی واکنش داده و طی این فرایند، چند گرم آمونیاک تولید می‌شود؟

(معادله واکنش موازنه شود.  $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )



(۱) ۱۷ - ۸ (۲) ۱۷ - ۱۶ (۳) ۳۴ - ۸ (۴) ۳۴ - ۱۶

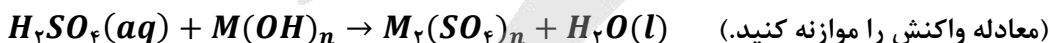
۷۴- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- (۱) برای جلوگیری از تشکیل رسوب صابون در زمان استفاده از آب سخت، به برخی از صابون‌ها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.  
 (۲) پاک‌کننده‌های خورنده برخلاف صابون‌ها با آلودگی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کنند.  
 (۳) پاک‌کننده ساخته شده از مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم، در هنگام واکنش با آب گرما آزاد می‌کند.  
 (۴) از واکنش میان پودر جامد دی‌نیتروژن پنتاکسید با آب، نوعی پاک‌کننده خورنده با خاصیت بازی ایجاد می‌شود.

۷۵- با اضافه کردن چند میلی‌لیتر آب مقطر به ۴۰ mL محلول  $HCl$  با  $pH = 1/3$ ، می‌توان محلولی ساخت که  $pH$  آن با  $pH$  محلول ۲ مول بر لیتر اسید  $HX$  با  $K_a = 5 \times 10^{-5}$  برابر شود؟

(۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۶۰

۷۶- مقدار ۲/۴ گرم از یک اکسید گوگرد را در آب حل می‌کنیم تا ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید تولید شود. اگر این محلول اسیدی با ۰/۰۲ مول هیدروکسید فلز  $M$  به طور کامل خنثی شود، نسبت شمار آنیون به کاتیون در نمک حاصل از این واکنش کدام است؟ ( $S = 32, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )



(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۰/۵ (۴) ۱/۵

محل انجام محاسبات



۷۷- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست است؟

الف - اگر در دمای ثابت غلظت یون هیدروکسید در یک محلول اسیدی ۲ برابر شود،  $pH$  این محلول یک واحد افزایش پیدا می‌کند.

ب - در شرایط یکسان، مقداری محلول شیشه پاک‌کن جریان الکتریسیته را کمتر از محلول لوله‌بازکن عبور می‌دهد.

ج - منیزیم هیدروکسید، از مواد موجود در ضد اسیدها بوده و هر مول از آن، یک مول اسید معده را خنثی می‌کند.

د - دیواره داخلی معده انسان، به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم موجود در معده را جذب می‌کند.

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

۷۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) پرکاربردترین شکل انرژی در استفاده از فناوری‌هایی مثل فناوری مربوط به گرمایش آسان‌تر، انرژی الکتریکی است.

(۲) اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به‌عنوان عامل اکسنده تمایل دارد با اغلب عناصر فلزی واکنش دهد.

(۳) گونه اکسنده مصرف شده در واکنش فلز کلسیم و گاز  $O_2$ ، دارای ۸ الکترون با  $n = 3$  در اتم خود است.

(۴) با قرار دادن قطعه آهن در محلول مس ( $II$ ) سولفات، با گذشت زمان رنگ محلول مورد نظر تغییر می‌کند.

۷۹- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

(۱) در واکنش هیدروکلریک اسید با فلزها، یون کلرید نقشی در فرایند اکسایش-کاهش ندارد.

(۲) فلز آهن، در مقایسه با فلز آلومینیم، دمای محلول مس ( $II$ ) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.

(۳) در سلول روی-مس، آنیون‌های موجود در الکترولیت از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول مس مهاجرت می‌کنند.

(۴) ضریب الکترون در نیم‌واکنش تبدیل یون  $Sn^{4+}$  به  $Sn^{2+}$ ، دو برابر ضریب الکترون در نیم‌واکنش اکسایش یون  $F^-$  است.

۸۰- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست است؟

الف - نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی هیدروژن-نقره، بیشتر از نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی آهن-نقره است.

ب - اندازه‌گیری پتانسیل هر نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نبوده و این کمیت، باید به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود.

ج - هر مول از گاز هیدروژن وارد شده به نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، بیشتر از  $22/4$  لیتر حجم را اشغال می‌کند.

د - علامت  $E^\circ$  فلزهایی که کاهنده‌تر از  $H_2$  هستند، در سری الکتروشیمیایی با نماد مثبت مشخص می‌شود.

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

۸۱- درصد جرمی مس در آلیاژی از منگنز و مس، برابر ۶۰٪ است. اگر بر اثر واکنش کامل این قطعه با محلول هیدروبرمیک

اسید،  $8/96L$  گاز در شرایط استاندارد تولید شود، جرم این قطعه برابر با چند گرم است؟

( $Cu = 64, Mn = 55 : g \cdot mol^{-1}$ )

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V$

$E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -1/18V$

۵۵ (۴)

۷۷ (۳)

۲۷/۵ (۲)

۳۸/۵ (۱)

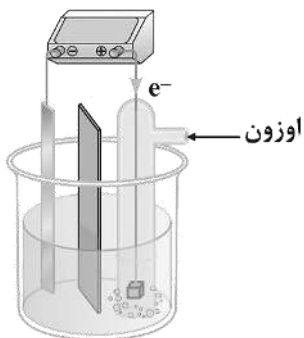
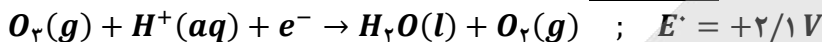
محل انجام محاسبات



۸۲- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟ ( $Zn = 65, Ag = 108 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) با قرار گرفتن یک تیغه از جنس روی در محلولی از نقره نیترات، جرم این تیغه فلزی کاهش پیدا می‌کند.
- (۲) با کاهش قدرت کاهندگی فلز به کار رفته در آند یک سلول گالوانی، مقدار  $emf$  سلول کاهش پیدا می‌کند.
- (۳) دیواره متخلخل سلول‌های گالوانی، کمک می‌کند تا محلول‌های آندی و کاتدی از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند.
- (۴) مقایسه قدرت اکسندگی یون‌های لیتیم، روی، مس و هیدروژن به صورت  $Li^+ < Zn^{2+} < H^+ < Cu^{2+}$  است.

۸۳- در یک سمت از سلول گالوانی مقابل، نیم‌واکنش موازنه نشده زیر انجام می‌شود:



اگر تیغه دیگر این سلول از جنس فلز روی باشد، به ازای مصرف ۶/۵ گرم از این فلز، چند الکترون در مدار خارجی سلول جاری شده و تفاوت جرم گاز تولید و مصرف شده در سمت کاتد برابر با چند گرم می‌شود؟ ( $Zn = 65, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

(۱)  $1/6 - 1/20.4 \times 10^{23}$

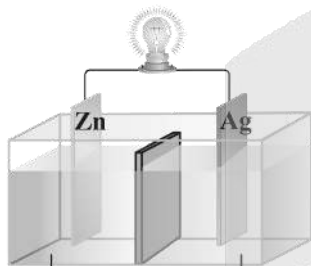
(۲)  $3/2 - 1/20.4 \times 10^{23}$

(۳)  $1/6 - 2/40.8 \times 10^{23}$

(۴)  $3/2 - 2/40.8 \times 10^{23}$

۸۴- در سلول مقابل، آنیون‌های موجود در محلول الکترولیت به سمت تیغه ..... جابه‌جا شده و اگر نیم‌سلول نقره را

با نیم‌سلولی از جنس ..... جایگزین کنیم، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی برعکس می‌شود.

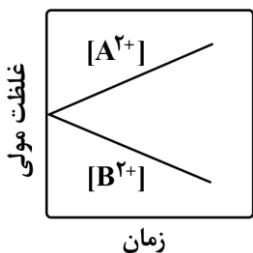


محلول نقره نیترات      محلول روی سولفات

- (۱) نقره - آهن
- (۲) روی - آهن
- (۳) نقره - منیزیم
- (۴) روی - منیزیم

۸۵- با توجه به نمودار مقابل که تغییر غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، کدام یک از مطالب داده شده

نادرست است؟



- (۱) در این سلول، الکترودهای  $A$  و  $B$  می‌توانند به ترتیب روی و مس باشند.
- (۲) جهت حرکت آنیون‌ها در این سلول، از سمت نیم‌سلول  $B$  به سمت نیم‌سلول  $A$  است.
- (۳) در این سلول با گذشت زمان، مجموع شمار کاتیون‌ها در محلول‌ها افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) قدرت اکسندگی کاتیون‌های  $A^{2+}$  کمتر از قدرت اکسندگی کاتیون‌های  $B^{2+}$  است.

محل انجام محاسبات



۸۶- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) خون، محلولی با  $pH > 7$  بوده و هنگام بیماری، توازن غلظت برخی از گونه‌های موجود در آن به هم می‌خورد.
- ۲) با افزایش دمای یک نمونه از آب، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در این ماده به صورت خطی افزایش پیدا می‌کند.
- ۳) در فرایند انجماد، حجم آب افزایش پیدا کرده و شمار پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب افزایش می‌یابد.
- ۴) نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون سدیم، نزدیک به نصف نیاز آن به کاتیون حاصل از سومین فلز قلیایی است.

۸۷- اگر سدیم نیترات و نقره نیترات را در شرایط خاصی به صورت هم‌زمان در آب حل کنیم، انحلال‌پذیری آن‌ها به ترتیب برابر با ۱۰۲ و ۳۰۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌شود. در محلول سیرشده حاصل از این فرایند، درصد جرمی نقره نیترات چند برابر سدیم نیترات شده و غلظت مولی یون نیترات چند برابر یون سدیم می‌شود؟

( $Ag = 108, Na = 23, O = 16, N = 14 : g.mol^{-1}$ )

- ۱) ۵ - ۲ (۲)      ۲) ۲/۵ - ۲ (۲)      ۳) ۵ - ۳ (۳)      ۴) ۲/۵ - ۳ (۴)

۸۸- اگر معادله انحلال‌پذیری ( $S$ ) یک نمک بر حسب دما ( $\theta$ ) به صورت  $S = -0.2\theta + 44$  باشد، بر اثر گرم کردن  $420g$  محلول سیرشده این نمک از دمای  $20^\circ C$  تا دمای  $50^\circ C$ ، چند گرم رسوب تشکیل شده و درصد جرمی محلول نهایی ایجاد شده طی این فرایند تقریباً چقدر است؟

- ۱) ۱۲ - ۲۵/۳ (۱)      ۲) ۱۸ - ۲۵/۳ (۲)      ۳) ۱۲ - ۲۸/۵ (۳)      ۴) ۱۸ - ۲۸/۵ (۴)

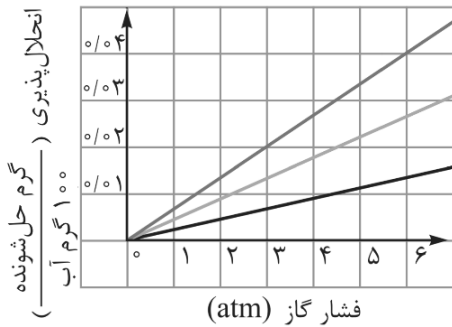
۸۹- کدام موارد از عبارات‌های داده شده درست است؟

- الف - یک نمونه از گاز فلوئور، در مقایسه با نمونه‌ای از گاز هیدروژن کلرید، در دمای بالاتری به حالت مایع درمی‌آید.
- ب - یخ، برخلاف گوگرد دی‌اکسید، از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده و در دمای اتاق، به حالت جامد یافت می‌شود.
- ج - هگزان یک مایع بی‌رنگ بوده و در صورت افزودن مقداری از آن به آب، نمونه هگزان روی سطح آب قرار می‌گیرد.
- د - مولکول کربن دی‌اکسید، همانند ذرات آب و  $H_2S$ ، قطبی بوده و در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند.

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

۹۰- کدام یک از مطالب داده شده درست است؟

- ۱) تفاوت انحلال‌پذیری لیتیم سولفات و سدیم نیترات در آب در دمای  $20^\circ C$ ، کمتر از این مقدار در دمای  $40^\circ C$  است.
- ۲) سدیم کلرید، فقط با روش شیمیایی از آب دریا جدا شده و از آن در تولید گاز هیدروژن و کلر می‌توان استفاده کرد.
- ۳) برای تبدیل محلول سیرنشده‌ای از لیتیم سولفات به یک محلول سیرشده، می‌توان دمای این محلول را کاهش داد.
- ۴) ترکیب حاصل از فراوان‌ترین یون چند اتمی آب دریا با یون باریم، بیش از  $0.1$  گرم در  $100$  گرم آب حل می‌شود.



۹۱- نمودار مقابل، روند تغییر انحلال پذیری سه گاز  $O_2$ ،  $N_2$  و  $NO$  بر حسب تغییر فشار در آب را نشان می‌دهد. مقدار عددی غلظت مولی گاز  $O_2$  در محلول سیر شده این ماده در فشار  $3.6 \text{ atm}$ ، برابر با تفاوت مقدار انحلال پذیری گازهای نیتروژن و نیتروژن مونوکسید در چه فشاری است؟ ( $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

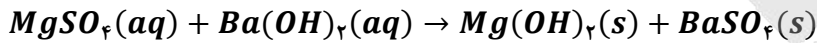
۱۱/۲۵ (۲)

۷/۵ (۱)

۱۲/۵ (۴)

۶/۲۵ (۳)

۹۲- محلول‌های مجزایی از منیزیم سولفات و سدیم هیدروکسید با درصد جرمی و چگالی برابر در اختیار داریم. اگر غلظت کاتیون در محلول اول به اندازه  $0.8 \text{ mol.L}^{-1}$  کمتر از غلظت کاتیون در محلول دوم باشد، هر لیتر از محلول منیزیم سولفات با چند لیتر محلول  $0.2$  مولار باریوم هیدروکسید به‌طور کامل واکنش داده و در این فرایند، مجموعاً چند مول ماده رسوبی در کف ظرف ایجاد می‌شود؟ ( $S = 32, Mg = 24, O = 16, N = 14, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$ )



۰/۸ - ۲ (۴)

۰/۸ - ۴ (۳)

۰/۴ - ۲ (۲)

۰/۴ - ۴ (۱)

۹۳- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- ۱) در ادرار اغلب افراد مبتلا به سنگ کلیه، نمک‌های کلسیم با غلظت بیشتر از مقدار انحلال پذیری آن‌ها وجود دارد.
- ۲) بنزین، برخلاف ضدیخ، نوعی محلول غیرآبی بوده و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر آن یکسان است.
- ۳) آب، از مولکول‌های خمیده ساخته شده و تنها ماده‌ای است که به سه حالت فیزیکی در طبیعت یافت می‌شود.
- ۴) اتانول رایج‌ترین حلال در آزمایشگاه بوده و از آن به‌عنوان حلال در تهیه بسیاری از داروها استفاده می‌شود.

۹۴- کدام موارد از عبارات‌های داده شده درست است؟

- الف - ترتیب گشتاور دوقطبی برخی مواد هیدروژن دار بر حسب دمای ( $D$ ) به صورت  $AsH_3 > PH_3 > NH_3$  است.
- ب - قدرت نیروهای بین مولکولی در یک نمونه از  $HBr$  از یک نمونه  $HF$  بیشتر و از یک نمونه  $HCl$  کمتر است.
- ج - سیلیسیم تتراکلرید، دارای ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی بوده و نسبت به متان دمای جوش پایین تری دارد.
- د - در مواد مولکولی با نقطه جوش بسیار نزدیک، ماده با جرم مولی بیشتر، قطبیت پایین تری دارد.

۴) «ب» و «د»

۳) «ب» و «ج»

۲) «الف» و «د»

۱) «الف» و «ج»

۹۵- در شرایط استاندارد، ۳۲۱ گرم  $KIO_3$  را در واکنش موازنه نشده  $H_2(g) + KIO_3(s) \rightarrow KI(s) + H_2O(l)$  مصرف کرده و نیمی از آب تولید شده در این واکنش را به ۹ گرم محلول ۱۱ درصد جرمی منیزیم سولفات اضافه می‌کنیم. درصد جرمی منیزیم سولفات در محلول ایجاد شده به چند درصد رسیده و در واکنش انجام شده، چند گرم گاز هیدروژن مصرف می‌شود؟ ( $H = 1$  و  $O = 16$  و  $K = 39$  و  $I = 127$ )

۱۸ - ۴ (۴)

۹ - ۴ (۳)

۱۸ - ۲ (۲)

۹ - ۲ (۱)

محل انجام محاسبات

۹۶- در کدام گزینه، گشتاور دوقطبی مولکول دوم، بیشتر از گشتاور دوقطبی مولکول اول است؟



۹۷- محلول سیرشده‌ای از آمونیاک با غلظت ۲۰ مول بر لیتر و چگالی  $1/14 \text{ g.mL}^{-1}$  در اختیار داریم. انحلال پذیری گاز

آمونیاک در شرایط داده شده برابر با چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟ ( $H = 1$  و  $N = 14$ ) ( $\text{g.mol}^{-1}$ )



۹۸- با توجه به اطلاعات داده شده در جدول زیر، در چند ردیف داده‌های نادرست وجود دارد؟

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار الکترون با $l = 0$ در کاتیون	شمار پیوند اشتراکی در واحد فرمولی
منیزیم سولفید	$MgS$	۴	۱
سدیم نیترات	$NO_3Na$	۴	۴
کروم (II) کلرید	$CrCl$	۶	۰
آلومینیم سولفات	$Al_2(SO_4)_3$	۴	۱۲



۹۹- مطابق تصویر زیر، محلولی از سدیم هیدروکسید در تیغه سمت راست و محلولی از گلوکز در تیغه سمت چپ یک

ظرف دارای غشای نیمه تراوا ریخته شده است:



در ابتدای کار، جهت جریان آب از خلال غشا به کدام سمت بوده و در صورت وارد کردن یک نیروی خارجی به محلول

موجود در تیغه سمت چپ، سرعت اسمز چگونه تغییر می‌کند؟ ( $Na = 23, O = 16, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) راست - افزایش می‌یابد      (۲) چپ - افزایش می‌یابد

(۳) راست - کاهش می‌یابد      (۴) چپ - کاهش می‌یابد

۱۰۰- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

(۱) با استفاده از روش تقطیر، برخلاف روش صافی کربن، نمی‌توان مواد آلی فرار موجود در آب را از آن جدا کرد.

(۲) دیواره یاخته‌های گیاهی فقط اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مثل آب و یونها را می‌دهد.

(۳) در شرایط یکسان، غلظت مولی گاز  $NO$  در محلول سیرشده این ماده، کمتر از  $O_2$  در محلول سیرشده آن است.

(۴) ماهی با عبور آب از درون آبشش، اکسیژن مولکولی محلول در آب را جذب و در فرایند سوخت‌وساز مصرف می‌کند.



# گروه آزمایشی علوم تجربی

## آزمون ماز | پایه دوازدهم



نیم سال اول دوازدهم  $\frac{6}{8}$



پایه دهم  $\frac{1}{5}$



ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

دفترچه شماره ۳

پنجشنبه ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴

ملاحظات	مدت زمان پاسخ گویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	ماده امتحانی	ردیف
		از	تا			
۳۵ سؤال	۴۰ دقیقه	۱۰۱	۱۲۵	۲۵	ریاضی	۱
۵۰ دقیقه	۱۰ دقیقه	۱۲۶	۱۳۵	۱۰	زمین شناسی	۲

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه های کنکور در نظر گرفته می شود.

## ریاضی ۳

تابع + مثلثات + حد بی نهایت  
ریاضی ۳: صفحه‌های ۱ تا ۵۷  
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶  
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵

سهم در کنکور: ۱۳ سؤال

## شیمی ۳

مولکول‌ها در خدمت تندرستی:  
کل فصل  
آسایش و رفاه در سایه شیمی:  
از ابتدای فصل تا  
سر سلول سوختی  
صفحه‌های ۱ تا ۵۰

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## فیزیک ۳

حرکت بر خط راست + دینامیک  
(تا قبل از تکانه و  
قانون دوم نیوتون)  
صفحه‌های ۱ تا ۴۴

سهم در کنکور: ۶ سؤال

## زیست‌شناسی ۳

مولکول‌های اطلاعاتی +  
جریان اطلاعات در یاخته +  
انتقال اطلاعات در نسل‌ها  
صفحه‌های ۱ تا ۴۶

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## ریاضی پایه

مجموعه، الگو و دنباله  
ریاضی ۱: صفحه‌های ۱ تا ۲۷

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## شیمی پایه

آب، آهنگ زندگی  
صفحه‌های ۹۸ تا ۱۲۲

سهم در کنکور: ۲ سؤال

## فیزیک پایه

دما و گرما  
صفحه‌های ۹۶ تا ۱۲۰

سهم در کنکور: ۱ سؤال

## زیست‌شناسی پایه

از یاخته تا گیاه +  
جذب و انتقال مواد در گیاهان  
صفحه‌های ۹۰ تا ۱۱۱

سهم در کنکور: ۱ سؤال

## زمین‌شناسی

آفرینش کیهان و تکوین زمین +  
منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک  
(تا ابتدای منابع خاک)  
صفحه‌های ۸ تا ۵۲

سهم در کنکور: ۵ سؤال

## استراتژی و هدف‌گذاری با ماز در نیم‌سال اول ۱۴۰۴

نیم‌سال اول: ۷ آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید برای تسلط کامل بر مباحث نیم‌سال اول / شروع حرکت و یادگیری استفاده از ماشین پیشرفت ماز

۱- شروع مسیر؛ آرامش و هماهنگی: دو مرحله آزمون پوششی؛ فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت ماز و ورود به مسیر حرفه‌ای کنکوری‌ها (فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت)

۲- چالش استمرار؛ پیگیری و استقامت: چهار مرحله آزمون برای تکمیل نیم‌سال اول دوازدهم + مباحث پایه دهم ✓ در این مراحل دانش‌آموزان با پشتکار با حفظ استمرار خود در آزمون‌ها، فاصله خود را از رقیبان بیشتر می‌کنند. (زمان تسلط کامل بر نیم‌سال اول دوازدهم + دهم)

۳- جمع‌بندی پایان نیم‌سال: یک مرحله آزمون جمع‌بندی نیم‌سال اول بعد از امتحانات ترم اول و تکمیل یادگیری نیم‌سال اول + مرور و جمع‌بندی (ایستگاه جمع‌بندی و جبران)



۱۰۱- چند جمله‌ای  $f(x) = x^3 + 2x^2 + ax + 4$  بر  $x+2$  بخش پذیر است. باقی مانده تقسیم چند جمله‌ای  $f(x+2) - 2f(2x+1)$  بر  $x+1$  کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) ۴ (۳) -۲ (۴) ۳

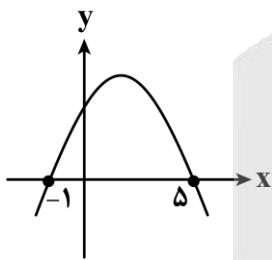
۱۰۲- اگر  $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{a \left[ \frac{-2}{x^2} \right] + 2x}{4x - \left[ \frac{1}{x} \right]} = \frac{4}{3}$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{-1}{24}$  (۲)  $\frac{-3}{8}$  (۳)  $\frac{-1}{27}$  (۴)  $\frac{-1}{3}$

۱۰۳- اگر  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{a + \sqrt{x+b}}{x-1} = \frac{1}{4}$  باشد، حاصل  $a+b$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۴- نمودار سهمی  $f$  به صورت مقابل است. حاصل  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)}{f(2-3x)}$  کدام است؟



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

محل انجام محاسبات

۱۰۵- حد راست و حد چپ تابع  $f(x) = \frac{x^2 - 4x + 3}{(x-1)^2}$  در  $x=1$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $+\infty$  و  $+\infty$       (۲)  $+\infty$  و  $-\infty$       (۳)  $-\infty$  و  $+\infty$       (۴)  $-\infty$  و  $-\infty$

۱۰۶- حاصل  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi^-}{2}} \tan x$  و  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \log x$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $+\infty$  و  $+\infty$       (۲)  $-\infty$  و  $+\infty$       (۳)  $+\infty$  و  $-\infty$       (۴)  $-\infty$  و  $-\infty$

۱۰۷- نمودار تابع  $f(x) = \frac{1}{x^2 - x} + \frac{1}{x^2 - 1}$  در مجاورت  $x=1$  کدام است؟



۱۰۸- اگر  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x+1}{2x^2+ax+b} = -\infty$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{[ax]}{bx+1}$  کدام است؟

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

۱۰۹- به ازای چند مقدار حقیقی  $a$ ، تساوی  $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{3x-2}{x^3 - 3x^2 + 2x} = -\infty$  برقرار است؟

- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) صفر

محل انجام محاسبات



۱۱۰- اگر  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{bx - a[x]}{ax^2 - 12} = -\infty$  باشد، حاصل  $[2b]$  چند مقدار مختلف می تواند باشد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۴

۱۱۱- اگر  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{3}} \frac{1}{a + 2\sin(bx)} = -\infty$  باشد، زوج مرتب  $(a, b)$  کدام می تواند باشد؟

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

۱۱۲- اگر  $f$  یک تابع خطی و  $g(x) = \begin{cases} f(x) & |x| < 2 \\ x^2 + 2x & |x| \geq 2 \end{cases}$  روی  $\mathbb{R}$  پیوسته باشد، مقدار  $f(-1)$  کدام است؟

- (۱) -۳ (۲) -۱ (۳) ۴ (۴) ۲

۱۱۳- اگر  $f = \{(1, 2), (-3, 1), (2, -3), (-2, -1)\}$  و  $g(x) = \frac{1 \circ f(x)}{x+3}$  باشد، مجموع اعضای برد تابع  $g \circ f$  کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) ۱ (۳) -۲ (۴) ۲

۱۱۴- تابع  $f(x) = 3x + m$  مفروض است. اگر تابع  $g(x) = \begin{cases} f(-x) & x \geq 1 \\ -f(2x+m) & x < 1 \end{cases}$  روی  $\mathbb{R}$  اکیداً یکنوا باشد، حدود  $m$  کدام

است؟

- (۱)  $m \geq \frac{3}{5}$  (۲)  $m \leq \frac{-3}{5}$  (۳)  $m \geq 1$  (۴)  $m \leq -1$

محل انجام محاسبات



۱۱۵- نمودار تابع  $f(x) = 2x^2 - 3x$  را ۲ واحد به سمت راست انتقال داده، سپس نسبت به محور  $y$ ها قرینه می‌کنیم. نمودار حاصل را چند واحد به پایین انتقال دهیم تا نمودار  $f$  را در نقطه‌ای به طول  $\frac{1}{3}$  قطع کند؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۴

۱۱۶- نمودار تابع  $f(x) = ax^3 + b$ ، نمودار وارون خود را در نقطه  $A(2, -1)$  قطع می‌کند. مقدار  $f^{-1}(\frac{4}{3})$  چقدر است؟

- (۱)  $-\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳) ۱ (۴) ۲

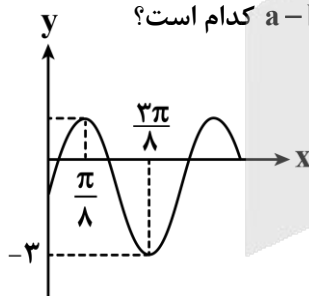
۱۱۷- دامنه هر دو تابع  $f(x) = 2x + 1$  و  $g(x) = 2 - 2x$  برابر با  $[-1, 2]$  است. اگر اشتراک برد این دو تابع برابر با بازه  $[a, b]$  باشد، مقدار  $f(b + 2a)$  کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۱

۱۱۸- فرض کنید  $f(x) = a \sin^2 \frac{x}{b}$  باشد، به ازای کدام مقدار  $a$ ، دوره تناوب تابع  $y = f(\frac{b\pi}{a}x)$  برابر  $\frac{2}{3}$  است؟

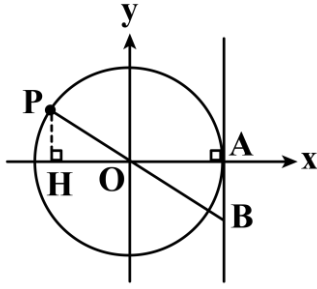
- (۱)  $\pm \frac{2}{3}$  (۲)  $\pm 3$  (۳)  $\pm 2$  (۴)  $\pm \frac{3}{2}$

۱۱۹- قسمتی از نمودار تابع  $f(x) = 1 + 2a \cos^2(bx + \frac{\pi}{4})$  به صورت مقابل است. مقدار  $a - b$  کدام است؟



- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) -۴ (۴) صفر

محل انجام محاسبات



۱۲۰- در دایره مثلثاتی شکل مقابل،  $OH = 2AB$  است. عرض نقطه P کدام است؟

(۱)  $2 - \sqrt{3}$

(۲)  $\sqrt{2} - 1$

(۳)  $3 - 2\sqrt{2}$

(۴)  $\sqrt{3} - 1$

۱۲۱- معادله  $\sin 2x + \cos x = 0$  در بازه  $(0, \alpha)$  چهار جواب دارد. حداکثر  $\alpha$  کدام است؟

(۴)  $\frac{25\pi}{6}$

(۳)  $\frac{19\pi}{6}$

(۲)  $\frac{5\pi}{2}$

(۱)  $\frac{11\pi}{6}$

۱۲۲- در مثلث ABC، اگر  $\sin \hat{C} = \frac{4}{5}$  و  $BC = \frac{8}{5} AC$  باشد، مقدار  $\tan \hat{B}$  کدام است؟

(۴)  $0/9$

(۳)  $1/2$

(۲)  $0/8$

(۱)  $0/6$

۱۲۳- اگر  $2 = \frac{\sin(x - \frac{\pi}{4}) + 2\cos(\pi + x)}{\sin(x - 2\pi) + 2\cos(\frac{3\pi}{4} + x)}$  باشد، مقدار  $\cos 2x$  چقدر است؟

(۴)  $-\frac{4}{5}$

(۳)  $-\frac{3}{5}$

(۲)  $\frac{3}{5}$

(۱)  $\frac{4}{5}$

۱۲۴- اگر A و B دو مجموعه و  $n(A \cap B) = 4$  و  $n(A \cap B') = n(B) = 4n(A \cap B)$  و  $n(A \cup B) = 24$  باشد، تعداد اعضای مجموعه  $B - A$  کدام است؟

(۴) ۱۰

(۳) ۹

(۲) ۸

(۱) ۶

۱۲۵- در دنباله حسابی  $a_n$  با فرض  $a_1 + a_2 + a_3 = 18$  و  $a_2 a_3 = 48$ ، واسطه هندسی جملات اول و هفتم این دنباله کدام است؟

(۴) ۱۲

(۳) ۸

(۲) ۶

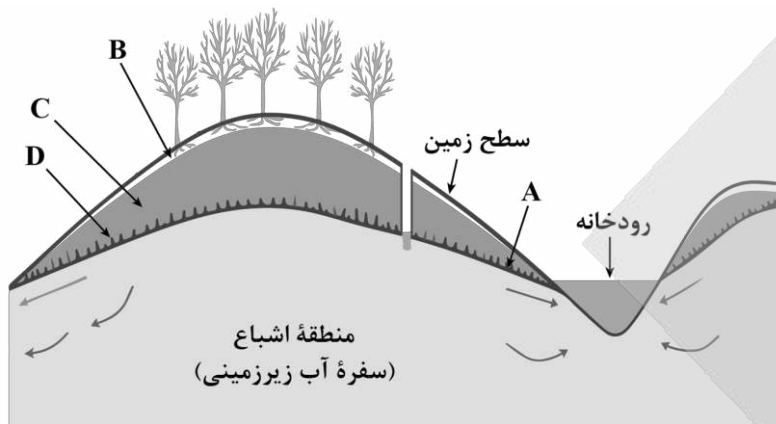
(۱) ۹

محل انجام محاسبات

۱۲۶- کدام مورد عامل اصلی برای مهاجرت ثانویه نفت است؟

- (۱) اختلاف دما (۲) اختلاف فشار (۳) اختلاف چگالی (۴) اختلاف غلظت

۱۲۷- با توجه به متن کتاب درسی، ضخامت کدام یک از موارد مشخص شده در شکل، بین چند سانتی متر تا چند متر متغیر است؟



- (۱) D  
(۲) C  
(۳) B  
(۴) A

۱۲۸- در طی تکوین زمین، کدام رویدادهای زیر، قبل از تشکیل هواکره شکل گرفتند؟

- (۱) حرکت ورقه‌های سنگ کره - شکل‌گیری تنها قمر زمین
- (۲) تشکیل انواع سنگ‌ها - قرارگیری زمین مذاب در مدار خود
- (۳) ایجاد چرخه آب و فرسایش سنگ‌ها - تشکیل سنگ‌های آذرین
- (۴) خروج گاز حاصل از فوران آتشفشان‌ها - شکل‌گیری زمین جامد

۱۲۹- کدام مورد دلیل مناسبی برای عبارت زیر ارائه می‌دهد؟

«زغال سنگ‌های مورد استفاده در کشور ایرلند دارای توان تولید انرژی کمتری هستند.»

- (۱) توان تولید انرژی در لیگنیت کمتر از آنتراسیت است.
  - (۲) با افزایش فشار و دما، توان تولید انرژی زغال سنگ کاهش می‌یابد.
  - (۳) زغال نارس به دلیل ضخامت و ناخالصی بیشتر، توان تولید انرژی کمتری دارد.
  - (۴) به دلیل پایین بودن درصد متان در تورب، توان تولید انرژی در آن کمتر است.
- ۱۳۰- در ارتباط با کانسنگ‌ها کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها تطابق ندارد؟

- (۱) میزان آب و مواد فرار با سرعت انتقال اتم‌ها در ماگما رابطه عکس دارد.
- (۲) کانسنگ‌های آهن نواری حاصل ته‌نشینی کاتیون‌های فلزی در شکستگی‌ها هستند.
- (۳) با کاهش دما، تبلور کانی‌ها عمدتاً در نزدیکی کف اتاقک ماگمایی آغاز می‌شود.
- (۴) فلدسپار و کوارتز جزو کانی‌های مشترک سازنده گرانیت‌ها و پگماتیت‌ها می‌باشند.

۱۳۱- آب یک چشمه از طریق لوله‌ای به قطر ۴۰ سانتی متر و با سرعت ۲ متر بر ثانیه در اختیار حوضچه پرورش ماهی که به

ترتیب دارای طول، عرض و عمق ۴۰، ۱۵ و ۳ متر است قرار می‌گیرد. در صورتی که این لوله تا نیمه آب داشته باشد، حدود چند ساعت طول می‌کشد که ارتفاع آب در حوضچه به ۱/۵ متر برسد؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸



۱۳۲- کدام عبارت‌ها جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در طی فرایند تشکیل عناصر بعد از پایان گسترش اولیه، می‌توان گفت .....»

الف - گازها و جامدات هر دو در تشکیل سحابی‌ها نقش داشته‌اند.

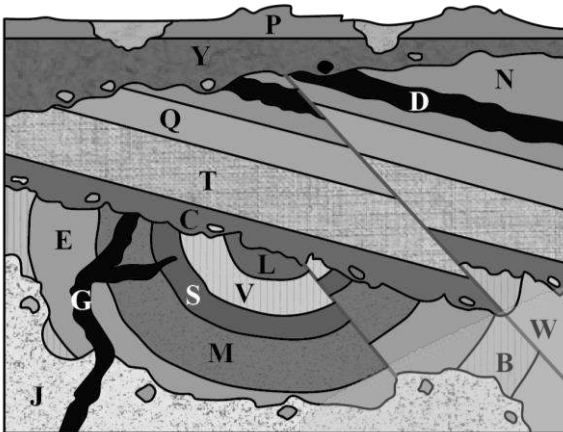
ب - بیشترین تراکم تجمع کندرول‌ها مربوط به تشکیل سیارک‌ها می‌باشد.

ج - دما در زمان تشکیل نخستین اتم و تشکیل پلازما یکسان بوده است.

د - نخستین کانی‌ها قبل از افزایش واکنش‌های زنجیری در جهان هستی تشکیل شدند.

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

۱۳۳- در کدام گزینه، سن نسبی پدیده‌های زمین‌شناسی تصویر زیر به درستی مقایسه شده است؟



(۱) J سنی بیشتر از B دارد و جدیدترین ناپیوستگی برخلاف

قدیمی‌ترین ناپیوستگی از نوع دگرشیب است.

(۲) J سنی کمتر از E دارد و قدیمی‌ترین ناپیوستگی همانند

جدیدترین ناپیوستگی از نوع دگرشیب است.

(۳) گسل نسبت به چین‌خوردگی پدیده جدیدتری است و تعداد

ناپیوستگی‌های دگرشیب کمتر از تعداد چین‌خوردگی‌ها است.

(۴) گسل نسبت به چین‌خوردگی پدیده قدیمی‌تری است و

تعداد ناپیوستگی‌های دگرشیب برابر با تعداد گسل‌ها است.

۱۳۴- در رابطه با سری واکنشی بوون، کدام دو عبارت زیر از نظر درستی یا نادرستی با یکدیگر مطابقت دارند؟

الف - ماگمای اولیه محتوای آهن و  $SiO_2$  نسبتاً بالایی دارد.

ب - تشکیل پلاژیوکلاز کلسیم‌دار مقدم بر تشکیل پلاژیوکلاز سدیم‌دار می‌باشد.

ج - سری واکنشی بوون به بررسی تعیین ترتیب تبلور کانی‌های سیلیکاته از یک ماگما می‌پردازد.

د - در سری واکنشی بوون یکی از علت‌های تفاوت در سنگ‌های آذرین، جدا شدن بلورهای اولیه می‌باشد.

ه - ترکیب ماده مذاب باقی‌مانده در طی واکنش متغیر است و مقدار سدیم و کلسیم در ماده مذاب افزایش می‌یابد.

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

۱۳۵- در کدام شرایط، بقای ویروس‌ها به بیشترین مسافت طی شده می‌رسد؟

(۱) خاک رسی - اشباع از آب (۲) خاک ماسه‌ای - اشباع از آب

(۳) خاک رسی - اشباع از آب و هوا (۴) خاک ماسه‌ای - اشباع از آب و هوا



## بودجه بندی دروس آزمون بعد...

تاریخ برگزاری: ۲۷ آذرماه

### ریاضی ۳

**حد بی نهایت**  
**و حد در بی نهایت + مشتق**  
 ریاضی ۳:  
 صفحه های ۴۹ تا ۷۶  
 ریاضی ۲: فصل ۶

### شیمی ۳

**آسایش و رفاه در سایه شیمی:**  
 از جاری شدن انرژی با سفر الکترون  
 تا انتهای آبرکاری  
 صفحه های ۴۲ تا ۶۰

### فیزیک ۳

**دینامیک**  
 (از نیروی اصطکاک  
 تا انتهای فصل ۲)  
 صفحه های ۳۷ تا ۵۲

### زیست شناسی ۳

**انتقال اطلاعات در نسل ها**  
**+ تغییر در اطلاعات وراثتی**  
 صفحه های ۳۷ تا ۵۶

### ریاضی پایه

**آمار**  
 ریاضی ۱:  
 صفحه های ۱۵۲ تا ۱۷۰  
 ریاضی ۲:  
 صفحه های ۱۵۳ تا ۱۶۶

### شیمی پایه

**قدر هدایای زمینی را بدانیم**  
 (تا انتهای دنیای واقعی واکنش ها)  
 صفحه های ۱ تا ۲۵

### فیزیک پایه

**الکتریسیته ساکن**  
 صفحه های ۱ تا ۲۱

### زیست شناسی پایه

**تنظیم عصبی + حواس**  
 صفحه های ۱ تا ۳۶

### زمین شناسی

**منابع آب و خاک + پویایی زمین**  
 (از ابتدای تخلخل و نفوذ پذیری تا ابتدای آتشفشان)  
 صفحه های ۴۶ تا ۶۵



# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف





# گروه آزمایشی علوم تجربی

## آزمون ماز | پایه دوازدهم



$\frac{6}{8}$  نیم سال اول دوازدهم

$\frac{1}{5}$  پایه دهم

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴

- ✓ پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- ✓ تحلیل تمام گزینه های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده اید
- ✓ نکات و درسنامه های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- ✓ مشاوره تستی؛ برای یادگیری انواع روش های حل تست
- ✓ استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسه آزمون



دروس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست‌شناسی	ارسلان پهلوسای	حمیدرضا زارع - ارسلان پهلوسای پوریا خیراندیش - فرزاد فرهمندنیا منصور قماش - امیرحسین آقاییاری	آرمان امینی - محمدرضا پناهی ایلیا جمارانی - سروش پارسا شایان نجاری - شایسته فروهر محمدعلی پورعلی
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده سعید احمدی	سعید احمدی - سجاد صادقی‌زاده محمدجواد سورچی - حسین عبدوی‌نژاد مهدی پارسا - مهران تاکی - محسن قندچلر مصطفی واثقی - سارا قانع - مجید میرزائی حامد نبی‌منصور	حامد نبی‌منصور - حنا خلعتبری علیرضا ملک‌حسینی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد - علی ترابی عالیه میرزایی - فرهنگ امیری بنیامین بهرامی - سعیده محبی	فرهنگ امیری - طاها حق‌بین رامین رزمجو امیرعلی حسینی‌فرد
ریاضی	حسین شفیع‌زاده محدثه شیخعلی مهرداد کیوان	حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان	محسن جواهری ارسلان حسنونند فرشاد حسن‌زاده - نوید ذکی
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد - فرشید مشعرپور یگانه رنجبر	لیدا علی‌اکبری مصطفی فرخشاهی آیلین رزمی

### تیم اجرایی و تولید آزمون

مائده بادان فیروز

نازنین امیری

مجتبی آدمیان

مرضیه رستمی

زهرة جعفری

مدیر تولید آزمون: محدثه شیخعلی



یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستند تا آزمون‌های ما را با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنند و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنند. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوبتون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستید. راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنید و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

دکتر رسول خنجری



## چه زمانی باید تجدید آموزش کنیم؟

در مقاله قبلی گفتیم خیلی از دانش آموزا بعد از خوندن یک مبحث سریع می رن سراغ تست، در حالی که تمرین ها و مثال های کتاب درسی، بخش اصلی فهم واقعی هستن.

گفتیم تمرین ها مثل آینه ان؛ نشون می دن واقعاً مطلب رو فهمیدی یا فقط فکر می کنی بلدی.

و چون طراح کنکور از همین تمرین ها الهام می گیره، کسی که روی مثال های کتاب مسلط باشه، در واقع ذهن طراح رو می شناسه. بدون تمرین، وارد تست زدن شدن یعنی سردرگمی؛ ولی تمرین ها نقشه راه یادگیری ان و باعث می شن مغزت مسیر حل مسئله رو پیدا کنه.

حالا در این مقاله می خوایم بگیم:

## دقیقاً چه زمانی باید آموزش یک مبحث رو دوباره انجام بدی؟

## ۱ تجدید آموزش در مباحث خوندنی

(زیست، زمین شناسی، و بخش های نظری فیزیک و شیمی و...)

وقتی یک مبحث خوندنی رو می خونن، مغز همون لحظه تازه و فعاله و فکر می کنی «همه چی یادم مونده»، ولی این فقط توهم تسلطه؛ حافظه کوتاه مدته و هنوز محک نخورده.

چه زمانی باید تست بزنی؟ ۴۸ تا ۷۲ ساعت بعد از مطالعه.

این فاصله باعث میشه: مطالب ته نشین بشن، بخش واقعی یادگیری وارد حافظه بلند مدت بشه، و معلوم بشه چی رو واقعاً فهمیدی و چی فقط «جلو چشم بوده».

یک مثال ساده:

تازه خونن مبحث، مثل بتن تازه ست؛ تا چند ساعت اول شکل مشخصی نزاره، اما دو روز بعد سفت شده و تکلیفش معلومه. تست زدن هم بایر زمانی باشه که مغز واقعاً «سفت» شده باشه.

## وقتی تست می زنی، دو حالت داری:

## حالت دوم:

کمتر از نصف تست ها رو درست می زنی

اینجا اوضاع خوب نیست!

یعنی مطالب قبلیت وارد ذهن نشده و فقط «خوانده ای که خوانده باشی».

این حالت یعنی:

■ تمرکز پایین بوده،

■ فقط هایلایت کردی،

■ یا خیال کردی «آسون بود».

در این شرایط حتماً باید تجدید آموزش بدی:

برگرد دوباره از اول با تمرکز واقعی بخون؛ این بار واقعاً بفهم.

## حالت اول:

بیشتر از نصف تست ها رو درست می زنی

یعنی یادگیری قابل قبوله.

غلط ها بهت نشون می دن:

■ کجا بد فهمیدی

■ کجا نکات فرار داری

■ کجا باید مرور جزئی انجام بدی

اینجا تجدید آموزش کامل لازم نیست؛ فقط

مرور هدفمند می خوای.



(ریاضی، فیزیک مسئله‌ای، شیمی محاسباتی و...)

اینجا شرایط کاملاً متفاوت است.

اینجا فهمیدن از روی درس یا ویدئو کافی نیست؛ باید دستت گرم بشه. پس تست یا تمرین رو کی بزنی؟

### برای حل کردنی‌ها فاصله بزرگ نداز!!!

روند درست:

- مبحث رو از استاد / ویدئو یاد می‌گیری
- همون جلسه یا نهایتاً ۱-۲ ساعت بعد تمرین‌های کتاب رو حل می‌کنی
- بعد تست‌های همون مبحث رو می‌زنی

### چرا؟

چون مغز در مباحث حل کردنی سریع دچار توهم میشه: «فرمول رو فهمیدم پس بلام!» اما موقع تست می‌فهمی حتی نمی‌دونی از کجا شروع کنی.

### مثال

مثل دوچرخه‌سواریه، هیچ‌کس فقط با دیدن فیلم یاد نمی‌گیره؛ باید پا بزنه.

### کی باید تجدید آموزش بدیم؟

وقتی تست‌های همون روز این‌طوری باشن:

- نمی‌تونی سؤال رو شروع کنی
- فرمول رو بلدی ولی کاربردشو نه
- زمانت زیاد می‌ره
- روی مسائل ساده هم اشتباه می‌کنی

این یعنی باید دوباره برگردی سر جزوه و مرحله‌به‌مرحله مسیر حل رو یاد بگیری.

### تجدید آموزش در تحلیل آزمون ماز

همین قواعد در آزمون ماز هم صدق می‌کنه.

وقتی کارنامه بررسی مبحثی رو نگاه می‌کنی، درصد تسلط معیار تصمیم‌گیریه.

چون آزمون ماز استاندارد، مرز تجدید آموزش میاد پایین‌تر: از ۵۰٪ ← ۳۰٪

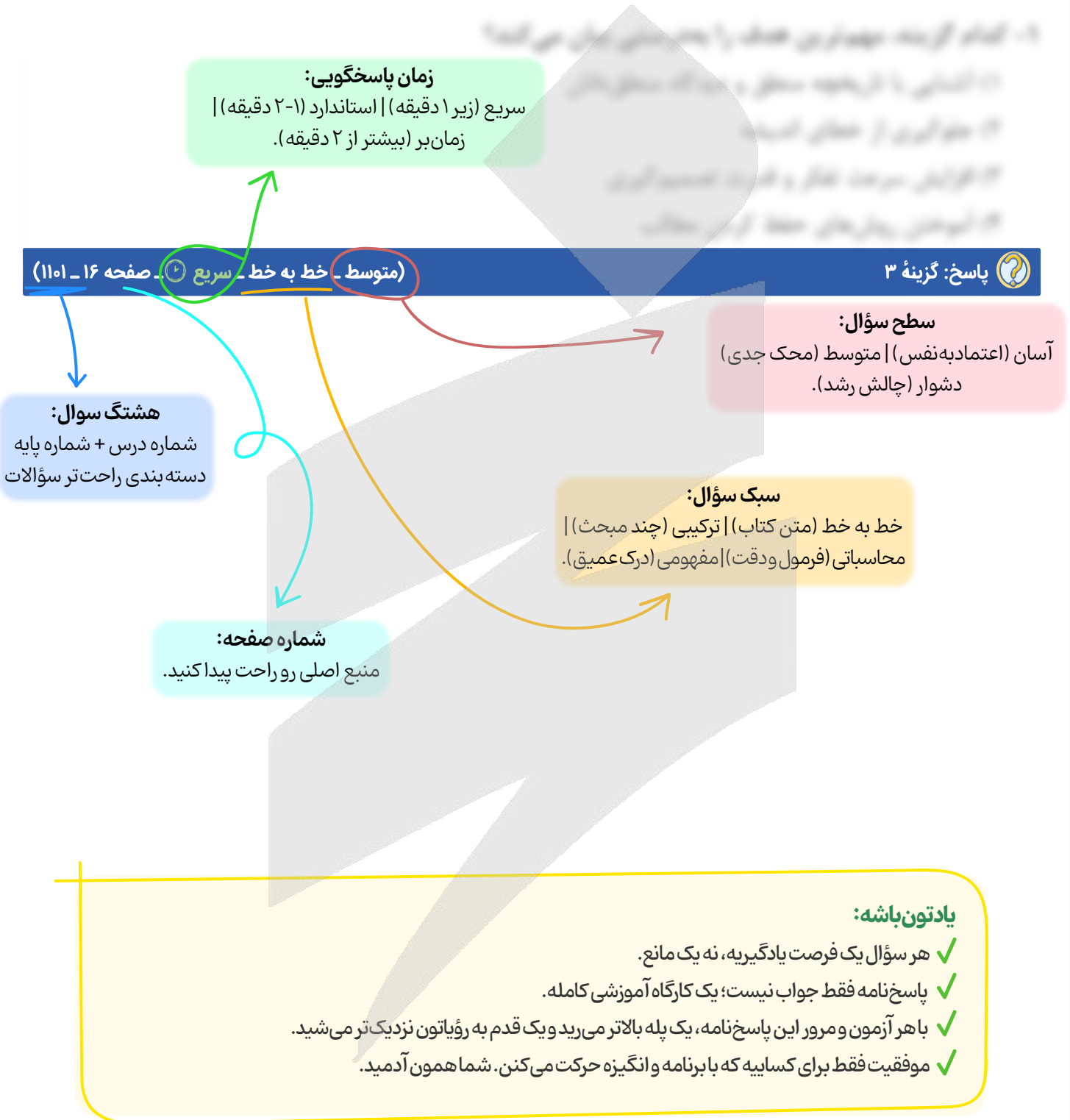
یعنی: اگر در یک مبحث کمتر از ۳۰٪ سؤال‌ها رو درست زدی، اون مبحث نیاز به تجدید آموزش داره.

### جمع‌بندی آخر...

یادت باشه تجدید آموزش، تنبیه نیست؛ تصمیره. درست مثل وقتی که یک قطعه از ماشین خوب کار نمی‌کنه و تو مجبور می‌شی دوباره باز کنی و درست ببندی. مرور و تست زنی فقط نشون می‌دن کدوم بخش‌ها لقی می‌زنن؛ اما تجدید آموزش اون جاییه که واقعاً یادگیری محکم می‌شه. پس هر وقت دیری نتیجه تست‌ها با میزان تلاشت هماهنگ نیست، نترس از اینکه یک قدم برگردی عقب، چون همین یک قدم برگشته که باعث میشه سه قدم جلوتری.



# راهنمای پاسخنامه آزمون‌ها





بودجه‌بندی  
این آزمون

زیست‌شناسی ۳: مولکول‌های اطلاعاتی + جریان اطلاعات در یاخته + انتقال اطلاعات در نسل‌ها (صفحه‌های ۱ تا ۴۶)  
زیست‌شناسی پایه: از یاخته تا گیاه + جذب و انتقال مواد در گیاهان (صفحه‌های ۹۰ تا ۱۱۱)

سهم در  
کنکور

به‌طور میانگین هر ساله ۳ تست از این مبحث در کنکور مطرح می‌شود.

### مازی‌های عزیز سلام!

آزمون امروز و آزمون‌های مشابه این آزمون، خیلی آزمون‌های مهمی هستند؛ این آزمون‌ها نقاط واری و چکاپ دوره‌ای هستند. حالا این یعنی چی؟ ما تا الان توی آزمون‌ها یک سری مباحث رو خوندم و الان، می‌خوایم تمامی مباحث قبلی رو مرور کنیم. هدف از این مرور چیه؟ هدف این هست که شما بررسی کنید آیا مطالب رو خوب یاد گرفتین یا نه. اما سؤالی که پیش میاد معیار برای این قضیه چی هست؟ یعنی از کجا بفهمیم پیشرفت حاصل شده یا نه؟ خوب باید بریم سراغ تحلیل آزمون و ببینیم وضعیتمون توی این مباحث مشترک نسبت به قبل چه تغییری کرده. مثلاً ما قبلاً فصل ۲ رو خوندم و الان هم دوباره همون فصل رو توی آزمون داریم؛ پس دیگه انتظار میره که اشتباهات تکراری در این فصل نداشته باشین و اگه هنوز یه سری اشتباهات داره تکرار میشه، این نشون میده که همچنان مسیر یادگیریتون مشکل داره. حالا این مشکل یا به‌خاطر این هست که کلاً تغییری در روند خودتون ایجاد نکردین و یا اینکه اگر هم تغییری ایجاد کردین، مناسب نبوده و باید بازم تغییر ایجاد کنید. حُب پس دیگه بریم آزمون رو بررسی کنیم تا ببینیم چقدر تونستیم در جهت مثبت تغییر کنیم.

دکتر حمیدرضا زارع - رتبه ۹ کنکور ۹۲ و مسئول درس زیست‌شناسی آزمون ماز



- ۱- در ارتباط با تصویر تهیه‌شده از مولکول دنا (DNA) توسط ویلکینز و فرانکلین، کدام مورد نادرست است؟
- ۱) مولکول دنا به‌صورت مولکولی X شکل مشاهده می‌شود.
  - ۲) نواحی تیره‌تر در مرکز تصویر تهیه‌شده مشاهده می‌شوند.
  - ۳) فاصله نسبتاً منظمی بین قطعات تیره و روشن وجود دارد.
  - ۴) رشته‌های مولکول دنا نسبت به مرکز تصویر متقارن هستند.

آسان - نکات شکل - ۱۲۰۱ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

### بررسی سریع:

۱	در این تصویر مولکول دنا X شکل می‌باشد.
۲	در مرکز تصویر نواحی روشن‌تر دیده می‌شوند.
۳	بین قطعات تیره و روشن تصویر فاصله نسبتاً منظمی وجود دارد.
۴	رشته‌های قابل مشاهده نسبت به مرکز تصویر متقارن هستند.

### پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرکز تصویر تهیه‌شده توسط ویلکینز و فرانکلین، نواحی روشن‌تر (نه تیره‌تر) دیده می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در تصویر تهیه‌شده توسط ویلکینز و فرانکلین، مولکول دنا به‌صورت مولکولی X شکل مشاهده می‌شود.
- ۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در تصویر تهیه‌شده توسط ویلکینز و فرانکلین، بین قطعات تیره و روشن، فاصله نسبتاً منظمی وجود دارد.
- ۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در تصویر تهیه‌شده توسط ویلکینز و فرانکلین، رشته‌های مولکول دنا نسبت به مرکز تصویر متقارن هستند.





۲- در ارتباط با «سازش با محیط»، مشاهده چند مورد زیر در گیاهان مطرح شده در کتاب درسی، ممکن است؟

- الف - ذخیره مقدار فراوانی آب در واکوئول‌های بعضی گیاهان  
 ب - حفرات پر از هوا در بین یاخته‌های پارانشیمی برگ گیاه آزولا  
 ج - تشکیل فضاهای وسیع در بافت پارانشیم ریشه در درختان جنگل‌های حرا  
 د - رشد و حرکت ریشه‌ها در خلاف جهت گرانش زمین در درختان جنگل‌های حرا

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

آسان - حفظی - ۱۰۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۱

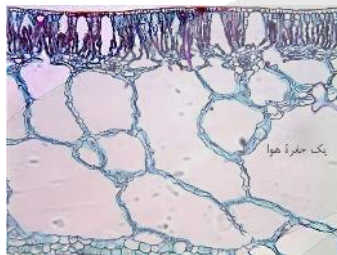
### بررسی سریع:

الف	بعضی گیاهان مناطق خشک و کم آب در واکوئول‌های خوب آب فراوان ذخیره می‌کنند.
ب	در برگ گیاهان آبی، حفرات پر از هوا بین یاخته‌های پارانشیمی دیده می‌شوند.
ج	تشکیل فضاهای وسیع در بافت پارانشیم ریشه از سازش‌های چنین گیاهانی است.
د	ریشه‌های درختان جنگل‌های حرا در خلاف جهت گرانش زمین رشد می‌کنند.

### پاسخ تشریحی:

همه موارد درست هستند.

### بررسی همه موارد:



بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم آبی از این آب استفاده می‌کند.

همان‌طور که در شکل مشخص است، در برگ گیاهان آبی مانند گیاه آزولا، بین یاخته‌های پارانشیمی حاضر در برگ گیاه، حفراتی پر از هوا دیده می‌شوند.

همان‌طور که در شکل مشخص است، در سطح زیرین برگ گیاه خرزهره، فرورفتگی‌های غارمانند حضور دارند.

بعضی گیاهان (مانند درختان جنگل حرا) در آب و یا جاهایی زندگی می‌کنند که زمانی از سال با آب پوشیده می‌شوند. این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه‌اند، به همین علت برای زیستن در چنین محیط‌هایی سازش‌هایی دارند. تشکیل فضاهای وسیع در بافت پارانشیم ریشه، ساقه و برگ از سازش‌های چنین گیاهانی است.

### کلاس درس: سازش گیاهان با محیط

نوع گیاه	سازش	عملکرد	نتیجه
خرزهره	وجود پوستک ضخیم در سطح رویوست برگ‌ها قرار گرفتن روزه‌های برگ در فرورفتگی‌های غارمانند دارای کرک‌های فراوان	کاهش خروج بخار آب از سطح برگ‌ها به دام انداختن رطوبت هوا و ایجاد اتمسفر مرطوب در اطراف روزه‌ها	جلوگیری از خروج بیش‌ازحد آب گیاه و کاهش تعرق
بعضی گیاهان ساکن مناطق خشک	وجود ترکیبات پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌ها	افزایش فشار اسمزی درون واکوئول‌ها و تحریک ذخیره آب فراوان در آن‌ها	استفاده گیاه از ذخیره آب واکوئول‌ها در دوره‌های کم-آبی
درختان جنگل حرا	وجود شش‌ریشه	بیرون زدن ریشه‌ها از سطح آب برای جذب اکسیژن	تأمین اکسیژن برای ریشه‌های موجود در آب و گل و جلوگیری از مرگ آن‌ها
گیاهان آبی	وجود پارانشیم هوادار با فاصله زیاد بین یاخته‌ها در سامانه بافت زمینه‌ای ریشه، ساقه و برگ	ذخیره کردن هوا در فاصله بین یاخته‌های پارانشیمی	۱- تأمین اکسیژن برای اندام‌های گیاهی ۲- سبک شدن و کاهش مقاومت اندام‌ها در برابر جریان آب



- ۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در دو ژن فرضی مربوط به رِنا ناقل (tRNA) در هستهٔ یک یاختهٔ استخوانی، راه‌اندازهای دو ژن در کمترین فاصلهٔ ممکن از یکدیگر واقع شده‌اند. در خصوص این دو ژن، کدام مورد نادرست است؟
- ۱) رشتهٔ رمزگذار این دو ژن با یکدیگر متفاوت می‌باشد.
  - ۲) آنزیم‌های رونویسی‌کننده از آن‌ها، از یکدیگر دور می‌شوند.
  - ۳) نوکلئوتیدهای میانی راه‌انداز این دو ژن به یکدیگر چسبیده‌اند.
  - ۴) آنزیم‌های رونویسی‌کننده از آن‌ها، توانایی تولید تنها یک نوع رِنا را دارند.

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینهٔ ۳

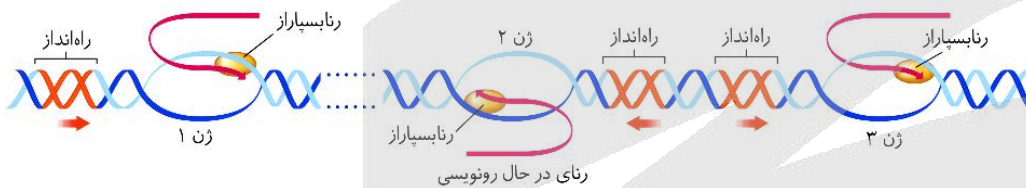
ترجمهٔ صورت سؤال

همان‌طور که در شکل مشخص است، راه‌اندازهای مربوط به ژن‌های «۲» و «۳»، در کمترین فاصله از یکدیگر واقع شده‌اند.

## بررسی سریع:

۱	در این حالت، رشتهٔ الگو و رشتهٔ رمزگذار ژن‌ها متفاوت است.
۲	در این حالت، آنزیم‌های رِنا بسپاراز (RNA پلیمراز) از یکدیگر دور می‌شوند.
۳	نوکلئوتیدهای میانی راه‌اندازهای این دو ژن از هم فاصله دارند و به یکدیگر نچسبیده‌اند.
۴	هر آنزیم رِنا بسپاراز در هستهٔ یاختهٔ یوکاریوتی، تنها یک نوع رِنا می‌سازد.

## پاسخ تشریحی:



همان‌طور که در شکل مشخص است، نوکلئوتیدهای میانی توالی‌های راه‌انداز مربوط به ژن ۲ و ۳، به یکدیگر نچسبیده‌اند و از یکدیگر فاصله دارند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، رشته‌هایی از ژن‌های ۲ و ۳ که رونویسی می‌شوند با یکدیگر متفاوت هستند؛ بنابراین این دو ژن، رشتهٔ الگو و رمزگذار متفاوتی دارند.
- ۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، آنزیم‌هایی که از روی ژن‌های ۲ و ۳ رونویسی می‌کنند، در حال دور شدن از یکدیگر هستند.
- ۴) یاختهٔ ذکرشده در صورت سؤال، نوعی یاختهٔ یوکاریوتی می‌باشد. آنزیم‌های رِنا بسپاراز در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی تنها توانایی تولید یک نوع رِنا را دارند.



- ۴- در ارتباط با دو نوع مریستم پسین موجود در گیاهان دولپه‌ای، کدام مورد نادرست است؟
- ۱) هر دو آن‌ها، یاخته‌هایی فشرده با هستهٔ حجیم و مرکزی دارند.
  - ۲) فقط یکی از آن‌ها، می‌تواند در مجاورت آوندهای نخستین ریشه تشکیل شود.
  - ۳) فقط یکی از آن‌ها، یاخته‌هایی حاوی بخش‌های نفوذناپذیر در برابر آب می‌سازد.
  - ۴) هر دو آن‌ها، یاخته‌هایی به سمت بیرون می‌سازند که در نهایت، فاقد هسته خواهند بود.

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینهٔ ۳

ترجمهٔ صورت سؤال

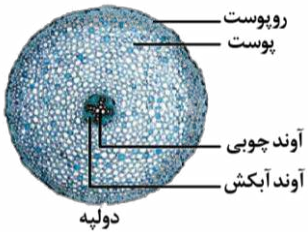
دو نوع مریستم پسین در گیاهان دولپه‌ای وجود دارد: ۱- کامبیوم چوب‌آبکش (آوندساز) ۲- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز



## بررسی سریع:

۱	یاخته‌های مریستمی به‌طور فشرده قرار می‌گیرند و هسته درشت آن‌ها که در مرکز قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.
۲	در ریشه دولپه، فقط کامبیوم آوندساز می‌تواند در مجاورت آوندهای نخستین ریشه تشکیل شود.
۳	بخش‌هایی از دیواره آوندهای چوبی ساخته‌شده از کامبیوم آوندساز و همچنین بافت چوب‌پنبه‌ای ساخته‌شده از کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، در برابر آب نفوذناپذیرند.
۴	آوندهای آبکش پسین، پروتوپلاست فاقد هسته دارند. یاخته‌های بافت چوب‌پنبه، در نهایت با رسوب چوب‌پنبه می‌میرند و پروتوپلاست را از دست می‌دهند.

## پاسخ تشریحی:



کامبیوم آوندساز، آوندهای چوب پسین را به سمت داخل می‌سازد. دقت داشته باشید که اگرچه آوندهای چوبی آب را جابه‌جا می‌کنند؛ اما بخش‌هایی از دیواره که چوبی شده و دیواره پسین ضخیم دارند، در برابر آب، نفوذناپذیر است. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز به سمت بیرون، بافتی به نام بافت چوب‌پنبه را تشکیل می‌دهد. چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی تشکیل شده و نسبت به آب نفوذناپذیر است.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) کامبیوم‌ها در واقع مریستم پسین هستند؛ بنابراین حاوی یاخته‌های مریستمی‌اند. یاخته‌های مریستمی به‌طور فشرده قرار می‌گیرند و هسته درشت آن‌ها که در مرکز قرار دارد، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.
- ۲) در ریشه دولپه، فقط کامبیوم آوندساز می‌تواند در مجاورت آوندهای نخستین ریشه تشکیل شود.
- ۳) کامبیوم چوب‌آبکش (آوندساز)، آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند. یاخته‌های آوند آبکش، یاخته‌هایی زنده هستند که پروتوپلاست فاقد هسته دارند. کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، به سمت بیرون، بافت چوب‌پنبه را تشکیل می‌دهد. بافت چوب‌پنبه بافت مرده‌ای است و بنابراین پروتوپلاست و هسته را از دست می‌دهد.

## کلاس درس: رشد پسین

### درس‌نامه: رشد پسین



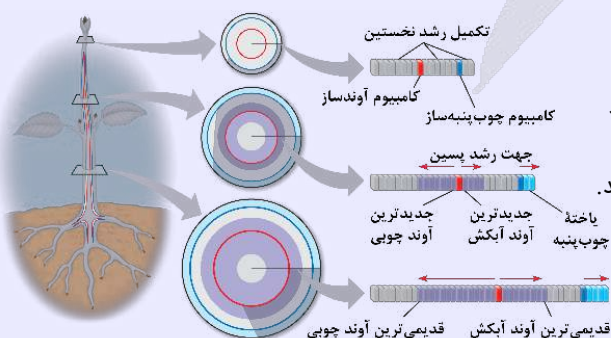
در رشد پسین ساقه و ریشه، کامبیوم‌ها فعالیت می‌کنند. به‌طور کلی، دو نوع کامبیوم در ساقه و ریشه وجود دارد:

- ۱- کامبیوم آوندساز که در فاصله بین آوند چوبی و آبکش قرار دارد و بافت‌های آوندی پسین را می‌سازد.
- ۲- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز که وظیفه تولید بافت چوب‌پنبه‌ای را دارد و پیراپوست را تشکیل می‌دهد.

وقتی که کامبیوم آوندساز تقسیم می‌شود، بافت آوند چوب پسین و آبکش پسین را تشکیل می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است، آوند چوبی در سمت داخل کامبیوم آوندساز قرار دارد ولی آوند آبکش، در سمت خارج کامبیوم است؛ بنابراین آوند چوب پسین به سمت داخل ساخته می‌شود و آوند آبکش پسین به سمت خارج تولید می‌شود. دقت داشته باشید که آبکش پسین در سطح داخل آوند آبکش سال قبل تشکیل می‌شود و آوند چوبی پسین نیز به سطح خارجی آوند چوبی نخستین اضافه می‌شوند. علاوه بر این، دقت داشته باشید که در هر سال، مقدار بیشتری آوند چوبی ساخته می‌شود و بنابراین، ضخامت آوند چوب پسین بیشتر از آوند آبکش پسین است.

وقتی که کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز تقسیم می‌شود، بافت چوب‌پنبه‌ای به سمت خارج و یاخته‌های پارانشیمی به سمت داخل تولید می‌شوند. دقت داشته باشید که یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای تولیدشده توسط کامبیوم، ابتدا زنده هستند و پس از چوب‌پنبه‌ای شدن دیواره، یاخته می‌میرد؛ بنابراین می‌توان گفت که همه یاخته‌های تولیدشده توسط کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و همچنین یاخته‌های تولیدشده توسط کامبیوم آوندساز، ابتدا زنده هستند و بعضی از آن‌ها (یاخته‌های آوند چوبی و یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای)، پس از تغییر جنس دیواره می‌میرند. اما در ادامه، باید به چند تا نکته هم دقت کنید:

**نکته:** چوب پسین، در سطح خارجی چوب نخستین ساخته می‌شود. بنابراین، جدیدترین آوند چوب پسین، خارجی‌ترین آوند چوبی است.



**نکته:** آبکش پسین، در سطح داخلی آبکش نخستین ساخته می‌شود. بنابراین، جدیدترین آوند آبکش پسین، داخلی‌ترین آوند آبکش است.  
**نکته:** جدیدترین آوند پسین، نزدیک‌ترین آوند پسین به کامبیوم آوندساز است.

### مریستم‌های پسین

نام مریستم	کامبیوم آوندساز	کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز
محل تشکیل	در زیر پوست	درون بافت زمینه‌ای (پوست)
به سمت بیرون	آبکش پسین	بافت چوب‌پنبه‌ای
به سمت داخل	چوب پسین	یاخته‌های پارانشیمی
منشأ در ساقه	۱- یاخته‌های مریستمی بین آوندهای چوبی و آبکشی ۲- یاخته‌های پارانشیمی در فاصله بین دسته‌های آوندی	یاخته‌های مریستم نخستین ساقه
منشأ در ریشه	یاخته‌های مریستم نخستین ریشه	یاخته‌های مریستم نخستین ریشه
نقش در تشکیل پوست درخت	تولید آبکش پسین	تولید پریدرم (چوب‌پنبه، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته پارانشیمی)
تولید یاخته مرده	یاخته‌های آوند چوبی	یاخته‌های بافت چوب‌پنبه‌ای
تولید یاخته زنده	یاخته‌های بافت آبکشی	یاخته‌های پارانشیمی
محل حضور	ریشه و ساقه مسن دولپه‌ای‌ها	ریشه و ساقه مسن دولپه‌ای‌ها

### میانبر: بافت چوب‌پنبه

- ۱- دیواره جلویی هیچ‌کدام از یاخته‌های درون پوست، چوب‌پنبه ندارد.
- ۲- یاخته‌های بافت چوب‌پنبه به صورت مجموعه حفره‌هایی چندوجهی دیده می‌شوند.
- ۳- رابرت هوک، بافت چوب‌پنبه‌ای را که بافتی مرده است در زیر میکروسکوپ مشاهده کرد.
- ۴- چوب‌پنبه همانند ترکیبات پوستک، از جنس لیپید (آب‌گریز) می‌باشد و نسبت به آب نفوذناپذیر است.
- ۵- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌هایی که می‌سازد (بافت پارانشیمی + بافت چوب‌پنبه) پیراپوست یا پریدرم را ایجاد می‌کنند.
- ۶- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در سمت خارج خود یاخته‌های زنده تولید می‌کند که به تدریج چوب‌پنبه در دیواره آن قرار می‌گیرد و می‌میرند.
- ۷- دقت داشته باشید که یاخته‌های نابالغ چوب‌پنبه نیز زنده هستند ولی در طی فرایند بلوغ و بعد از چوب‌پنبه‌ای شدن دیواره، می‌میرند.
- ۸- ممکن است یاخته‌ای بدون اینکه دیواره‌اش چوبی شود، بمیرد، مثلاً یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای که به دلیل تجمع چوب‌پنبه در آن‌ها می‌میرند، نه لیگنین.
- ۹- در پوست درخت، هم ساختارهای زنده وجود دارند و هم غیرزنده؛ بافت چوب‌پنبه‌ای، ساختار غیرزنده پوست درخت است و سایر ساختارهای پوست، زنده هستند.
- ۱۰- برای انتقال مواد در ریشه گیاه تک‌لپه، یاخته‌هایی به نام یاخته‌های معبر تشکیل می‌شوند که فاقد هرگونه نوار کاسپاری و چوب‌پنبه در دیواره‌های خود هستند و امکان عبور مواد را فراهم می‌سازند.



- ۵- اگر پدر و مادر یک خانواده، دارای گروه‌های خونی ABO متفاوتی باشند و در این صفت هیچ دگره (الل) مشترکی با یکدیگر نداشته باشند، کدام مورد در خصوص فرزندان متولدشده آن‌ها درست است؟
  - ۱) همه آن‌ها، دارای ژن نمود ناخالص این صفت هستند.
  - ۲) برخی از آن‌ها، دارای ژن نمود متفاوتی با والدین خود هستند.
  - ۳) همه آن‌ها، دارای رابطه بارز و نهفتگی بین دگره‌های مربوط به این صفت هستند.
  - ۴) برخی از آن‌ها، فاقد هر نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز هستند.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

از آنجاکه گروه خونی والدین با یکدیگر متفاوت است و هیچ دگره مشترکی با یکدیگر ندارند، حالات مطرح شده به صورت زیر است:

AB×OO/AA×BB/AA×OO/BB×OO/AO×BB/BO×AA



## بررسی سریع:

۱	همه فرزندان ژن نمود ناخالص دارند.
۲	همه فرزندان ژن نمود متفاوتی با والدین خود دارند.
۳	برخی از فرزندان گروه خونی AB دارند و رابطه بین این دگرها هم‌توانی است.
۴	هیچ فرزندی دارای گروه خونی O نمی‌باشد.

## پاسخ تشریحی:

با توجه به حالات ذکرشده برای این خانواده، تمامی فرزندان دارای یکی از ژن‌نمودهای AO، BO، AB هستند و دارای ژن نمود ناخالص هستند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

با توجه به حالات ذکرشده برای این خانواده و با توجه به اینکه پدر و مادر هیچ دگره یکسانی ندارند، ژن نمود تمامی (نه برخی از) فرزندان با والدین خود متفاوت می‌باشد.

برخی از فرزندان متولدشده دارای گروه خونی AB هستند و رابطه بین دگره‌های آن‌ها از نوع هم‌توانی (نه بارز و نهفتگی) می‌باشد.

از آنجاکه والدین هیچ دگره یکسانی با یکدیگر ندارند، بنابراین امکان اینکه هر والد دگره I داشته باشد وجود ندارد و تولد فرزندی با گروه خونی O ممکن نیست.

## کلاس درس: گروه خونی ABO

AB	BB	BO	AA	AO	OO	ژنوتیپ
✓ آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B و A	✓ آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B	✓ آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A	✗	✗	آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات	
✓ کربوهیدرات B و A	✓ کربوهیدرات B	✓ کربوهیدرات A	✗	✗	کربوهیدرات غشایی (گروه خونی)	
AB	B	A	O		گروه خونی	

## میانبر: گروه خونی ABO

- برای کربوهیدرات‌ها و لیپیدها در مولکول دنا (DNA)، ژنی وجود ندارد؛ بنابراین، ما ژن کربوهیدرات A یا B نداریم. در دنا، فقط ژن‌های مربوط به تولید رنا یا پروتئین وجود دارد. ساخت کربوهیدرات‌ها و لیپیدها توسط آنزیم‌های پروتئینی انجام می‌شود؛ بنابراین، ژن آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A و ژن آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B می‌تواند در دنا وجود داشته باشد.
- در غشای یاخته، کربوهیدرات‌ها در سطح خارجی غشا و متصل به فسفولیپید یا پروتئین دیده می‌شوند؛ بنابراین، کربوهیدرات A و B نیز در سطح خارجی غشای گویچه‌های قرمز قرار دارند و متصل به فسفولیپید یا پروتئین هستند.
- اگر یکی از فرزندان دارای گروه خونی O باشد، هر دو والد دارای ال O هستند و نمی‌توانند گروه خونی AB داشته باشند.
- اگر یکی از فرزندان دارای گروه خونی O و فرزند دیگر دارای گروه خونی AB باشد، ژنوتیپ والدین قطعاً AO و BO است و تولد فرزندی با هر چهار نوع گروه خونی در این خانواده ممکن است.
- اگر گروه خونی والدین مشابه باشد و حداقل یکی از آن‌ها دارای ژنوتیپ خالص باشد، گروه خونی همه فرزندان مشابه والدین می‌شود.
- اگر یکی از والدین دارای ژنوتیپ AA و دیگری دارای ژنوتیپ BB باشد، همه فرزندان دارای گروه خونی AB می‌شوند.

## کلاس درس: تعیین ژن نمود (ژنوتیپ) والدین

### درس‌نامه: روش تعیین ژنوتیپ والدین

در سؤالاتی که درباره پیش‌بینی نتیجه یک آمیزش هستند، اولین قدم تعیین ژنوتیپ والدین است. تعیین ژنوتیپ والدین را طی چند گام به‌سادگی می‌توانیم انجام دهیم.

**سؤال:** پدری سالم با گروه خونی A که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد، با زنی سالم و دارای گروه خونی B و پروتئین D ازدواج می‌کند و فرزند اول آن‌ها، پسری فاقد عامل انعقادی شماره هشت و پروتئین D است و کربوهیدرات‌های گروه خونی را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه نکرده است. ژنوتیپ پدر و مادر را مشخص کنید.

### ۱- تعیین دگره (ال) اصلی مؤثر در ایجاد رخ نمود (فنوتیپ)

می‌دانیم که هر فنوتیپ، اثر یک ال است؛ مثلاً در گروه خونی Rh، تولید پروتئین D و ایجاد گروه خونی مثبت، اثر ال D است. البته در صورت وجود رابطه هم‌توانی یا بارزیت ناقص، بیشتر از یک ال می‌تواند در ایجاد فنوتیپ مؤثر باشند؛ مثلاً گروه خونی AB، اثر ال A و B است؛ بنابراین در گام اول، ال اصلی و مؤثر در ایجاد هر فنوتیپ را می‌نویسیم. مثلاً در این سؤال، ال مؤثر در ایجاد گروه خونی B، ال B و ال مؤثر در گروه خونی مثبت (ساخت پروتئین D)، ال D است. پس ژنوتیپ مادر تا این لحظه به‌صورت  $D_{-}B_{-}$  است و باید ال دوم هر صفت را تکمیل کنیم. پدر پروتئین D را نمی‌تواند بسازد و گروه خونی منفی دارد و بنابراین، قطعاً ال d را دارد. برای گروه خونی ABO هم فنوتیپ پدر به‌صورت  $A^{-}$  است.



## ۲- تکمیل ژنوتیپ‌های مربوط به فنوتیپ نهفته و صفات وابسته به X مردان

بعد از گام اول، بلافاصله می‌توانیم بعضی از ژنوتیپ‌ها را تکمیل کنیم. اگر فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، الل دوم نیز قطعاً الل نهفته است. مثلاً پدر که گروه خونی منفی دارد، ژنوتیپ dd دارد. همچنین مردان با توجه به اینکه فقط یک کروموزوم X دارند، ژنوتیپ مربوط به صفات وابسته به X آن‌ها با مشخص شدن یک الل تکمیل می‌شود. مثلاً پدر از نظر هموفیلی سالم است و ژنوتیپش برای هموفیلی به صورت  $X^HY$  است.

## ۳- تکمیل سایر ژنوتیپ‌ها با توجه به فنوتیپ فرزندان

در گام آخر، با توجه به فنوتیپ فرزندان، می‌توانیم سایر ژنوتیپ‌ها را نیز تکمیل کنیم. مثلاً پسر خانواده گروه خونی منفی دارد و قطعاً الل d را از هر دو والد خود دریافت کرده است؛ بنابراین، مادر نیز الل d را دارد و ژنوتیپش برای گروه خونی Rh به صورت Dd است. همچنین فرزند گروه خونی O دارد و الل O را از هر دو والد خود دریافت کرده است. پس ژنوتیپ پدر و مادر برای گروه خونی ABO، به صورت AO و BO است. *واسه این مرحله، پدر تا نکته درباره صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان می‌تونه سرعنتون رو بیره بالا.*

**نکته:** در صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان، اگر والد دارای فنوتیپ مربوط به الل بارز و فرزند دارای فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، ژنوتیپ والد به صورت ناخالص است. مثلاً در این سؤال مادر سالم هست و پسر بیمار داره؛ بنابراین، ژنوتیپ مادر به صورت  $X^HX^h$  است.

**نکته:** در صفات مستقل از جنس نهفته، اگر پدر و مادر هر دو سالم باشند و فرزند بیمار داشته باشند، هر دو والد دارای ژنوتیپ ناخالص آن صفت هستند. در صفات وابسته به X نهفته، اگر مادر سالم، دارای فرزند بیمار باشد، ژنوتیپ مادر به صورت ناخالص است.

**پاسخ نهایی سؤال:** ژنوتیپ پدر به صورت  $X^HY$  AO dd و ژنوتیپ مادر به صورت  $X^HX^h$  BO Dd می‌باشد.



## ۶- مطابق با مطالب کتاب درسی، در ارتباط با گیاه «خرزهره»، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در گل این گیاه، پنج گلبرگ سفیدرنگ جدا از هم مشاهده می‌شود.
- (۲) در سطح زیرین برگ گیاه، روزنه‌ها در فرورفتگی‌های غارمانند قرار گرفته‌اند.
- (۳) به دام انداختن رطوبت هوا به وسیلهٔ یاخته‌های تمایز یافتهٔ روپوستی انجام می‌شود.
- (۴) ضخامت پوشش لیپیدی در سطح یاخته‌های روپوست رویی بیشتر از روپوست زیرین است.

متوسط - مفهومی - ۱۰۰۶ - گیاهی

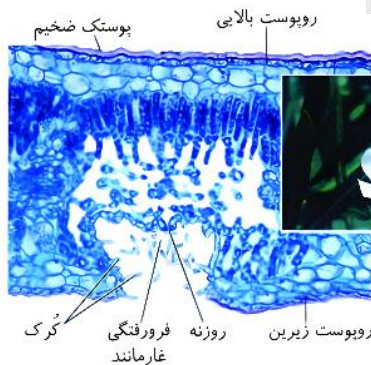
پاسخ: گزینهٔ ۳

### بررسی سریع:

- |   |  |
|---|--|
| ۱ | گل گیاه خرزهره دارای پنج گلبرگ سفید جدا از هم می‌باشد.                       |
| ۲ | در سطح زیرین برگ گیاه خرزهره، فرورفتگی‌های غارمانند دیده می‌شود.             |
| ۳ | کرک‌ها که یاختهٔ تمایز یافتهٔ روپوستی هستند، رطوبت هوا را به دام می‌اندازند. |
| ۴ | پوستک در روپوست رویی ضخیم‌تر از روپوست زیرین است.                            |

### پاسخ تشریحی:

در برگ گیاه خرزهره، فرورفتگی‌های غارمانند دیده می‌شود که درون آن‌ها کرک‌هایی حضور دارند. این کرک‌ها، رطوبت هوا را به دام می‌اندازند و اتمسفر مرطوبی ایجاد می‌کنند. دقت کنید که کرک‌ها، یاختهٔ تمایز یافتهٔ روپوستی محسوب می‌شوند.

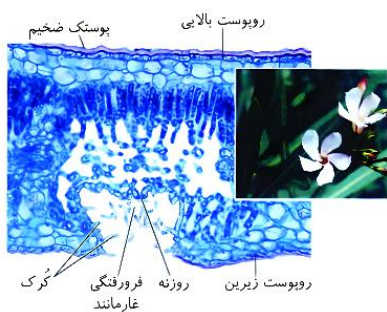


### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① همان‌طور که در شکل مشخص است، در گیاه خرزهره، پنج گلبرگ جدا از هم به رنگ سفید مشاهده می‌شود.
- ② همان‌طور که در شکل مشخص است، در سطح زیرین برگ گیاه خرزهره، فرورفتگی‌های غارمانند دیده می‌شود.
- ④ همان‌طور که در شکل مشخص است، ضخامت پوستک در روپوست رویی بیشتر از روپوست زیرین است.



### شکل‌نامه: روزنه‌ها در برگ خرزهره در فرورفتگی‌های غار مانند قرار دارند.



- ❖ خرزهره دارای گل‌هایی با ۵ گلبرگ و برگ‌های دراز می‌باشد.
- ❖ وجود ۵ گلبرگ در گل خرزهره، نشانه دولپه‌ای بودن آن است.
- ❖ روزنه‌ها در برگ گیاه خرزهره، در فرورفتگی‌های غارمانند قرار دارند.
- ❖ روزنه‌ها و فرورفتگی غارمانند در سطح زیرین ساختار برگ قرار دارند.
- ❖ هر دو رویوست بالایی و زیرین در خرزهره، چندلایه از یاخته‌های رویوستی دارند.
- ❖ پوستک سطح هر دو رویوست بالایی و زیرین را پوشانده است و در بالایی خیلی ضخیم می‌باشد.
- ❖ ضخامت رویوست در گیاه خرزهره زیاد است و به‌جای یک لایه یاخته، از چند لایه یاخته تشکیل شده است.
- ❖ کرک‌ها به تعداد زیادی در فرورفتگی غارمانند وجود دارند و ایجاد اتمسفر مرطوبی می‌کنند که مانع خروج بیش‌ازحد آب می‌شود.
- ❖ برگ‌های گیاه خرزهره دارای پوستک ضخیم هستند؛ بنابراین میزان ترشحات لیپیدی یاخته‌های رویوستی گیاه خرزهره نیز زیاد است.



### ۷- در ارتباط با ساختار رنای ناقل (tRNA)، کدام مورد درست است؟

- ۱) فاقد سه توالی AUU، ACU و AUC در تمامی طول خود می‌باشد.
- ۲) به‌منظور تشکیل ساختار سه‌بعدی، دو حلقه جانبی آن به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
- ۳) ساختار نهایی آن به شکل L می‌باشد که از سمت بازوی بلندتر خود به آمینواسید متصل می‌شود.
- ۴) اولین نوکلئوتید پس از توالی جایگاه اتصال به آمینواسید، با نوکلئوتید مقابل خود رابطه مکملی برقرار می‌کند.

سخت - نکات شکل - ۱۴۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

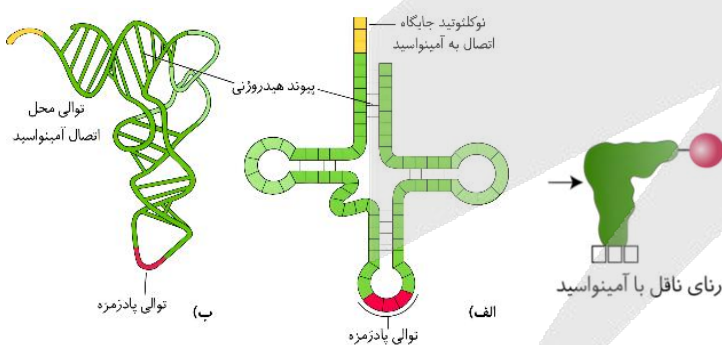
### بررسی سریع:

- |   |  |
|---|--|
| ۱ | سه توالی ذکرشده اگر مربوط به پادرمزه نباشند، می‌توانند در سایر مناطق رنا حضور داشته باشند.         |
| ۲ | به‌منظور تشکیل ساختار سه‌بعدی، دو حلقه جانبی رنای ناقل به یکدیگر نزدیک می‌شوند.                    |
| ۳ | ساختار نهایی رنا به شکل L بوده و از سمت بازوی کوتاه‌تر خود به آمینواسید متصل می‌شود.               |
| ۴ | اولین نوکلئوتید پس از توالی جایگاه اتصال به آمینواسید، فاقد رابطه مکملی با نوکلئوتید دیگر می‌باشد. |

### پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، به‌منظور تشکیل ساختار سه‌بعدی، دو حلقه جانبی در تاخوردگی اولیه به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

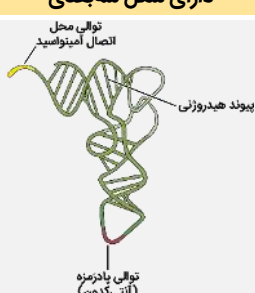
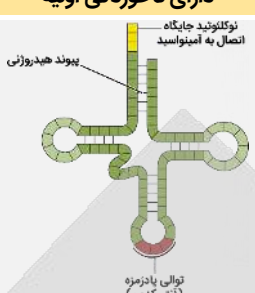


❶ دقت کنید که سه توالی ذکرشده مربوط به توالی‌های مکمل با رمزه (کدون) پایان هستند. از آنجاکه پادرمزه پایان وجود ندارد، این توالی‌ها باید در مناطقی به‌جز توالی پادرمزه حضور داشته باشند، بنابراین امکان مشاهده این سه توالی در رنای ناقل وجود دارد.

❷ همان‌طور که در شکل مشخص است، ساختار نهایی رنای ناقل به شکل حرف L بوده و این مولکول از سمت بازوی کوتاه‌تر خود به آمینواسید مربوطه متصل می‌شود.

❸ همان‌طور که در شکل مشخص است، اولین نوکلئوتید پس از توالی جایگاه اتصال به آمینواسید، فاقد رابطه مکملی با نوکلئوتید دیگر می‌باشد.

تفاوتها

دارای شکل سه بعدی	دارای تاخوردگی اولیه	مورد مقایسه
 <p>توالی محل اتصال آمینواسید پیوند هیدروژنی توالی پادرمزه (آنتی-کدون)</p>	 <p>نوکلتوتید جایگاه اتصال به آمینواسید پیوند هیدروژنی توالی پادرمزه (آنتی-کدون)</p>	شکل
تاختوردگی‌های بیشتر در مولکول رنای ناقل اولیه ← L شکل کمتر	برگ شبدری بیشتر (نسبت به ساختار سه بعدی)	شکل ظاهری
		فاصله میان حلقه‌های فاقد توالی پادرمزه

اشتراک

مشاهده پیوند هیدروژنی میان برخی از ریبونوکلتوتیدها
عدم وجود پیوند هیدروژنی در ریبونوکلتوتیدهای حلقه‌های رنای ناقل
توالی پادرمزه همانند جایگاه اتصال به آمینواسید در رنای ناقل، واجد سه ریبونوکلتوتید است.
فاصله میان حلقه واجد توالی پادرمزه نسبت به سایر حلقه‌ها از محل اتصال رنای ناقل به آمینواسید بیشتر است.
ریبونوکلتوتیدی که به ریبونوکلتوتیدهای محل اتصال آمینواسید متصل است، در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش ندارد.

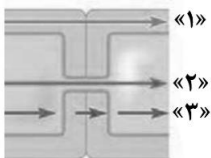
کلاس درس: رنای ناقل

میانبر: ساختار و عمل رنای ناقل

- ۱- رنای ناقل، نوعی نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای است که وظیفه انتقال آمینواسیدها را در یاخته بر عهده دارد.
- ۲- در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید رنای ناقل توسط آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی و در یاخته‌های یوکاریوتی، توسط آنزیم رنابسپاراز ۳ انجام می‌شود.
- ۳- هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ناقل پس از رونویسی تغییر می‌کند. پس حواستون باشه تغییر رنا فقط مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی نیست و در یاخته‌های پروکاریوتی هم تغییر رنا رو داریم.
- ۴- رنای ناقل، دارای سه سطح ساختاری است. در ساختار اول، رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی بدون پیوند هیدروژنی وجود دارد. ساختار دوم، ساختار دوبعدی رنای ناقل است که در اثر تاخوردن اولیه رشته پلی‌نوکلئوتیدی روی خود و ایجاد پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود. با تاخوردگی‌های بیشتر رنای ناقل، ساختار سه بعدی ایجاد می‌شود.
- ۵- در همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه آنتی‌کدون، انواعی توالی‌های مشابهی وجود دارند؛ بنابراین، تفاوت اصلی رناهای ناقل مختلف مربوط به تفاوت توالی سه‌نوکلئوتیدی ناحیه آنتی‌کدون آن‌هاست.
- ۶- در یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی رنای ناقل، نوعی توالی سه‌نوکلئوتیدی وجود دارد که محل اتصال آمینواسید است. آمینواسید به آخرین نوکلئوتید این قسمت از رنای ناقل می‌تواند متصل شود.
- ۷- اتصال رنای ناقل به آمینواسید توسط آنزیم‌های ویژه‌ای انجام می‌شود. این آنزیم‌ها با توجه به توالی آنتی‌کدون، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.



۸- شکل زیر، شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، کدام مورد نادرست است؟



- ۱) مسیر «۱» برخلاف مسیر «۲»، با رسیدن به درونی‌ترین لایه پوست ریشه متوقف می‌شود.
- ۲) در مسیر «۳» برخلاف مسیر «۱»، مولکول‌های آب از پروتئین‌های غشایی عبور می‌کنند.
- ۳) در مسیر «۲» برخلاف مسیر «۳»، امکان انتقال ویروس‌های بیماری‌زا وجود دارد.
- ۴) در مسیر «۲» برخلاف مسیر «۳»، برخی مواد با انتقال فعال جابه‌جا می‌شوند.

متوسط - مفهومی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۴

نام‌گذاری شکل سؤال

شکل نشان‌دهنده شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه می‌باشد و بخش‌های ۱ تا ۳ به ترتیب عبارت‌اند از:  
۱- مسیر آپوپلاستی ۲- مسیر سیمپلاستی ۳- مسیر عرض غشایی

تعبیر

• درونی‌ترین لایه پوست ریشه = لایه درون پوست



## بررسی سریع:

۱	مسیر آپوپلاستی برخلاف مسیر سیمپلاستی، با رسیدن به درون پوست متوقف می‌شود.
۲	در مسیر عرض غشایی برخلاف مسیر آپوپلاستی، مولکول‌های آب از پروتئین‌های غشایی عبور می‌کنند.
۳	در مسیر سیمپلاستی برخلاف مسیر عرض غشایی، ویروس‌های گیاهی از طریق پلاسمودسم منتقل می‌شوند.
۴	در مسیر عرض غشایی برخلاف مسیر سیمپلاستی، مواد در طی انتقال فعال از غشای یاخته عبور می‌کند.

## پاسخ تشریحی:

در طی مسیر عرض غشایی، مواد می‌توانند از عرض غشای یاخته عبور کنند. یکی از روش‌های عبور مواد از عرض غشای یاخته، انتقال فعال می‌باشد، درحالی‌که در مسیر سیمپلاستی، مواد از طریق پلاسمودسم‌ها منتقل می‌شوند و جابه‌جایی مواد در این مسیر از طریق انتقال فعال ممکن نیست.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، مسیر آپوپلاستی برخلاف مسیر سیمپلاستی، با رسیدن به لایه درون پوست ریشه متوقف می‌شود.

۲) در طی مسیر عرض غشایی، مواد می‌توانند از عرض غشای یاخته عبور کنند، درحالی‌که در مسیر آپوپلاستی، مواد محلول از فضای بین یاخته‌های دیواره یاخته‌ای عبور می‌کنند؛ بنابراین در مسیر عرض غشایی برخلاف مسیر آپوپلاستی، عبور مولکول‌های آب از پروتئین‌های تسهیل‌کننده عبور آب از عرض غشای یاخته مشاهده می‌شود.

۳) در مسیر سیمپلاستی، مواد از طریق پلاسمودسم‌ها منتقل می‌شوند و در این مسیر عبور پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و ویروس‌های گیاهی ممکن است، درحالی‌که در مسیر عرض غشایی، مواد از عرض غشای یاخته عبور می‌کنند و امکان انتقال ویروس‌ها وجود ندارد.

## کلاس درس: مقایسه روش‌های حرکت شیره خام در عرض ریشه

عرض غشایی	سیمپلاستی	آپوپلاستی	مسیر حرکت
ندارد	دارد	ندارد	حرکت شیره خام از پلاسمودسم
دارد (بارها)	یک‌بار و آن هم در زمان ورود به تار کشنده (ولی خیلی به این یک‌باره توجه نکنین!)	ندارد	حرکت شیره خام از غشا
دارد	دارد	دارد	عبور از دیواره یاخته‌ای
بارها	یک‌بار	بارها	چند مرتبه
نقش مؤثر	—	فاقد نقش	اسمز
نقش مؤثر	نقش مؤثر	نقش مؤثر	روشن مؤثر در حرکت شیره خام
نقش مؤثر	فاقد نقش	فاقد نقش	کانال اختصاصی آب
غشای تار کشنده	غشای تار کشنده	نوار کاسپاری آندودرم	اولین محل
غشای لایه ریشه‌زا	غشای لایه ریشه‌زا	غشای آندودرم	آخرین محل
در ابتدای مسیر	در ابتدای مسیر	در ابتدای مسیر	تار کشنده
دارد	دارد	دارد	پوست به‌جز آندودرم
دارد	دارد	ندارد	آندودرم معمولی
ندارد	ندارد	ندارد	یاخته‌های U شکل
دارد	دارد	دارد	یاخته‌های معبر
دارد	دارد	دارد	استوانه آوندی
ندارد	ندارد	دارد	قطع شدن موقت حرکت مواد در آندودرم





۹- در نوعی بیماری ارثی به نام راشیتیس (Rickets)، استخوان‌های کودکان نرم باقی می‌مانند و خمیدگی و رشد ناقص استخوان‌ها، احتمال شکستگی آن‌ها را افزایش می‌دهد. اگر الگوی توارث این بیماری به صورت وابسته به X بارز باشد، تولد چند فرزند ممکن است؟

الف - دختری سالم از مادر سالم و پدر بیمار

ب - دختری بیمار از مادر بیمار و پدر سالم

ج - پسر سالم از مادر بیمار و پدر بیمار

د - پسر بیمار از مادر سالم و پدر سالم

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سخت - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

### بررسی سریع:

الف اگر پدر بیمار باشد، دختر قطعاً بیمار خواهد بود.

ب اگر مادر دارای ژن‌نمود ناخالص باشد، ممکن است دختر متولدشده بیمار باشد.

ج اگر مادر دارای ژن‌نمود ناخالص باشد، ممکن است پسر متولدشده سالم باشد.

د اگر مادر و پدر سالم باشند، پسر قطعاً سالم خواهد بود.

### پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

### بررسی همه موارد:

- دقت کنید که اگر پدر بیمار باشد، دختر دارای دگره بیماری خواهد بود و از آنجاکه دگره بیماری بارز است، دختر متولدشده قطعاً بیمار خواهد بود.
- پدر سالم است پس فاقد دگره بارز است. مادر بیمار است پس حتماً یک دگره بارز را دارد. در صورتی که مادر دگره بارز را به دختر خود منتقل کرده باشد، دختر نیز بیمار می‌شود.
- از آنجاکه دگره بیماری بارز است، مادر خانواده ممکن است بیمار باشد و ژن‌نمود ناخالص داشته باشد؛ بنابراین ممکن است پسر او دارای دگره سالم باشد و از نظر بیماری سالم باشد.
- از آنجاکه دگره بیماری بارز است، اگر پدر و مادر سالم باشند به‌طور قطع فاقد دگره بیماری هستند و نمی‌توانند فرزندی بیمار داشته باشند.



۱۰- در ارتباط با آزمایش‌های گریفیت و نتایج آن، در یکی از مراحل آزمایش، گریفیت نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ

موش‌ها نیست. کدام مورد، مرحله بعد از این آزمایش را از سایر مراحل متمایز می‌سازد؟

(۱) بین باکتری‌ها، بخشی از پوشش خارجی آن‌ها منتقل شد.

(۲) آنزیم‌های درون باکتری به صورت برگشت‌ناپذیر، غیرفعال شدند.

(۳) در خون و شش‌های موش، باکتری‌هایی با ظاهر متفاوت از هم مشاهده شدند.

(۴) فعالیت درشت‌خوارهای بافتی به‌منظور نابودسازی باکتری‌ها افزایش یافت.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۳

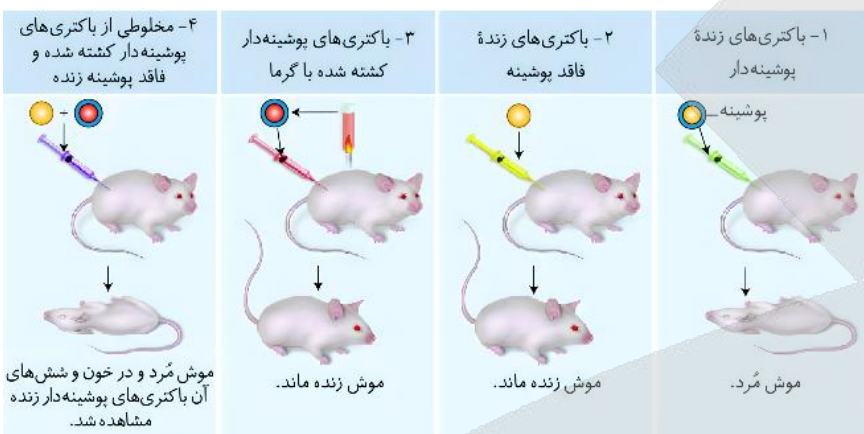
ترجمه صورت سؤال

گریفیت در سومین مرحله آزمایش‌های خود نتیجه گرفت که پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

## بررسی سریع:

۱	در مرحله چهارم، ژن مربوط به پوشینه (نه خود آن) منتقل شد.
۲	در مرحله سوم و چهارم، به دلیل استفاده از گرما، آنزیم‌های درون باکتری غیرفعال شدند.
۳	در مرحله چهارم برخلاف سایر مراحل، دو نوع باکتری پوشینه‌دار و بدون پوشینه در خون و شش‌های موش دیده شدند.
۴	در تمامی مراحل، فعالیت دستگاه ایمنی علیه باکتری‌های وارد شده به بدن افزایش یافت.

## پاسخ تشریحی:



در مرحله چهارم آزمایش‌های گرفتیت، باکتری‌های بدون پوشینه با دریافت ژن مربوط به تولید پوشینه، تغییر ظاهر دادند و پوشینه‌دار شدند؛ بنابراین در این مرحله، در خون و شش‌های موش، دو نوع باکتری پوشینه‌دار و بدون پوشینه که ظاهری متفاوت دارند، مشاهده شد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید که در مرحله چهارم، ژن مربوط به تولید پوشینه بین باکتری‌ها منتقل شد؛ نه اینکه خود پوشینه منتقل شود.
- ۲) در مراحل سوم و چهارم آزمایش‌های گرفتیت، باکتری‌های پوشینه‌دار به وسیله گرما کشته شدند و افزایش دمای غیرطبیعی منجر به غیرفعال شدن آنزیم‌های درون باکتری به صورت برگشت‌ناپذیر شد.
- ۴) دقت کنید که در تمامی مراحل آزمایش‌های گرفتیت، فعالیت دستگاه ایمنی علیه باکتری به منظور نابودسازی آن، افزایش یافت؛ نه اینکه فقط در مرحله چهارم این اتفاق رخ بدهد.

## کلاس درس: آزمایش‌های گرفتیت

مرحله آزمایش	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم
محلول تزریق شده به موش	باکتری‌های کپسول‌دار زنده	باکتری‌های بدون کپسول زنده	باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرما	باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرما + باکتری‌های بدون کپسول زنده
بیمار شدن و مرگ موش	✓	✗	✗	✓
فعالیت دستگاه ایمنی موش	✓	✓	✓	✓
تزریق باکتری کپسول‌دار	زنده	✗	✗	✗
	کشته شده	✗	✓	✓
تزریق باکتری بدون کپسول	زنده	✗	✗	✗
	کشته شده	✗	✗	✗
کشتن باکتری با گرما	✗	✗	✓	✓
مشاهده باکتری کپسول‌دار زنده در خون و شش موش	✓ همه باکتری‌ها	✗	✗	✓ تعدادی از باکتری‌ها
انواع باکتری‌های مشاهده شده در خون و شش موش	باکتری‌های کپسول‌دار زنده	باکتری‌های بدون کپسول	باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده	باکتری‌های کپسول‌دار زنده + باکتری‌های بدون کپسول کشته شده
انتقال صفت و تغییر ظاهر باکتری‌های بدون کپسول	✗	✗	✗	✓ تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول
نتیجه: وجود کپسول به تنهایی عامل مرگ موش نیست	✗	✗	✓	✗



✓	X	X	X	نتیجه: ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود.
X	X	X	X	مشخص شدن ماهیت ماده وراثتی یا چگونگی انتقال آن
<p>موش مُرد و در خون و شش‌های آن، باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده شد.</p>	<p>موش زنده ماند.</p>	<p>موش زنده ماند.</p>	<p>موش مُرد.</p>	شکل



- ۱۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مقایسه گیاهان بیس و توپره‌واش، کدام مورد درست است؟
- ۱) گیاه بیس برخلاف توپره‌واش، اندام‌های مکنده خود را به درون ریشه گیاهان می‌فرستد.
  - ۲) گیاه توپره‌واش همانند بیس، آب و مواد مغذی را به وسیله تارهای کشنده جذب می‌کند.
  - ۳) گیاه توپره‌واش نسبت به بیس، در ساقه خود، دارای یاخته‌هایی با مقدار سبزیسه بیشتری می‌باشد.
  - ۴) گیاه بیس همانند توپره‌واش، به منظور تأمین نیتروژن، نیازمند ساخت آنزیم‌های گوارشی می‌باشد.

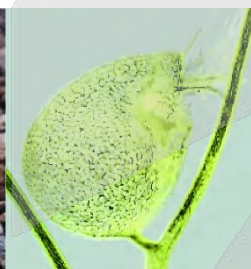
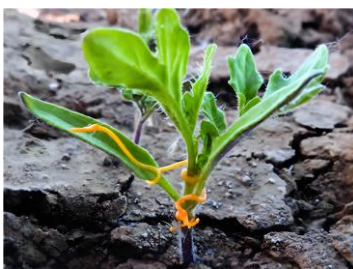
متوسط - مفهومی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۳

### بررسی سریع:

۱	گیاه بیس اندام مکنده خود را به درون ساقه می‌فرستد.
۲	گیاه سس فاقد ریشه و تارهای کشنده است.
۳	ساقه گیاه توپره‌واش برخلاف گیاه سس، سبزرنگ است.
۴	گیاه توپره‌واش برخلاف سس، به منظور گوارش حشرات، نیازمند آنزیم‌های گوارشی است.

### پاسخ تشریحی:



همان‌طور که در شکل مشخص است، ساقه گیاه توپره‌واش سبزرنگ و ساقه گیاه بیس زرد یا نارنجی می‌باشد؛ بنابراین در ساقه گیاه توپره‌واش، یاخته‌هایی با سبزیسه بیشتری حضور دارند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که گیاه بیس اندام‌های مکنده خود را به درون ساقه (نه ریشه) گیاه می‌فرستد.

۲) گیاه بیس فاقد ریشه بوده و در نتیجه فاقد تارهای کشنده به منظور جذب آب و مواد معدنی است.

۴) گیاه توپره‌واش برخلاف گیاه بیس، نیتروژن خود را از گوارش حشرات کوچک تأمین می‌کند و به ساختن آنزیم‌های گوارشی نیازمند است.



- ۱۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر گیاه گل‌میمونی با ژن نمود (ژنوتیپ) RW یاخته کیسه‌گرده در لقاح با گیاه دیگری شرکت کند،

کدام ژن نمود یاخته بافت خورش، در گیاه شرکت‌کننده در لقاح و درون دانه (آندوسپرم) گیاه حاصل از لقاح غیرممکن می‌باشد؟

- ۱) RW و RWW  
 ۲) RR و RWW  
 ۳) WW و WWW  
 ۴) RW و RRW



## بررسی سریع:

- ۱ اگر دگره W مربوط به گیاه ماده و دگره R مربوط به گیاه نر باشد، درون دانه به صورت RWW خواهد بود.
- ۲ اگر دگره R مربوط به گیاه ماده باشد، درون دانه به صورت RRR یا RRW خواهد بود (نه RWW).
- ۳ اگر دگره W مربوط به گیاه ماده و دگره W مربوط به گیاه نر باشد، درون دانه به صورت WWW خواهد بود.
- ۴ اگر دگره R مربوط به گیاه ماده و دگره W مربوط به گیاه نر باشد، درون دانه به صورت RRW خواهد بود.

## پاسخ تشریحی:

در صورتی که زن نمود والد ماده به صورت RR باشد، درون دانه باید دارای حداقل دو دگره R باشد و نمی تواند ژن نمود RWW داشته باشد.

## بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ اگر دگره W مربوط به گیاه ماده و دگره R مربوط به گیاه نر باشد، درون دانه به صورت RWW خواهد بود.
- ۳ اگر دگره W مربوط به گیاه ماده و دگره W مربوط به گیاه نر باشد، درون دانه به صورت WWW خواهد بود.
- ۴ اگر دگره R مربوط به گیاه ماده و دگره W مربوط به گیاه نر باشد، درون دانه به صورت RRW خواهد بود.

## کلاس درس: ژنتیک گیاهی

## درس نامه: تعیین ژنوتیپ انواع یاخته های گیاهی

برای حل سوالات مربوط به ژنتیک گیاهی همانند سایر سوالات مربوط به پیش بینی نتیجه آمیزش، ابتدا لازم است که ژنوتیپ یاخته گیاهی را تعیین کنیم. به طور کلی دو روش برای تعیین ژنوتیپ انواع یاخته های گیاهی حائز اهمیت هستند: ۱ - تعیین ژنوتیپ یاخته بر اساس ژنوتیپ گیاه یا گامت ها و ۲ - تعیین ژنوتیپ یاخته ها بر اساس ژنوتیپ آندوسپرم

## تعیین ژنوتیپ یاخته ها با توجه به ژنوتیپ گیاه یا گامت ها در گیاهی (۲ن)

ژنوتیپ	روش تولید	نوع یاخته	
یک ال گیاه نر = ال یاخته حاصل از میوز = ال یاخته زایشی = ال یاخته روبشی	تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده	هاپلوئید (n)	اسپرم (گامت نر)
یک ال گیاه ماده = ال یاخته حاصل از میوز = ال سایر یاخته های کیسه رویانی	تقسیم یاخته باقی مانده پس از میوز در بافت خورش	هاپلوئید (n)	یاخته تخم زا (گامت ماده)
دارای دو ال که یکسان و هر دو مشابه ال یاخته تخمزا هستند = ۲ × ژنوتیپ یاخته تخمزا	تقسیم یاخته باقی مانده پس از میوز در بافت خورش بدون تقسیم سیتوپلاسم	دارای دو ال (n + n)	یاخته دو هسته ای
ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته تخمزا	لقاح اسپرم و یاخته تخمزا	دیبلوئید (۲n)	رویان
ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته دو هسته ای = ژنوتیپ اسپرم + ۲ × ژنوتیپ یاخته تخمزا	لقاح اسپرم و یاخته دو هسته ای	تریپلوئید (۳n)	تخم ضمیمه
ژنوتیپ گیاه ماده	تغییر پوسته تخمک	دیبلوئید (۲n)	پوسته دانه

## تعیین ژنوتیپ یاخته ها با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم

آندوسپرم حاصل لقاح یاخته دو هسته ای و اسپرم است. یاخته دو هسته ای، دو ال مشابه دارد و در آندوسپرم نیز حداقل دو ال مشابه هستند که این دو ال، همان ال های یاخته تخمزا نیز هستند. با استفاده از این نکته، می توان ژنوتیپ یاخته های مختلف گیاهی را تعیین کرد. برای مثال فرض کنید که ژنوتیپ آندوسپرم در گیاه گل میمونی RWW باشد.

۱ - یاخته دو هسته ای: دو ال مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، همان ژنوتیپ یاخته دو هسته ای است.  $RWW \rightarrow RWW \rightarrow WW$

۲ - یاخته تخمزا: یکی از ال های یاخته دو هسته ای، همان ال یاخته تخمزا است.  $RWW \rightarrow RWW \rightarrow WW \rightarrow W$

۳ - گامت نر: در ژنوتیپ آندوسپرم، ال سومی که به جز ال های یاخته دو هسته ای وجود دارد، ال اسپرم است.  $RWW \rightarrow RWW \rightarrow R$

۴ - رویان: اگر یکی از دو ال مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم را حذف کنیم، دو ال باقی مانده، ژنوتیپ رویان است.  $RWW \rightarrow RWW \rightarrow RW$

دقت داشته باشید که اگر هر سه ال آندوسپرم یکسان باشند، ال یاخته دو هسته ای، یاخته تخمزا، اسپرم و رویان نیز کاملاً یکسان است. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم به صورت RRR باشد، ژنوتیپ یاخته دو هسته ای و رویان به صورت RR و ژنوتیپ یاخته تخمزا و اسپرم R است.

**تذکر:** موارد گفته شده در ارتباط با یک گیاه دیپلوئید بود؛ ولی الگوی کلی کار درباره سایر گیاهان نیز به همین صورت است. برای مثال در یک گیاه تتراپلوئید (۴n)، به جای حذف کردن یک ال از ژنوتیپ آندوسپرم برای تعیین ژنوتیپ یاخته دو هسته ای، دو ال را حذف می کنیم.

- ۱۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر یاختهٔ مریستمی را که نزدیک انتهای ریشهٔ گیاه علفی قرار دارد A و یاختهٔ مریستمی که عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارد را B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) B در ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید نقش دارد.
  - (۲) در مرکز B همانند A، هسته‌ای درشت و گرد مشاهده می‌شود.
  - (۳) A به‌منظور نفوذ آسان ریشه به خاک، نوعی ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند.
  - (۴) A همانند B در افزایش طول و تا حدودی عرض اندام‌های گیاهی نقش ایفا می‌کند.

آسان - مفهومی - ۱۰۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینهٔ ۳

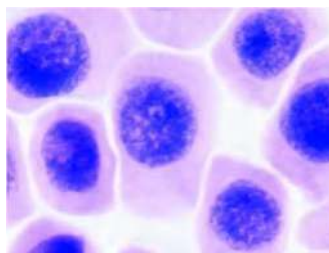
ترجمهٔ صورت سؤال

مریستم نخستین ریشه در نزدیکی انتهای ریشهٔ گیاه (A) و مریستم نخستین ساقه عمدتاً در جوانه‌ها قرار گرفته است (B).

### بررسی سریع:

۱	مریستم نخستین ساقه در ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید نقش ایفا می‌کند.
۲	یاخته‌های مریستمی دارای هسته‌ای گرد و درشت در مرکز خود هستند.
۳	ترشح ترکیب پلی‌ساکاریدی به یاختهٔ مریستمی مربوط نیست و توسط کلاhek ساخته می‌شود.
۴	نتیجهٔ فعالیت مریستم نخستین، افزایش طول و عرض ریشه و ساقه می‌باشد.

### پاسخ تشریحی:



یاخته‌های مریستمی

مریستم نخستین ریشه نزدیک به انتهای ریشه قرار گرفته است و توسط بخشی به نام کلاhek پوشیده می‌شود. کلاhek (نه مریستم نخستین ریشه) نوعی ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح کرده که منجر به نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) جوانه‌ها، مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های جوان هستند که رشد آن‌ها منجر به افزایش طول ساقه و ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید می‌شود.
- ۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرکز یاخته‌های مریستمی، هسته‌ای گرد و درشت دیده می‌شود.
- ۴) نتیجهٔ فعالیت مریستم نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه، ریشه و نیز تشکیل برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه است.



- ۱۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از آنزیم‌ها در هستهٔ یاختهٔ مریستمی، توانایی شکستن پیوندهای فسفودی‌استری را دارند. در خصوص همهٔ این آنزیم‌ها، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟
- (۱) تنها در مرحلهٔ S اینترفاز فعالیت می‌کنند.
  - (۲) فاقد توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی هستند.
  - (۳) پیوندهایی درون ساختار نوکلئوتیدها را نیز می‌شکنند.
  - (۴) از روی اطلاعات فرآوردهٔ آن‌ها، مستقیماً پروتئین ساخته می‌شود.

متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینهٔ ۲

ترجمهٔ صورت سؤال

آنزیم دنابسپاراز (DNA پلیمراز) دارای فعالیت نوکلئازی است و پیوند فسفودی‌استری را در حین همانندسازی می‌شکند. همچنین، آنزیم‌های انجام‌دهندهٔ فرایند پیرایش، با حذف کردن رونوشت‌های میانه (اینترون)، پیوند فسفودی‌استری را می‌شکنند.



## بررسی سریع:

- |   |   |
|---|---|
| ۱ | آنزیم انجام‌دهنده پیرایش می‌تواند در هر مرحله از چرخه یاخته‌ای فعالیت کند.    |
| ۲ | هر دو آنزیم مطرح‌شده فاقد توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی هستند.              |
| ۳ | آنزیم انجام‌دهنده پیرایش نمی‌تواند پیوندی را درون ساختار نوکلئوتید بشکند.     |
| ۴ | از روی اطلاعات دنا ساخته‌شده توسط دنا‌سپاراز، مستقیماً پروتئین ساخته نمی‌شود. |

## پاسخ تشریحی:

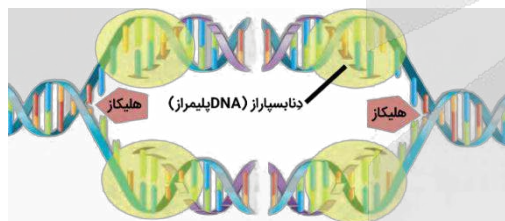
آنزیم دنا‌سپاراز فاقد توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی در طی همانندسازی می‌باشد. همچنین از آنجاکه در ساختار رنا پیک، پیوند هیدروژنی وجود ندارد، می‌توان گفت آنزیم انجام‌دهنده پیرایش فاقد توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی می‌باشد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) فرایند رونویسی برخلاف همانندسازی دنا هسته‌ای، در هر مرحله از چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود؛ بنابراین آنزیم انجام‌دهنده فرایند پیرایش می‌تواند فعالیت خود را در هر مرحله از چرخه یاخته‌ای انجام بدهد.
- ۳) آنزیم دنا‌سپاراز پیوندهای فسفات - فسفات درون ساختار نوکلئوتیدها را می‌شکند، درحالی‌که آنزیم انجام‌دهنده فرایند پیرایش، تنها پیوند بین رونوشت‌های میانه و بیانه را می‌شکند و نمی‌تواند پیوندی را درون ساختار نوکلئوتیدها بشکند.
- ۴) فرآورده آنزیم انجام‌دهنده پیرایش، رنا پیک بالغ است که از روی آن مستقیماً پروتئین ساخته می‌شود. فرآورده آنزیم دنا‌سپاراز مولکول دنا است که از روی آن مستقیماً دنا یا رنا ساخته می‌شود و هیچ‌گاه به‌طور مستقیم از روی آن پروتئین ساخته نمی‌شود.

## کلاس درس: همانندسازی دنا

### شکل‌نامه: همانندسازی دنا



- در هر جایگاه آغاز همانندسازی، ۲ دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود و همانندسازی در دو جهت ادامه می‌یابد (همانندسازی دو جهتی).
- در هر دوراهی همانندسازی، یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دنا‌سپاراز (DNA پلیمراز) فعالیت می‌کنند.
- در هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو آنزیم دنا‌سپاراز (DNA پلیمراز) به هر رشته الگوی دنا متصل می‌شود.
- هنگام همانندسازی، رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید ابتدا به‌صورت قطعات جدا از هم ساخته می‌شود و سپس قطعات ساخته‌شده به یکدیگر متصل می‌شوند.
- هم‌زمان با همانندسازی رشته الگو، رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته‌شده حالت مارپیچی پیدا می‌کند.
- نوکلئوتیدهای جدید به انتهای دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت متصل می‌شوند.
- در محل دوراهی همانندسازی انواع نوکلئوتیدها وجود دارند، اما الزاماً از همه نوکلئوتیدهای سه فسفاته موجود در محل همانندسازی به‌منظور ساخت دنا استفاده نمی‌شود! (مثلاً از نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار استفاده نمی‌شود).

## کلاس درس: تغییرات رناها

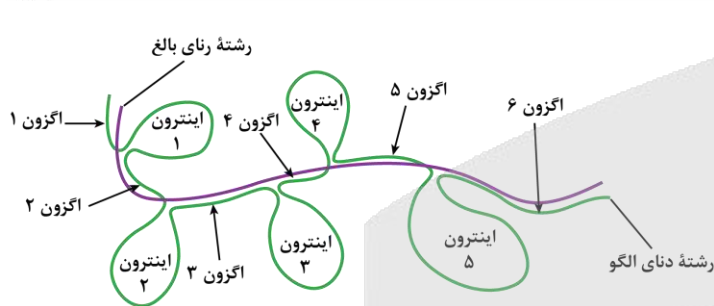
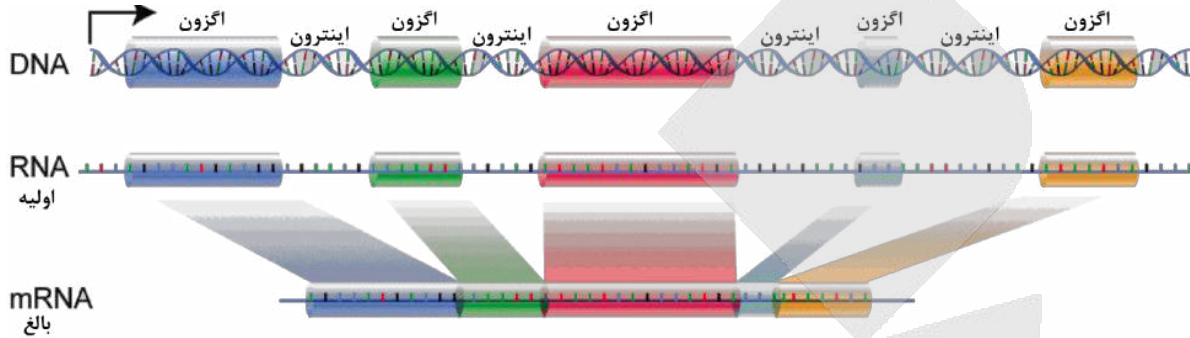
### میانبر: تغییرات رنا پیک

- یکی از تغییرات رنا پیک، پیرایش آن و حذف رونوشت اینترون‌هاست. تغییرات دیگری نیز ممکن است در رنا پیک انجام شود.
- فرایند پیرایش، جزء تغییرات پس از رونویسی مولکول رنا پیک است.
- توالی‌های اینترون فقط در ژن بعضی از مولکول‌های رنا پیک وجود دارند و بنابراین، فرایند پیرایش فقط در بعضی از رناهای پیک رخ می‌دهد.
- توالی‌های اینترون و آگزون فقط در مولکول دنا دیده می‌شوند و رونوشت این توالی‌ها، در رنا پیک دیده می‌شود.
- پس از فرایند پیرایش، فقط آگزون‌های مولکول دنا با رنا پیک بخش مکمل تشکیل می‌دهند و توالی‌های اینترون فاقد مکمل باقی می‌مانند.
- تشکیل ساختار حلقه‌مانند، توسط اینترون‌های مولکول دنا رخ می‌دهد و در رنا پیک، ساختار حلقه‌مانند ایجاد نمی‌شود.



**شکل‌نامه: پیرایش در بخشی از رنای پیک ژن + طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دنا و رنای بالغ حاصل از آن**

- اگزون‌ها و اینترون‌ها، به صورت یک‌درمیان قرار گرفته‌اند.
- اولین توالی ژن و آخرین توالی آن، اگزون هستند؛ بنابراین، محل شروع رونویسی و توالی پایان رونویسی، جزء اگزون هستند.
- برای جدا شدن هر رونوشت اینترون، لازم است که پیوندهای فسفودی‌استر در دو طرف آن شکسته شوند؛ بنابراین، برای جدا شدن هر رونوشت اینترون، دو پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود و برای اتصال دو رونوشت اگزون مجاور آن به یکدیگر، یک پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. مثلاً توی شکل کتاب درسی، ما ۴ تا رونوشت اینترون داریم؛ بنابراین برای پیرایش این رنای پیک، ۸ تا پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود و ۴ تا پیوند فسفودی‌استر هم تشکیل می‌شود.
- اینترون‌ها و اگزون‌ها اندازه‌های مختلفی دارند.



زمانی که رشته الگوی رنای پیک و رنای بالغ در کنار یکدیگر قرار بگیرند، اگزون‌های دنا و رنای بالغ، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند و یک ساختار دو رشته‌ای تشکیل می‌شود. اینترون‌های دنا نیز بدون مکمل و تک‌رشته‌ای باقی می‌مانند و به صورت حلقه‌هایی در خارج از ساختار دو رشته‌ای مشاهده می‌شوند.

**کلاس درس: مقایسه فرایند همانندسازی و رونویسی**

نوع فرایند	رونویسی	همانندسازی
محصول فرایند	رنا (RNA) = نوکلئیک‌اسید تک رشته‌ای	دنا (DNA) = نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای
محل انجام	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
پروکاریوت	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)
یوکاریوت	همه مراحل	دنا اصلی: S دنا سیتوپلاسمی: همه مراحل
زمان انجام فرایند	رنا بسپاراز (RNA پلیمراز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دنا بسپاراز (DNA پلیمراز) و ...
آنزیم‌های مؤثر	مولکول دنا (DNA) + ریبونوکلئوتید	مولکول دنا + دئوکسی ریبونوکلئوتید
پیش‌ماده	راه‌انداز	جایگاه آغاز همانندسازی
محل اتصال اولیه	محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی
محل شروع فعالیت پلیمرازی	تک جهتی (از راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دو جهتی
جهت انجام فرایند	بخشی از یک رشته مولکول دنا (DNA)	کل هر دو رشته مولکول دنا (DNA)
الگو	شکل	شکل
شکل		

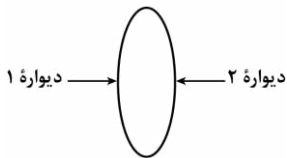


## مقایسه آنزیم‌های مؤثر در فرایندهای رونویسی و همانندسازی

نوع آنزیم	هلیکاز	دنا بسپاراز (DNA پلیمراز)	رنا بسپاراز (RNA پلیمراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	X	X
	شکستن	✓	✓
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	X	✓



۱۵- در شکل مقابل ترسیم ساده‌ای از یک یاخته نگهبان روزنه در گیاه شمعدانی نشان داده شده است. کدام مورد، درباره شکل درست است؟ (در نظر بگیرید که فقط یک روزنه هوایی را بررسی می‌نماییم.)



- ۱) اگر ۲ ضخیم‌تر از ۱ باشد، کاهش شدید رطوبت هوا، خروج بخار آب از مجاورت ۱ را کاهش می‌دهد.
- ۲) اگر ۱ ضخیم‌تر از ۲ باشد، با ورود یون‌های کلر به یاخته، بخار آب بیشتری از مجاورت ۱ خارج می‌شود.
- ۳) اگر میزان  $CO_2$  محیط تا حدی معین کاهش یابد، فاصله بین ۱ و ۲ به‌طور قابل توجهی افزایش پیدا می‌کند.
- ۴) اگر ۱ دیواره پستی باشد، نور با تحریک انباشت گلوکز در یاخته، خروج آب از مجاورت ۲ را افزایش می‌دهد.

سخت - مفهومی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۲

### بررسی سریع:

۱ اگر ۲ ضخیم‌تر از ۱ باشد، دیواره ۲ نشان‌دهنده دیواره شکمی خواهد بود. در این حالت، منفذ روزنه در سمت دیواره ۲ قرار دارد.

۲ انباشت یون‌های کلر با ایجاد تورژسانس، باعث باز شدن روزنه می‌شود. منفذ روزنه در مجاورت دیواره جلویی (ضخیم‌تر) قرار دارد.

۳ فاصله بین دیواره‌های جلویی و پستی، همواره نسبتاً ثابت است.

۴ نور با تحریک انباشت ساکارز (نه گلوکز) در یاخته باعث بروز تورژسانس در یاخته نگهبان روزنه می‌شود.

### پاسخ تشریحی:

هنگام تورژسانس یاخته نگهبان روزنه، به علت ضخامت کمتر، دیواره پستی یاخته بیشتر منبسط می‌شود؛ بنابراین اگر ۱ ضخیم‌تر از ۲ باشد، دیواره ۱ نشان‌دهنده دیواره جلویی و دیواره ۲ نشان‌دهنده دیواره پستی خواهد بود. در این حالت، منفذ روزنه در سمت دیواره ۱ است. در واقع، دیواره ۱ در مقایسه با ۲، به دیواره شکمی دیگر یاخته نگهبان روزنه، نزدیک‌تر است. **انباشت یون‌های کلر** در یاخته نگهبان، فشار اسمزی یاخته را افزایش می‌دهد و آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود. در نتیجه، یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژه آن‌ها، روزنه باز می‌شود. با باز شدن روزنه، بخار آب بیشتری از گیاه خارج می‌شود.

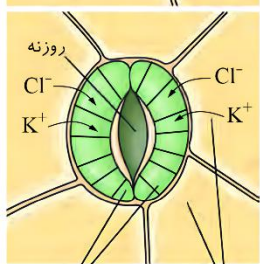
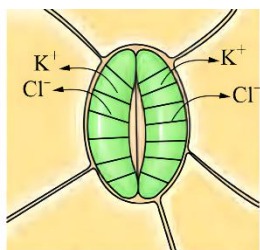
### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هنگام تورژسانس یاخته نگهبان روزنه، به علت ضخامت کمتر، دیواره پستی یاخته بیشتر منبسط می‌شود.

۲ اگر ۲ ضخیم‌تر از ۱ باشد، دیواره ۲ نشان‌دهنده دیواره جلویی و دیواره ۱ نشان‌دهنده دیواره پستی خواهد بود.

در این حالت، منفذ روزنه در سمت دیواره ۲ است. در واقع، دیواره ۲ در مقایسه با ۱، به یاخته نگهبان

روزنه دیگر، نزدیک‌تر است.



یاخته‌های روپوست یاخته‌های نگهبان روزنه

۳ **کاهش کربن دی‌اکسید**، تا حدی معین، می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه، ساختار خاصی دارند که با جذب آب، افزایش طول پیدا می‌کنند. یکی از این عوامل، آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی است که مانند کمربندی دور دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند. این کمربندهای سلولزی، هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند. با توجه به اینکه با باز شدن روزنه، عرض یاخته نگهبان تغییری نمی‌کند، بنابراین فاصله بین دیواره‌های پستی و جلویی نیز ثابت باقی می‌ماند.

نور با تحریک انباشت ساکارز (نه گلوکز) و یون‌های پتاسیم و کلر در یاخته‌های نگهبان روزنه، باعث ورود آب به این یاخته‌ها و ایجاد تورژسانس می‌شوند. با بروز تورژسانس، روزنه باز می‌شود و خروج آب از مجاورت دیوارهٔ جلویی یاخته‌های نگهبان افزایش پیدا می‌کند.

### کلاس درس: عوامل مؤثر بر باز و بسته‌شدن روزنه‌های هوایی

نوع عامل	تأثیر افزایش	تأثیر کاهش	توضیحات
نور	باز شدن روزنه‌ها	بسته‌شدن روزنه‌ها	افزایش شدید ← بسته‌شدن روزنه‌ها
دما	باز شدن روزنه‌ها	بسته‌شدن روزنه‌ها	افزایش شدید ← بسته‌شدن روزنه‌ها
کربن‌دی‌اکسید	بسته‌شدن روزنه‌ها	باز شدن روزنه‌ها	کاهش شدید ← بسته‌شدن روزنه‌ها
رطوبت	بسته‌شدن روزنه‌ها	باز شدن روزنه‌ها	کاهش شدید ← بسته‌شدن روزنه‌ها
آب	باز شدن روزنه‌ها	بسته‌شدن روزنه‌ها	—
هورمون آبسزیک‌اسید	بسته‌شدن روزنه‌ها	باز شدن روزنه‌ها	افزایش مقاومت گیاه در شرایط خشکی
روشنایی در بعضی کاکتوس‌ها	بسته‌شدن روزنه‌ها	باز شدن روزنه‌ها	روزنه‌ها در روز بسته و در شب باز هستند.

### جمع‌بندی: باز و بسته‌شدن روزنه‌های هوایی

هر عاملی که می‌تواند باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی گیاهان شود:  
 کاهش شدید رطوبت هوا + کاهش نور (هنگام شب) + افزایش بیش‌ازحد نور و دما + کمتر شدن کربن دی‌اکسید از حدی مشخص + افزایش رطوبت  
 رفتار روزنه‌ای گیاهان نواحی خشک در طول روز:  
 بستن روزنه (بعداً توی فصل ۶ دوازدهم می‌خوانیم که به این گیاهان میگن گیاهان CAM).  
 رفتار روزنه‌ای گیاهان منطقهٔ غیر خشک در طول روز:  
 باز کردن روزنه‌ها

وضعیت روزنه	یاخته نگهبان		یاختهٔ روپوستی مجاور یاخته نگهبان	
	تغییر اولیهٔ غلظت ساکارز و یون کلر و پتاسیم	تأثیر بر حجم آب یاخته	تغییر اولیهٔ غلظت ساکارز و یون کلر و پتاسیم	تأثیر بر حجم آب یاخته
باز	افزایش	افزایش	کاهش	کاهش
بسته	کاهش	کاهش	افزایش	افزایش

وضعیت روزنه	یاخته نگهبان			یاختهٔ روپوستی مجاور یاخته نگهبان		
	حالت یاخته	فشار تورژسانسی	فاصلهٔ پروتوپلاست و دیواره	حالت یاخته	فشار تورژسانسی	فاصلهٔ پروتوپلاست و دیواره
باز	تورژسانس	افزایش	کاهش	پلاسمولیز	کاهش	افزایش
بسته	پلاسمولیز	کاهش	افزایش	تورژسانس	افزایش	کاهش

۱۶- مطابق با مطالب کتاب درسی، در گروهی از روش‌های تنظیم بیان ژن، مولکول‌های پروتئینی در هدایت آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمراز) به توالی راه‌انداز نقش دارند. درخصوص این روش‌ها، کدام مورد درست است؟  
 (۱) وجه شباهت آن‌ها، اتصال تمامی عوامل مؤثر در تنظیم بیان ژن به راه‌انداز می‌باشد.  
 (۲) وجه تمایز آن‌ها، فعالیت مولکول‌های پروتئینی در همان محل ساخته‌شدن خود می‌باشد.  
 (۳) وجه شباهت آن‌ها، عدم تماس آنزیم رنابسپاراز به بخشی از مولکول پروتئینی دیگر می‌باشد.  
 (۴) وجه تمایز آن‌ها، تأثیرگذاری حضور مولکول‌های قندی بر میزان رونویسی از ژن‌های مربوطه می‌باشد.

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینهٔ ۲

ترجمهٔ صورت سؤال

در تنظیم مثبت رونویسی و تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی در یوکاریوت‌ها، مولکول‌های پروتئینی در هدایت رنابسپاراز به توالی راه‌انداز نقش دارند.



## بررسی سریع:

۱	در تنظیم مثبت، پروتئین فعال کننده به راه انداز متصل نمی شود.
۲	تنظیم مثبت رونویسی مربوط به باکتری اشرشیا کلای است و مولکول های پروتئینی آن در محل ساخته شدن فعالیت می کنند.
۳	آنزیم رنابسپاراز با عوامل رونویسی و پروتئین فعال کننده تماس دارد.
۴	در هر دو روش ذکر شده، حضور مولکول های قندی مانند گلوکز و مالتوز بر میزان رونویسی از ژن ها مؤثر است.

## پاسخ تشریحی:

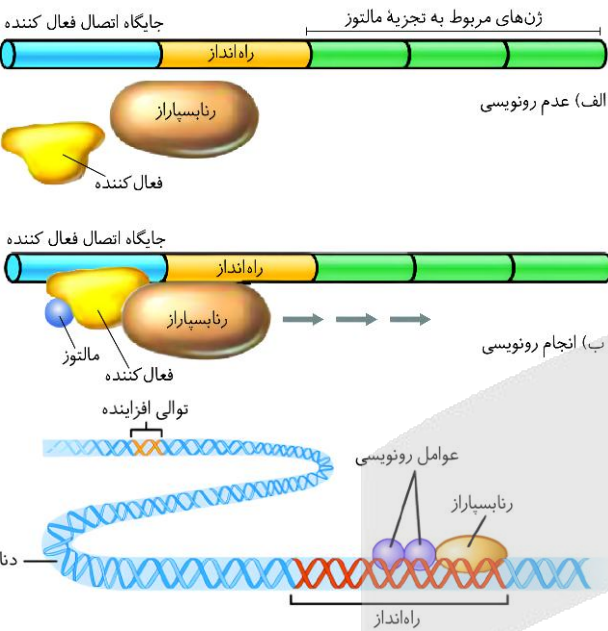
تنظیم مثبت رونویسی مربوط به باکتری اشرشیا کلای می باشد که در آن تمامی پروتئین ها در همان محل ساخته شدن خود، یعنی فضای آزاد سیتوپلاسم، فعالیت می کنند. این در حالی است که عوامل رونویسی در یوکاریوت ها در هسته فعالیت کرده و در فضای آزاد سیتوپلاسم ساخته شده اند.

## بررسی سایر گزینه ها:

۱ همان طور که در شکل مشخص است، پروتئین فعال کننده به جایگاه اتصال فعال کننده متصل می شود؛ نه راه انداز.

۲ همان طور که در شکل مشخص است، عوامل رونویسی و پروتئین فعال کننده با آنزیم رنابسپاراز تماس دارند.

۳ در تنظیم مثبت رونویسی، میزان رونویسی از ژن بستگی به حضور گلوکز و مالتوز دارد؛ همچنین رونویسی از گروهی از ژن ها در یاخته های یوکاریوتی مانند ژن مربوط به تولید هورمون انسولین، به حضور گلوکز در محیط بستگی دارد.



## کلاس درس: مقایسه تنظیم منفی و مثبت رونویسی در پروکاریوت ها

تنظیم مثبت رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	نوع تنظیم رونویسی
ژن های مربوط به تجزیه مالتوز	ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز	مثال
راه انداز و جایگاه اتصال فعال کننده	اپراتور و راه انداز	توالی های تنظیمی
راه انداز	اپراتور	توالی تنظیمی مجاور ژن
انواعی از پروتئین به نام فعال کننده	نوعی پروتئین به نام مهار کننده	پروتئین تنظیم کننده بیان ژن
حضور مالتوز	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	شرایط بیان ژن
رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی پپتید	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی پپتید	محصول رونویسی

## میانبر: تنظیم مثبت رونویسی ژن های مربوط به تجزیه مالتوز

- در تنظیم مثبت رونویسی، دو توالی تنظیمی جایگاه اتصال فعال کننده و راه انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.
- توالی های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی شوند و رونویسی نیز نمی شوند. دو رشته دنا نیز در محل راه انداز و جایگاه اتصال فعال کننده از یکدیگر باز نمی شوند.
- در تنظیم مثبت رونویسی، راه انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار دارد.
- در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز از هر دو توالی تنظیمی ژن عبور می کند اما در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز فقط از راه انداز عبور می کند و به جایگاه اتصال فعال کننده متصل نمی شود.
- پس از انجام رونویسی ژن های مربوط به تجزیه مالتوز، یک (نه چند!) نوع مولکول رنای پیک تولید می شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی پپتید را دارد؛ بنابراین در بخش رونویسی شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد اما رنای پیک حاصل، دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.
- تولید پروتئین فعال کننده توسط ژن (یا ژن های) دیگری به جز ژن های مربوط به تجزیه مالتوز انجام می شود؛ بنابراین حتی هنگام عدم حضور مالتوز در محیط و عدم رونویسی ژن های مربوط به تجزیه مالتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین فعال کننده وجود دارد.



- ۷- در تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز، حتی در صورتی که گلوکز در محیط باکتری وجود داشته باشد، در حضور مالتوز، رونویسی ژن‌ها انجام می‌شود.
- ۸- در تنظیم مثبت رونویسی، هر زمانی که رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود، رونویسی آغاز می‌شود؛ اما در تنظیم منفی رونویسی، ممکن است رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود اما به دلیل اتصال مهارکننده به اپراتور، رونویسی انجام نشود.



- ۱۷- در رابطه با مراحل حرکت شیره خام تحت تأثیر مکش تعرقی، کدام مورد در فاصله بین مراحل چهارم و ششم رخ می‌دهد؟
- (۱) ورود آب به درون استوانه آوندی  
(۲) کشیده شدن آب از آوندهای چوبی ریشه به ساقه  
(۳) ورود بخار به فضای بین یاخته‌ای  
(۴) کشیده شدن آب از آوندهای چوبی ساقه به برگ

آسان - حفظی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۲

### بررسی سریع:

۱	در مرحله هفتم، آب به درون استوانه آوندی وارد می‌شود.
۲	در مرحله پنجم، مکش تعرقی آب را از آوندهای چوبی ریشه به ساقه می‌کشد.
۳	در مرحله دوم، آب به صورت بخار به فضای بین یاخته‌ای وارد می‌شود.
۴	در مرحله چهارم، مکش تعرقی آب را از آوندهای چوبی ساقه به برگ می‌کشد.

### پاسخ تشریحی:

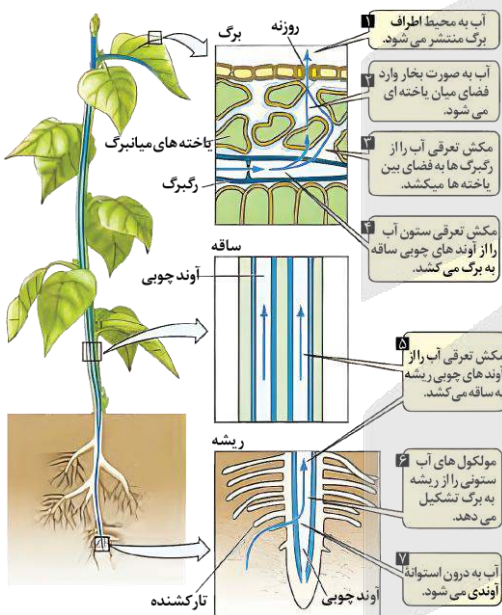
همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله پنجم از مراحل حرکت شیره خام تحت تأثیر مکش تعرقی، مکش تعرقی آب را از آوندهای چوبی ریشه به ساقه می‌کشد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله هفتم از مراحل حرکت شیره خام تحت تأثیر مکش تعرقی، آب به درون استوانه آوندی وارد می‌شود.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم از مراحل حرکت شیره خام تحت تأثیر مکش تعرقی، آب به صورت بخار به فضای بین یاخته‌ای وارد می‌شود.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله چهارم از مراحل حرکت شیره خام تحت تأثیر مکش تعرقی، مکش تعرقی آب را از آوندهای چوبی ساقه به برگ می‌کشد.



- ۱۸- در جمعیتی از زنبورهای عسل، صفت پرزهای روی بدن با دگره‌های L (بلند) و S (کوتاه) نشان داده می‌شود. اگر رابطه بین دگره‌ها (الل)ها از نوع هم‌توانی باشد و زنبور ملکه دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) LS باشد، در خصوص این جمعیت از زنبورها، کدام مورد درست است؟
- (۱) همه زنبورهای دارای پرزهای کوتاه، نر هستند.  
(۲) همه زنبورهای دارای پرزهای متوسط، ماده هستند.  
(۳) برخی از زنبورهای نر، طول پرز مشابهی با زنبور ملکه دارند.  
(۴) برخی از زنبورهای ماده، دارای دو نوع پرز با طول‌های متفاوت هستند.

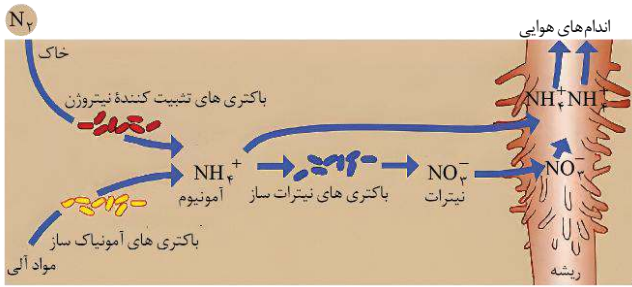
متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

از آنجاکه رابطه بین دگره‌ها از نوع هم‌توانی است، زنبور ملکه با ژن‌نمود LS دارای دو نوع پرز با طول کوتاه و بلند می‌باشد.





همان طور که در شکل مشخص است، باکتری تثبیت کننده نیتروژن، با مصرف شکل مولکولی نیتروژن، یون آمونیوم را می‌سازد (نه برعکس).

همان طور که در شکل مشخص است، باکتری نیترات‌ساز برخلاف باکتری تثبیت کننده نیتروژن، یون‌های آمونیوم تولید شده توسط باکتری آمونیاک‌ساز را مصرف می‌کند.

همان طور که در شکل مشخص است، باکتری نیترات‌ساز، با مصرف یون آمونیوم (یون هیدروژن‌دار)، یون نیترات (یون اکسیژن‌دار) را تولید می‌کند.

### کلاس درس: باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، آمونیاک‌ساز و نیترات‌ساز

نام باکتری	توضیح
باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن	۱ - نحوه زندگی: به صورت آزاد در خاک و یا همزیست با گیاهان. ۲ - وظیفه: تبدیل نیتروژن جو ( $N_2$ ) به آمونیوم ( $NH_4^+$ ) (= تثبیت نیتروژن) - نیتروژن تثبیت شده توسط این باکتری‌ها به مقدار زیاد دفع می‌شود و یا پس از مرگشان در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد. ۳ - امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.
	۱ - از انواع باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن. ۲ - دارای رابطه همزیستی با ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران. ۳ - محل زندگی: گرهک‌های روی ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران (سویا، نخود و یونجه). ۴ - وظیفه: (۱) دریافت مواد معدنی از گیاه - تحویل نیتروژن تثبیت شده به گیاه. (۲) ایجاد گیاهک غنی از نیتروژن: پس از مرگ گیاهان تیره پروانه‌واران، گرهک‌های این گیاهان در خاک باقی می‌مانند و این گیاهک را می‌سازد.
	۱ - تماماً فتوسنتزکننده (نوع فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا و دارای سبزینه a). برخی از آن‌ها تثبیت نیتروژن نیز انجام می‌دهند. ۲ - سیانوباکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن با گیاه آزولا و گیاه گونرا همزیستی دارند و نیتروژن تثبیت شده را در اختیار آن‌ها می‌گذارند و از محصولات فتوسنتزی این گیاهان استفاده می‌کنند.
	با استفاده از مواد آلی، آمونیوم می‌سازند.
باکتری‌های آمونیاک‌ساز	۱ - آمونیوم تولید شده توسط باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و باکتری‌های آمونیاک‌ساز را به نیترات تبدیل می‌کنند. ۲ - جزئی از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده محسوب می‌شوند.



۲۰-

در ارتباط با «سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها»، کدام مورد درست است؟

- (۱) در ساختار صفحه‌ای، پیوندهای پپتیدی در محل تاخوردگی صفحات قرار دارند.
- (۲) در ساختار سوم، نسبت به ساختارهای قبلی، تعداد پیوندهای هیدروژنی برخلاف اشتراکی ثابت است.
- (۳) در ساختار مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها، در نزدیکی محل تشکیل پیوندهای هیدروژنی قرار دارند.
- (۴) در ساختار اول، اتم‌های هیدروژن متصل به کربن مرکزی، به صورت یک‌درمیان، به سمت بالا و پایین قرار دارند.

سخت - نکات شکل - ۱۲۰۱ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

#### پرسشی سریع:

۱ در محل تاخوردگی صفحات، اتم کربن مرکزی (نه پیوند پپتیدی) قرار دارد.

۲ در ساختار سوم نسبت به ساختارهای قبلی، تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر (نه ثابت) است.

۳ در ساختار مارپیچی، گروه‌های R به سمت خارج رشته مارپیچی و دور از محل تشکیل پیوندهای هیدروژنی قرار دارند.

۴ در ساختار اول، اتم‌های هیدروژن متصل به کربن مرکزی، یک‌درمیان به سمت بالا و پایین قرار دارند.



## پاسخ تشریحی:

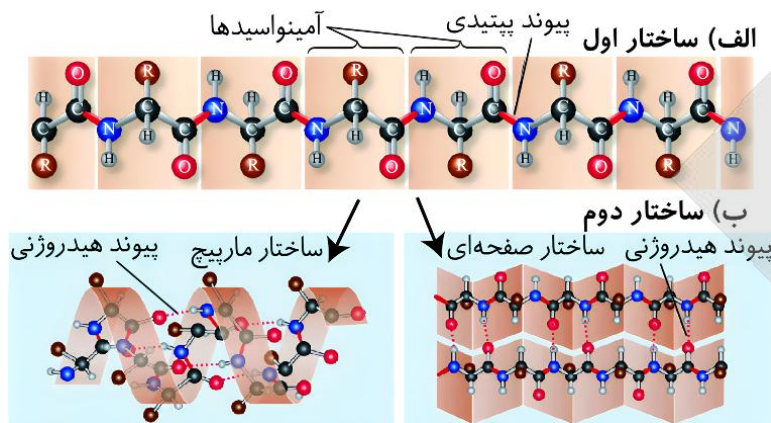
همان طور که در شکل مشخص است، در ساختار اول، اتم‌های هیدروژنی که به اتم کربن مرکزی متصل هستند، به صورت یک‌درمیان، به سمت بالا و پایین قرار گرفته‌اند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان طور که در شکل مشخص است، در ساختار صفحه‌ای، اتم کربن مرکزی (نه پیوندهای پیتیدی) در محل تاخوردگی صفحات قرار گرفته‌اند.

۲ در ساختار سوم پروتئین‌ها، پیوندهای هیدروژنی جدیدی بین آمینواسیدها به منظور تثبیت نسبی ساختار تشکیل می‌شود؛ بنابراین در این ساختار نسبت به ساختارهای قبلی، تعداد پیوندهای هیدروژنی افزایش یافته است.

۳ همان طور که در شکل مشخص است، در ساختار مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج رشته مارپیچی و دور از محل تشکیل پیوندهای هیدروژنی قرار گرفته‌اند.



## کلاس درس: تعابیر مربوط به سطوح ساختاری پروتئین‌ها

تعبیرها	ساختار
۱- توالی آمینواسیدها ۲- نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها ۳- ایجاد پیوند پیتیدی بین آمینواسیدها ۴- ساختار خطی ۵- تغییر در این ساختار با تغییر آمینواسید در هر جایگاه ۶- عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها در این ساختار ۷- بستگی همه سطوح دیگر ساختاری به این ساختار	ساختار اول پروتئین
۱- الگوهای از پیوندهای هیدروژنی ۲- برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پیتیدی ۳- به چند صورت از جمله ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای	ساختار دوم پروتئین
۱- تاخوردگی و متصل‌به‌هم ۲- تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها ۳- درآمدن پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوت، ۴- تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز ۵- تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی ۶- کنار هم نگه داشته شدن قسمت‌های مختلف پروتئین به صورت به هم پیچیده توسط مجموعه نیروها ۷- ایجاد ثبات نسبی در پروتئین‌های دارای ساختار سوم <b>در پروتئین‌های چند زنجیره‌ای =</b>	ساختار سوم پروتئین
۱- هر زنجیره نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد ۲- هر زنجیره به صورت یک زیرواحد تاخوردگی و شکل خاصی پیدا می‌کند.	ساختار چهارم پروتئین
۱- آرایش زیرواحدها ۲- در پروتئین‌های دارای دو یا چند زنجیره پلی‌پیتیدی	ساختار چهارم پروتئین
۱- تعیین نوع عمل پروتئین = توسط شکل فضایی (ساختار سه‌بعدی) پروتئین ۲- یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین = استفاده از پرتوهای ایکس ۳- اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد = میوگلوبین ۴- مبنای تشکیل هر ساختار پروتئین = ساختار قبلی آن	سایر



## ۲۱- در ارتباط با عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها، کدام عبارت درست است؟

- ۱) کاهش شدید رطوبت هوا همانند افزایش دما، منجر به پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود.
- ۲) افزایش مقدار نور همانند افزایش دما، منجر به انبساط بیشتر در دیواره ضخیم‌تر یاخته نگهبان روزنه می‌شود.
- ۳) افزایش مقدار نور برخلاف افزایش رطوبت هوا، منجر به خروج یون‌های پتاسیم از یاخته‌های روپوستی می‌شود.
- ۴) افزایش فشار ریشه‌ای برخلاف کاهش کربن‌دی‌اکسید، منجر به خروج آب به صورت قطرات از سطح برگ می‌شود.

سخت - مفهومی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۳

### بررسی سریع:

۱	کاهش شدید رطوبت هوا منجر به کاهش تعرق و افزایش دما منجر به افزایش تعرق می‌شود.
۲	افزایش مقدار نور همانند افزایش دما، منجر به انبساط بیشتر در دیواره پستی می‌شود. دیواره پستی ضخامت کمتری دارد.
۳	افزایش مقدار نور برخلاف افزایش رطوبت هوا، منجر به افزایش تعرق می‌شود.
۴	افزایش فشار ریشه‌ای منجر به افزایش تعریق و خروج آب به صورت قطرات از انتها یا لبه برگ می‌شود.

### پاسخ تشریحی:

افزایش مقدار نور منجر به افزایش تعرق در گیاهان می‌شود؛ همچنین با افزایش رطوبت هوا، تعداد مولکول‌های آب در محیط نسبت به گیاه بیشتر است و در نتیجه میزان خروج بخار آب از گیاه کاهش می‌یابد. در طی تعرق، یون‌های پتاسیم از یاخته روپوستی خارج شده و به درون یاخته نگهبان روزنه وارد می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در نتیجه کاهش رطوبت شدید هوا، روزنه‌های هوایی گیاه بسته شده و میزان تعرق کاهش می‌یابد و منجر به پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شود. در حالی که افزایش دما، منجر به افزایش میزان تعرق می‌شود.
- ۲) در نتیجه افزایش دما و نور، میزان تعرق افزایش یافته و در یاخته نگهبان روزنه، دیواره پستی که ضخامت کمتری (نه بیشتری) دارد، بیشتر دچار انبساط می‌شود.
- ۴) افزایش فشار ریشه‌ای منجر به افزایش تعریق می‌شود؛ همچنین کاهش کربن‌دی‌اکسید با افزایش میزان تعرق، از تعریق جلوگیری می‌کند. در طی تعریق، آب به صورت قطراتی از انتها یا لبه برگ (نه سطح برگ) خارج می‌شود.



## ۲۲- در ارتباط با مطالب مطرح شده در فصل هفتم کتاب درسی دهم، کدام عبارت درست است؟

- ۱) تأمین برخی از مواد مورد نیاز از جانداران دیگر، وجه تمایز گیاه‌های توپره‌واش و آزولا می‌باشد.
- ۲) نفوذ اندام مکنده به درون اندام‌های زیرزمینی گیاه، وجه تشابه گیاه‌های بیس و گل جالیز می‌باشد.
- ۳) توانایی فتوسنتز در باکتری‌های دارای همزیستی با گیاه، وجه تشابه گیاه‌های نخود و گونرا می‌باشد.
- ۴) تغییر در ساختار نوعی ترکیب معدنی مورد نیاز برای گیاه، وجه تمایز قارچ ریشه‌ای و ریزوبیوم می‌باشد.

متوسط - مفهومی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۴

### بررسی سریع:

۱	گیاه توپره‌واش و آزولا برخی از مواد مورد نیاز خود را به ترتیب از حشرات و سیانوباکتری‌ها دریافت می‌کنند.
۲	اندام مکنده گیاه گل جالیز برخلاف گیاه سس، به درون ریشه گیاه نفوذ می‌کند.
۳	سیانوباکتری همزیست با گیاه گونرا برخلاف ریزوبیوم همزیست با گیاه نخود، توانایی فتوسنتز دارد.
۴	ریزوبیوم برخلاف قارچ ریشه‌ای، توانایی تثبیت نیتروژن دارد و نیتروژن مولکولی را به شکل قابل استفاده برای گیاه تبدیل می‌کند.

## پاسخ تشریحی:

ریزوبیوم‌ها نوعی باکتری همزیست با گیاهان هستند که توانایی تثبیت نیتروژن دارند و نیتروژن مولکولی را به شکل قابل استفاده برای گیاه تبدیل می‌کنند. درحالی‌که قارچ ریشه‌ای، مواد معدنی را مستقیماً از خاک در اختیار گیاه قرار داده و نمی‌تواند در ساختار آن تغییر ایجاد کند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱- گیاه توبره‌واش نوعی گیاه حشره‌خوار است که برخی از مواد موردنیاز خود را از حشرات تأمین می‌کند؛ همچنین گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها رابطه همزیستی دارد و از مواد ساخته‌شده توسط آن‌ها استفاده می‌کند.
- ۲- هر دو گیاه بس و گل جالیز نوعی گیاه انگل محسوب می‌شوند که توانایی ایجاد اندام مکنده دارند. اندام مکنده در گیاه گل جالیزی برخلاف گیاه سس، به درون ریشه گیاه نفوذ می‌کند.
- ۳- باکتری‌های همزیست با گیاه گونرا، سیانوباکتری‌ها هستند که علاوه بر توانایی تثبیت نیتروژن، می‌توانند فتوسنتز کنند، درحالی‌که ریزوبیوم‌های همزیست با گیاه نخود، فاقد توانایی فتوسنتز هستند.

## گیاهان انگل

### میانبر: گیاهان انگل

- ۱- این گیاهان، با ارسال اندام‌های مکنده به درون بافت‌های آوندی گیاه، می‌توانند مواد معدنی و آلی موردنیاز خود را دریافت کنند.
- ۲- گیاهان انگل، همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند.
- ۳- گیاهان انگلی که بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند، می‌توانند فتوسنتز انجام دهند.
- ۴- گیاه سس، نوعی گیاه انگل است که برگ و ریشه ندارد و فقط ساقه نارنجی یا زردرنگ دارد. گیاه سس به دور ساقه گیاه میزبان خود می‌پیچد و اندام‌های مکنده را وارد آوندهای ساقه گیاه می‌کند.
- ۵- گیاه گوجه‌فرنگی، به‌صورت بوته رشد می‌کند و گوجه‌فرنگی در ابتدا رنگ سبز دارد. گیاه گوجه‌فرنگی، جزء گیاهان جالیزی است.
- ۶- دقت داشته باشید که گیاهان جالیزی، گیاهان انگل نیستند و فتوسنتزکننده هستند؛ مثل گوجه‌فرنگی؛ اما گل جالیز، گیاه انگلی است که از گیاهان جالیزی مواد مغذی را دریافت می‌کند.
- ۷- گل جالیز همانند گیاه سس، رنگ زرد و نارنجی دارد. اندام مکنده گل جالیز وارد ریشه گیاهان جالیزی می‌شود.



۲۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درخصوص آزمایش طراحی شده به‌منظور مشاهده ساختارهای نخستین ریشه و ساقه در گیاهان، در کدام گزینه، ترتیب استفاده از مواد موردنظر، به‌درستی ذکر شده است؟

الف - آب مقطر برای چهارمین مرتبه در آزمایش

ب - استیک‌اسید رقیق به مدت ۱ تا ۲ دقیقه

ج - محلول رنگ‌بر به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه

د - کارمن‌زاجی به مدت ۱۵ دقیقه

۱ «ج» - «ب» - «الف» - «د»

۲ «ج» - «الف» - «ب» - «د»

متوسط - حفظی - ۱۰۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۲

## بررسی سریع:

۱- چهارمین مرتبه استفاده از آب مقطر، بین مصرف محلول آبی متیل و کارمن‌زاجی می‌باشد.

۲- از محلول استیک اسید رقیق پس از محلول رنگ‌بر استفاده می‌شود.

۳- در دومین مرحله از آزمایش، از محلول رنگ‌بر استفاده می‌شود.

۴- مدت‌زمان استفاده از کارمن‌زاجی، ۲۰ دقیقه می‌باشد.



## پاسخ تشریحی:

مراحل استفاده از مواد موردنظر به منظور مشاهده ساختارهای نخستین ریشه و ساقه گیاهان به صورت زیر می باشد:

- |             |                                    |
|-------------|------------------------------------|
| ۱ - آب مقطر | ۲ - محلول رنگ بر (۱۵ تا ۲۰ دقیقه)  |
| ۳ - آب مقطر | ۴ - استیک اسید رقیق (۱ تا ۲ دقیقه) |
| ۵ - آب مقطر | ۶ - آبی متیل (۱ تا ۲ دقیقه)        |
| ۷ - آب مقطر | ۸ - کارمن زاجی (۲۰ دقیقه)          |
| ۹ - آب مقطر |                                    |

همان طور که در بالا ذکر شد، ابتدا از محلول رنگ بر به مدت ۱۵ تا ۲۰ استفاده می شود (مرحله دوم)، سپس از استیک اسید رقیق به مدت ۱ تا ۲ دقیقه (مرحله چهارم) و در نهایت از آب مقطر برای چهارمین بار (مرحله هفتم) استفاده می شود. دقت کنید که مدت زمان استفاده از کارمن زاجی، ۲۰ دقیقه است؛ نه ۱۵ دقیقه.



۲۴- در ارتباط با صفت رنگ مربوط به نوعی ذرت مطرح شده در کتاب درسی، در خصوص همه ذرت هایی که دارای دو جایگاه ژنی ناخالص هستند، کدام مورد درست است؟

- ۱) نسبت به ذرت هایی با سه جایگاه ژنی ناخالص، دارای رنگ تیره تری هستند.
- ۲) با انجام خودلقاحی، می توانند ذرت هایی با رنگ کاملاً سفید را به وجود بیاورند.
- ۳) در بین ذرت هایی با دو جایگاه ژنی خالص و یک جایگاه ژنی ناخالص قرار گرفته اند.
- ۴) فاصله آن ها از ذرت هایی با بیشترین فراوانی، بیشتر از ذرت هایی با کمترین فراوانی می باشد.

سخت - مفهومی - ۱۴۰۳ - ژنتیک	پاسخ: گزینه ۳
	ترجمه صورت سؤال
ذرت هایی با دو یا چهار دگره بارز، دارای دو جایگاه ژنی ناخالص هستند.	

## بررسی سریع:

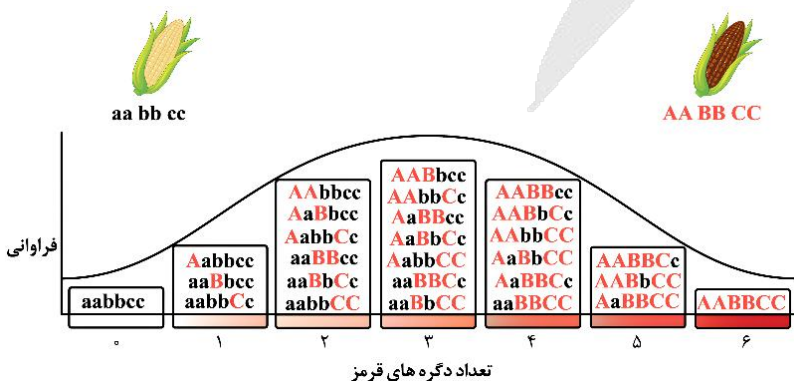
ذرت های دارای دو دگره بارز، روشن تر از ذرت هایی با سه دگره بارز هستند.	۱
ذرت های دارای چهار دگره بارز نمی توانند ذرت هایی فاقد دگره بارز را به وجود بیاورند.	۲
ذرت های دارای دو و چهار دگره بارز، بین ذرت های با یک، سه و پنج دگره بارز قرار دارند.	۳
ذرت های دارای دو و چهار دگره بارز، به ذرت های دارای سه دگره بارز نزدیک تر هستند.	۴

## پاسخ تشریحی:

ذرت هایی که دارای یک جایگاه ژنی ناخالص و دو جایگاه ژنی خالص هستند، دارای یک، سه و پنج دگره بارز هستند. همان طور که در شکل مشخص است، ذرت های دارای دو و چهار دگره بارز، در بین ذرت های دارای یک، سه و پنج دگره بارز قرار گرفته اند.

## بررسی سایر گزینه ها:

① ذرت هایی با سه جایگاه ژنی ناخالص، دارای سه دگره بارز هستند. ذرت های دارای دو دگره بارز، نسبت به ذرت های دارای سه دگره بارز، رنگ روشن تری دارند.





- ۴) ذرت‌های دارای دو جایگاه ژنی ناخالص و چهار دگره بارز، در صورت انجام خودلقاحی ذرت‌هایی را به وجود می‌آورند که حداکثر چهار دگره نهفته دارند و نمی‌تواند ذرت‌هایی با رنگ کاملاً سفید با شش دگره نهفته ایجاد کنند.
- ۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، ذرت‌های دارای دو یا چهار دگره بارز، به ذرت‌های دارای سه دگره بارز (دارای بیشترین فراوانی)، نزدیک‌تر از ذرت‌های کاملاً سفید یا کاملاً قرمز (دارای کمترین فراوانی) هستند.

### کلاس درس: رنگ ذرت

#### درس‌نامه: ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های صفت رنگ نوعی ذرت

نمودار زیر، چگونگی تعیین رنگ نوعی ذرت را نشان می‌دهد.

#### رنگ ذرت‌ها

هرچه تعداد الل‌های بارز در یک ذرت بیشتر باشد، رنگ ذرت قرمزتر خواهد بود.

بر این اساس، ذرت دارای ژنوتیپ  $aabbcc$  (فاقد الل بارز)،

رنگ سفید دارد و ذرت دارای ژنوتیپ  $AABBCC$  (دارای

شش الل بارز)، رنگ قرمز دارد.

#### ارتباط بین فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها

ذرت‌هایی که تعداد الل بارز (یا الل نهفته) برابر دارند، فنوتیپ یکسانی دارند. مثلاً ذرت‌های دارای ژنوتیپ  $AABbcc$  و  $aaBbCC$  دارای سه الل بارز هستند و هر دو، فنوتیپ حدواسط (رنگ صورتی) دارند.

#### شباهت فنوتیپ‌های ذرت‌ها

هر چقدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز ذرت‌ها کمتر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است. مثلاً ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ  $AABBCC$ )، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای پنج الل بارز دارند.

بررسی میزان شباهت بین ذرت‌ها							
تعداد الل‌های بارز در یک ذرت خاص	۶	۵	۴	۳	۲	۱	صفر
تعداد الل‌های بارز ذرت‌های دارای بیشترین شباهت به آن ذرت خاص	۵	۴ یا ۶	۳ یا ۵	۲ یا ۴	۱ یا ۳	۲ یا صفر	۱
تعداد الل‌های بارز ذرت‌های دارای کمترین شباهت به آن ذرت خاص	صفر	صفر	صفر	۶ یا صفر	۶	۶	۶

#### بررسی انواع ژنوتیپ‌های هر فنوتیپ

باتوجه به تعداد الل‌های بارز و فنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های مختلف را می‌توان در ۷ گروه مختلف قرار داد که در شکل، ما آن‌ها را با حروف A تا G مشخص کرده‌ایم. در ادامه، به بررسی نکات مربوط به ژنوتیپ‌های هر گروه می‌پردازیم.

#### گروه A:

۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ سفید، فاقد الل بارز در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل نهفته دارند.

۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.

#### گروه B:

۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک الل بارز وجود دارد؛ بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل نهفته دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

#### گروه C:

۱- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو الل بارز مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل بارز مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل نهفته دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

۲- هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای الل بارز است.



## گروه D:

- ۱- بیشترین تنوع ژنوتیپ‌ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه الل بارز است.
- ۲- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل دو جایگاه دارای الل بارز وجود دارد.
- ۳- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد.
- ۴- در ژنوتیپ AaBbCc، همه جایگاه‌ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همه انواع الل‌های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می‌شوند.
- ۵- به جز ژنوتیپ AaBbCc، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط الل نهفته دارد و یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد. همچنین دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند؛ یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط الل بارز دارد و جایگاه دیگری که دارای ژنوتیپ خالص است، فقط دارای الل نهفته می‌باشد.

## گروه E:

- ۱- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط الل بارز دارد.
- ۲- در هر ژنوتیپ، حداقل در دو جایگاه، الل بارز مشاهده می‌شود.
- ۳- هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو الل نهفته مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل نهفته مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل بارز دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

## گروه F:

- ۱- در هر ژنوتیپ، فقط یک الل نهفته وجود دارد؛ بنابراین در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل بارز دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.
- ۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

## گروه G:

- ۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد الل نهفته در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل بارز دارند.
- ۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.



۲۵- مطابق با مطالب کتاب درسی، در مرکز برش عرضی تهیه‌شده از ریشه نوعی گیاه، سامانه بافتی مؤثر در ترابری مواد دیده می‌شود.

در خصوص ساختار ریشه این گیاه، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) یاخته‌های آوندی قطورتر، ساختاری ستاره‌ای شکل را به وجود آورده‌اند.
- ۲) تقریباً به صورت مستقیم درون خاک فرورفته و ضخامت نسبتاً بالایی دارد.
- ۳) در دیواره جانبی یاخته‌های درون پوست آن، نواری از جنس چوب‌پنبه حضور دارد.
- ۴) یاخته‌های لایه ریشه‌زای آن، نسبت به یاخته‌های درون پوست، اندازه بزرگ‌تری دارند.

متوسط - نکات شکل - ۱۰۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

در بخش مرکزی برش عرضی تهیه‌شده از ریشه گیاه دولپه، سامانه بافت آوندی مشاهده می‌شود.

بررسی سریع:

- |   |   |
|---|---|
| ۱ | آوندهای چوبی ساختاری ستاره‌ای شکل را در ریشه گیاه دولپه می‌سازند. |
| ۲ | ریشه گیاه دولپه مستقیم و نسبتاً ضخیم است.                         |
| ۳ | در دیواره جانبی یاخته‌های درون پوست، نوار کاسپاری وجود دارد.      |
| ۴ | یاخته‌های لایه ریشه‌زا کوچک‌تر از یاخته‌های درون پوست هستند.      |

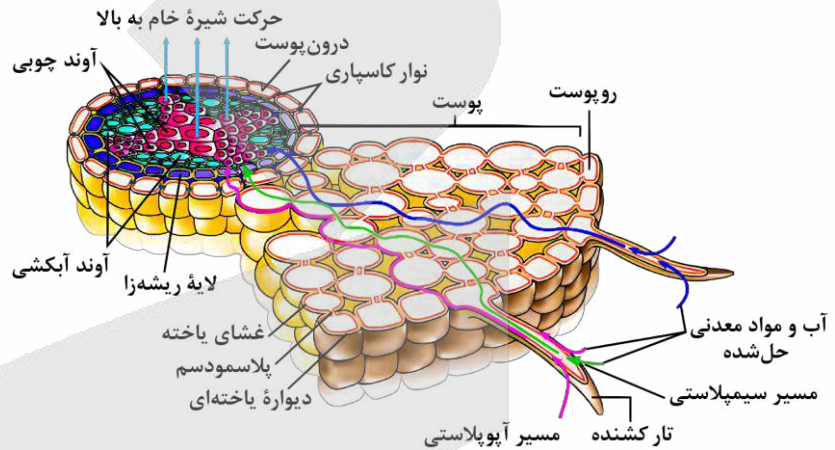
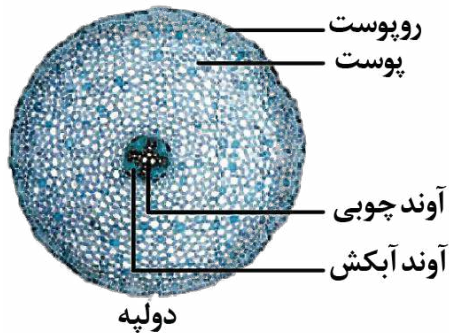
پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌هایی که در لایه ریشه‌زا واقع شده‌اند، نسبت به یاخته‌های درون پوست، اندازه کوچک‌تری دارند.

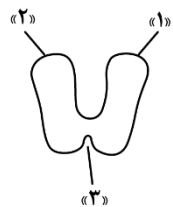


## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ همان طور که در شکل مشخص است، آوندهای چوبی که در مرکز ریشه قرار دارند، ساختاری ستاره‌ای شکل را به وجود می‌آورند.
- ۲ همان طور که در شکل مشخص است، ریشه گیاه دولپه مستقیم بوده و نسبتاً ضخیم می‌باشد و ضخامت بیشتری نسبت به ریشه یک گیاه تک‌لپه دارد.
- ۳ در دیواره جانبی یاخته‌های درون پوست، نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) وجود دارد که نوار کاسپاری نامیده می‌شود.



۲۶- شکل زیر طرح ساده‌ای از نوعی پروتئین مؤثر در تنظیم بیان ژن در باکتری E.coli را نشان می‌دهد. درخصوص بخش‌های مشخص شده، کدام مورد درست است؟



- ۱) مولکولی که به بخش «۳» متصل می‌شود، در جوانه گندم و جو وجود دارد.
- ۲) بخش‌های «۱» و «۲» به نوعی توالی تنظیمی قرار گرفته در بین ژن و راه‌انداز متصل می‌شوند.
- ۳) با اتصال نوعی مولکول قندی به بخش «۳»، فاصله بین بخش‌های «۱» و «۲» کاهش می‌یابد.
- ۴) شروع فرایند رونویسی نیازمند سست شدن اتصال بین مولکول دنا و بخش‌های «۱» و «۲» می‌باشد.

متوسط - نکات شکل - ۱۴۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

شکل صورت سؤال نشان‌دهنده طرح ساده‌ای از ساختار پروتئین مهارکننده است که بخش‌های ۱ و ۲ به مولکول دنا و بخش ۳ به لاکتوز متصل می‌شود.

## بررسی سریع:

۱	مالتوز (نه لاکتوز) در جوانه گندم و جو وجود دارد.
۲	پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور که بین ژن و راه‌انداز قرار گرفته، متصل می‌شود.
۳	با اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده، فاصله بین دو بخش ۱ و ۲ افزایش (نه کاهش) می‌یابد.
۴	شروع رونویسی پیش از جدا شدن پروتئین مهارکننده از دنا رخ می‌دهد.



## پاسخ تشریحی:

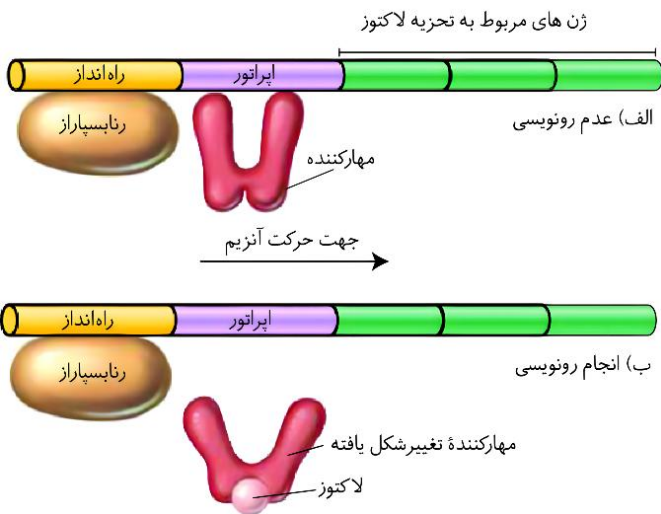
همان طور که در شکل مشخص است، پروتئین مهارکننده از طریق دو بخش ۱ و ۲، به توالی اپراتور که بین ژن و راه انداز قرار گرفته است، متصل می شود.

## بررسی سایر گزینه ها:

بخش ۳ پروتئین مهارکننده به مولکول لاکتوز متصل می شود. این مولکول به قند شیر معروف است. مالتوز در جوائه گندم و جو وجود دارد.

همان طور که در شکل مشخص است، اتصال لاکتوز به بخش ۳ از پروتئین مهارکننده، منجر به افزایش (نه کاهش) فاصله بین بخش های ۱ و ۲ می شود.

دقت کنید که شروع فرایند رونویسی پیش از جدا شدن پروتئین مهارکننده از دنا و با اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه انداز رخ می دهد.



## کلاس درس: تنظیم منفی رونویسی در اشرشیا گلای

### میانبر: تنظیم منفی رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز

- در تنظیم منفی رونویسی، دو توالی تنظیمی اپراتور و راه انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.
- توالی های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی شوند و رونویسی نیز نمی شوند. دو رشته دنا نیز در محل راه انداز و اپراتور از یکدیگر باز نمی شوند.
- در تنظیم منفی رونویسی، راه انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار ندارد.
- در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز برای رسیدن به محل شروع رونویسی باید از اپراتور عبور کند.
- پس از انجام رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز، یک (پنهان چند!) نوع مولکول رنای پیک تولید می شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی پپتید را دارد؛ بنابراین در بخش رونویسی شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد اما رنای پیک حاصل، دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.
- تمایل پروتئین مهارکننده برای اتصال به لاکتوز، بیشتر از تمایل آن برای اتصال به اپراتور است.
- تولید پروتئین مهارکننده توسط ژن (یا ژن های) دیگری به جز ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز انجام می شود؛ بنابراین حتی هنگام حضور لاکتوز در محیط و رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین مهارکننده وجود دارد.

عدم حضور گلوکز	حضور گلوکز	حضور لاکتوز
رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز ✓	عدم رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز ✗	حضور لاکتوز
عدم رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز ✗	عدم رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز ✗	عدم حضور لاکتوز

### شکل نامه: تنظیم منفی رونویسی ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز در باکتری اشرشیا گلای

- سه ژن مختلف در تجزیه لاکتوز در باکتری اشرشیا گلای نقش دارند. رونویسی هر سه ژن، توسط یک راه انداز (و اپراتور) کنترل می شود. محل شروع رونویسی در ژن اول و توالی پایان رونویسی در ژن سوم قرار گرفته است.
- حتی زمانی که لاکتوز در محیط نیست (یا گلوکز در محیط حضور دارد) و رونویسی انجام نمی شود، آنزیم رنابسپاراز می تواند به راه انداز متصل شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، بین راه انداز و ژن فاصله وجود دارد و راه انداز در مجاورت محل شروع رونویسی قرار ندارد. بلکه اپراتور در مجاورت محل شروع رونویسی ژن قرار گرفته است.
- زمانی که رونویسی انجام نمی شود، پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل است؛ اما تمایل مهارکننده به لاکتوز بیشتر است و به همین دلیل، پس از حضور لاکتوز در باکتری، مهارکننده به لاکتوز متصل می شود و تغییر شکل می دهد و بدین ترتیب، از اپراتور جدا می شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز از روی دو توالی تنظیمی (راه انداز و اپراتور) عبور می کند اما هیچ کدام از این توالی ها رونویسی نمی شوند و دو رشته آن ها نیز از یکدیگر باز نمی شود (پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته شکسته نمی شود).



۲۷- در ارتباط با ساختارهای پسین در نوعی گیاه دولپه، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) قطورترین بخش ساقهٔ درخت، حاصل فعالیت نوعی کامبیوم به سمت درون می‌باشد.
- ۲) یاخته‌های تشکیل‌شده در حدفاصل بین دو کامبیوم، دارای دیوارهٔ نخستین چوبی نشده هستند.
- ۳) در خارجی‌ترین بخش پوست درخت، فاصله گرفتن یاخته‌ها امکان تبادل گازهای تنفسی را فراهم می‌کند.
- ۴) کامبیومی که با کندن پوست درخت در معرض آسیب قرار می‌گیرد، در تشکیل بخش‌های متنوع‌تری از پوست درخت شرکت می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

متوسط - مفهومی - ۱۰۰۶ - گیاهی

تعبیر

- قطورترین بخش ساقهٔ درخت = چوب پسین
- یاخته‌های تشکیل‌شده در حدفاصل بین دو کامبیوم = یاختهٔ پارانشیمی + یاختهٔ آوند آبکش
- خارجی‌ترین بخش پوست درخت = پیراپوست (پریدرم)
- کامبیومی که با کندن پوست درخت در معرض آسیب قرار می‌گیرد = کامبیوم آوندساز

بررسی سریع:

۱ آوندهای چوب پسین حاصل فعالیت کامبیوم آوندساز به سمت درون می‌باشند.

۲ یاخته‌های پارانشیمی و آوند آبکش در حدفاصل بین کامبیوم‌های آوندساز و چوب پنبه‌ساز قرار دارند و فاقد دیوارهٔ چوبی هستند.

۳ در خارجی‌ترین بخش پوست درخت، عدسک به صورت برآمدگی مشاهده می‌شود.

۴ کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز در تشکیل بخش‌های متنوع‌تری از پوست درخت شرکت می‌کند.

پاسخ تشریحی:

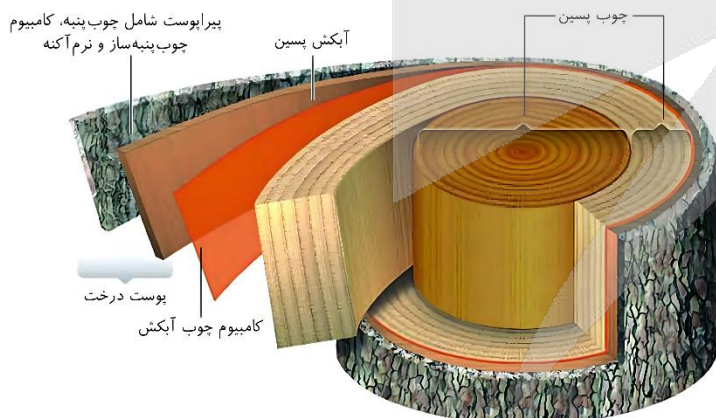
همان‌طور که در شکل مشخص است، با کندن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در معرض آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد. این کامبیوم در تشکیل آبکش پسین در پوست درخت شرکت می‌کند. درحالی‌که کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، در تشکیل پیراپوست (پریدرم) و یاخته‌های پارانشیمی حاضر در پوست درخت شرکت می‌کند؛ بنابراین، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، در تشکیل بخش‌های متنوع‌تری از پوست درخت شرکت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، قطورترین بخش ساقهٔ درخت، چوب پسین می‌باشد که در نتیجهٔ فعالیت کامبیوم آوندساز به سمت درون ایجاد شده است.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، در حدفاصل کامبیوم آوندساز و چوب پنبه‌ساز، یاخته‌های پارانشیمی و آبکش پسین مشاهده می‌شوند که همگی فاقد دیوارهٔ نخستین چوبی شده هستند.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، خارجی‌ترین بخش پوست درخت، پیراپوست می‌باشد که در سطح آن عدسک به صورت برآمدگی‌هایی دیده می‌شود. در عدسک، یاخته‌ها از یکدیگر فاصله می‌گیرند و امکان تبادل گازها فراهم می‌شود.



۲۸- مطابق با مطالب کتاب درسی، در ارتباط با مولکول‌های مرتبط با ژن درون هستهٔ یاختهٔ نوع دوم حبابک، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) همهٔ آن‌ها، در دو انتهای خود گروه‌های عاملی متفاوتی دارند.
- ۲) برخی از آن‌ها، توسط نوعی آنزیم درون سیتوپلاسم ساخته شده‌اند.
- ۳) همهٔ آن‌ها، از روی اطلاعات نوعی بسپار با ساختار خطی ساخته شده‌اند.
- ۴) برخی از آن‌ها، به‌منظور تکمیل ساختار خود پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌دهند.



دنا (DNA)، رنا (RNA) و پروتئین‌ها از مولکول‌های مرتبط با ژن هستند.

## بررسی سریع:

۱	در دو انتهای مولکول دنا، گروه‌های عاملی یکسانی حضور دارند.
۲	پروتئین‌ها درون سیتوپلاسم ساخته شده‌اند.
۳	همه مولکول‌های ذکر شده از روی اطلاعات رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی ساخته شده‌اند.
۴	دنا، پروتئین و برخی از رناهای دارای پیوندهای هیدروژنی در ساختار نهایی خود هستند.

## پاسخ تشریحی:

مولکول‌های رنا خطی در هسته، دارای گروه هیدروکسیل در یک انتها و گروه فسفات در انتهای دیگر خود هستند. همچنین پروتئین‌ها، دارای گروه کربوکسیل در یک انتها و گروه آمین در انتهای دیگر خود هستند. این درحالی است که دو رشته دنا خطی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و مولکول دنا را به وجود می‌آورند؛ بنابراین در هر دو انتهای مولکول دنا خطی، گروه‌های فسفات و هیدروکسیل مشاهده می‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) مولکول‌های پروتئینی برخلاف پنا و رنا، درون سیتوپلاسم ساخته شده‌اند.

۳) مولکول‌های رنا خطی در هسته، از روی اطلاعات مولکول دنا خطی، پروتئین‌ها از روی اطلاعات رنا پیک و مولکول دنا در طی همانندسازی از روی مولکول دنا ساخته می‌شود؛ بنابراین تمامی این مولکول‌ها از روی اطلاعات نوعی رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی ساخته شده‌اند.

۴) در بین مولکول‌های ذکر شده، دنا، پروتئین‌ها و برخی از رناها (رناهای ناقل) دارای پیوند هیدروژنی در ساختار نهایی خود می‌باشند.



۲۹- در مشاهده مقطع عرضی از لایه درون پوست گیاهان سالم، یاخته حاوی چوب پنبه (سوبرین) فقط در دیواره‌های جانبی خود و یاخته فاقد آن را به ترتیب A و B می‌نامیم. کدام عبارت درباره آن‌ها، به طور حتم درست است؟

(۱) مسیر سیمپلاستی را به نوعی مسیر دیگر تبدیل می‌کند.

(۲) B در مشاهده با میکروسکوپ، به صورت نعلی شکل دیده می‌شود.

(۳) A با جلوگیری از امتداد نوعی مسیر، مانع از ورود همه عوامل مضر به آن‌ها می‌شود.

(۴) B از هر دو طرف با یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی و پشتی، تماس دارد.

در ریشه بعضی از گیاهان، یاخته‌های درون پوست در دیواره جانبی خود دارای نواری از جنس چوب پنبه (سوبرین) هستند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود. مطابق توضیح، این یاخته‌ها در سوال، A نامیده شده‌اند. در ریشه بعضی دیگر از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون پوست، دیواره پشتی را نیز می‌پوشاند؛ در این دسته از گیاهان، یاخته‌های درون پوستی ویژه‌ای به نام یاخته معبر وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری هستند و در این سؤال، B نامیده شده‌اند.

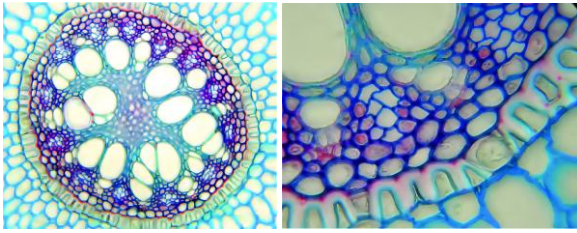
## بررسی سریع:

۱	یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی خود، مسیر آپوپلاستی (نه سیمپلاستی) را به مسیری دیگر تبدیل می‌کنند.
۲	یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی و پشتی، در زیر میکروسکوپ به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شوند.
۳	بعضی از مواد مضر از مسیرهایی غیر از مسیر آپوپلاستی (مسیری که توسط درون پوست مسدود می‌شود) نیز می‌توانند به آوند وارد شوند.
۴	یاخته معبر از دو سمت با یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی و پشتی تماس دارد.



## پاسخ تشریحی:

همان طور که در شکل مشخص است، هر یاخته معبر از دو سمت خود با یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی و پشتی (بافت چوب پنبه) در تماس است. در گیاهان حاوی یاخته‌های معبر، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی برخی یاخته‌های درون پوست، دیواره پشتی را نیز می‌پوشاند.



## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آب و مواد محلول نمی‌توانند از طریق مسیر آپوپلاستی وارد

یاخته‌های درون پوست شوند؛ بنابراین یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی خود، مسیر آپوپلاستی (نه سیمپلاستی) را به مسیری دیگر تبدیل می‌کنند.

۲) در گیاهانی که یاخته‌های معبر دارند، بعضی از یاخته‌های درون پوست،

حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی و پشتی خود هستند. یاخته‌های حاوی نوار کاسپاری در دیواره‌های جانبی و پشتی (نه یاخته‌های معبر) در زیر میکروسکوپ به صورت نعلی شکل (U) دیده می‌شوند.

۳) درون پوست در ریشه مانند صافی عمل می‌کند و مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شود. دقت داشته

باشید که مواد مضر از مسیرهایی غیر از مسیر آپوپلاستی نیز می‌توانند به آوند وارد شوند! مثلاً ویروس‌های گیاهی از مسیر سیمپلاستی می‌توانند به آوند برسند؛ بنابراین درون پوست می‌تواند از ورود برخی عوامل بیماری‌زا جلوگیری کند اما نه همیشه! سؤال به دنبال گزینه‌ای است که به طور حتم درست باشد!



۳۰- در ارتباط با خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان، کدام عبارت درست است؟

- ۱) لایه سطحی خاک منحصراً از اجزای در حال تجزیه جانداران تشکیل شده است.
- ۲) ترکیبات اسیدی تولیدشده توسط ریشه گیاه منجر به تشکیل ذرات غیرآلی خاک می‌شود.
- ۳) بخش مؤثر در ایجاد حالت اسفنجی شکل خاک، مانع از شسته شدن یون‌های فسفات می‌شود.
- ۴) تغییرات متناوب یخ‌زدن و ذوب‌شدن، منجر به ایجاد شرایط مناسب برای نفوذ ریشه می‌شود.

آسان - حفظی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۲

تعبیر

- لایه سطحی خاک = گیاه خاک (هوموس)
- بخش مؤثر در ایجاد حالت اسفنجی خاک = گیاه خاک

## بررسی سریع:

۱ لایه سطحی خاک به طور عمده از بقایای جانداران تشکیل شده است.

۲ ترکیبات اسیدی تولیدشده توسط ریشه گیاه منجر به تشکیل ذرات غیرآلی خاک می‌شوند.

۳ گیاه خاک مانع از شسته شدن یون‌های مثبت می‌شود.

۴ گیاه خاک منجر به ایجاد شرایط مناسب برای نفوذ ریشه می‌شود.

## پاسخ تشریحی:

ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام هوازگی ایجاد می‌شوند. اسیدهای تولیدشده توسط ریشه گیاه می‌توانند هوازگی شیمیایی ایجاد کنند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) گیاخاک (هوموس)، لایه سطحی خاک است و به‌طور عمده از بقایای جانداران و به‌ویژه اجزای درحال تجزیه آن‌ها تشکیل شده است؛ نه اینکه منحصراً از اجزای درحال تجزیه جانداران تشکیل شده باشد.
- ۳) گیاخاک با داشتن یون‌های منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه‌داشته و مانع از شسته شدن آن‌ها می‌شود؛ نه اینکه مانع شسته شدن یون فسفات (یون با بار منفی) بشود.
- ۴) تغییرات متناوب یخ‌زدن و ذوب‌شدن، منجر به هوازگی فیزیکی و ایجاد ذرات غیرآلی خاک می‌شود. درحالی‌که گیاخاک (نه هوازگی فیزیکی) شرایط مناسب برای نفوذ ریشه را ایجاد می‌کند.



- ۳۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درون پروتئین‌های ساخته‌شده در نوعی یاخته یوکاریوتی، توالی‌های آمینواسیدی وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند. این توالی‌ها در پروتئین‌های ذکرشده در کدام گزینه، شباهت بیشتری به یکدیگر دارند؟
- ۱) پروتئین‌های هدایت‌کننده رنابسپاراز به راه‌انداز و گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح لنفوسیت‌ها
  - ۲) آنزیمی با توانایی جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم و پروتئین‌های حاضر در ساختار فام‌تن‌ها
  - ۳) پروتئین‌های ایجادکننده حرکات لغزشی در ماهیچه‌ها و آنزیم متصل‌کننده رنای ناقل به آمینواسید
  - ۴) آنزیمی با فعالیت دوگانه نوکلئازی - بسپارازی و پروتئین حمل‌کننده گاز اکسیژن در گویچه‌های قرمز

سخت - ترکیبی - ۱۲۰۲ - ژنتیک	پاسخ: گزینه ۳
	ترجمه صورت سؤال
	توالی‌های هدایت‌کننده در پروتئین‌هایی که مقصد یکسانی دارند، شباهت بیشتری به یکدیگر دارند.

## بررسی سریع:

۱	عوامل رونویسی درون هسته و گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح غشا حضور دارند.
۲	پمپ سدیم - پتاسیم در غشا و هیستون‌ها در هسته حضور دارند.
۳	اکتین و میوزین همانند آنزیم متصل‌کننده رنای ناقل به آمینواسید درون سیتوپلاسم حضور دارند.
۴	آنزیم رنابسپاراز درون هسته، راکیزه و دیسه و هموگلوبین درون سیتوپلاسم حضور دارد.

## پاسخ تشریحی:

انقباض ماهیچه‌ها ناشی از حرکات لغزشی پروتئین‌های اکتین و میوزین می‌باشد. این پروتئین‌ها درون سیتوپلاسم حضور دارند و توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند. همچنین آنزیم متصل‌کننده رنای ناقل به آمینواسید نیز درون سیتوپلاسم حضور داشته و توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شود؛ بنابراین پروتئین‌های ذکرشده در این گزینه، مقصد یکسانی داشته و توالی‌های هدایت‌کننده در آن‌ها شباهت بیشتری به یکدیگر دارند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

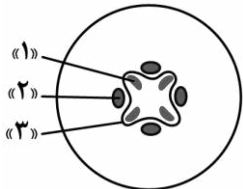
- ۱) عوامل رونویسی درون هسته حضور دارند و رنابسپاراز را به‌توالی راه‌انداز هدایت می‌کنند و توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند. همچنین، گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح غشای لنفوسیت حضور دارند و توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند.



- ۲) یمپ سدیم - پتاسیم نوعی مولکول پروتئینی در غشای یاخته با فعالیت آنزیمی است که یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشای یاخته جابه‌جا می‌کند و توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. این درحالی است که پروتئین‌های همراه دنا از جمله هیستون‌ها در ساختار فام‌تن‌ها در هسته حضور دارند و توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند.
- ۴) آنزیم دنا‌بسیاراز دارای فعالیت دوگانه نوکلئازی - بسیارازی می‌باشد که درون هسته، راکیزه و دیسه حضور دارد. این درحالی است که پروتئین هموگلوبین در سیتوپلاسم گویچه‌های قرمز، در حمل گاز اکسیژن نقش مؤثری دارد.



۳۲- با توجه به شکل که ساختار ریشه نوعی گیاه دولپه را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟



- ۱) کوتاه‌ترین یاخته‌های حاضر در ساختار «۱»، دارای ظاهر دوکی‌شکل هستند.
- ۲) در دیواره یاخته‌های ساختار «۲»، لیگنین به اشکال متفاوت رسوب کرده است.
- ۳) یاخته‌های ساختار «۳» به سمت درون، رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای را می‌سازند.
- ۴) معادل ساختار «۳» در ساقه این گیاه، به سمت بیرون، یاخته‌های حاضر در پوست درخت را می‌سازد.

متوسط - مفهومی - ۱۰۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۴

نام‌گذاری شکل سؤال

بخش‌های مشخص شده در شکل به ترتیب عبارت‌اند از: ۱ - آوندهای چوب نخستین ۲ - آوندهای آبکش نخستین ۳ - کامبیوم آوندساز

تعبیر

رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای = یاخته‌های پارانشیمی

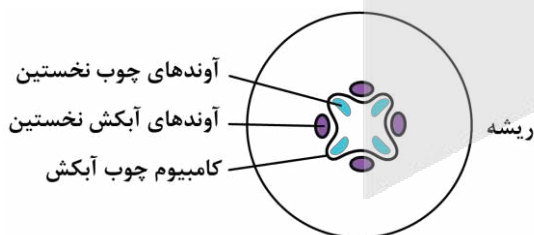
بررسی سریع:

۱	عناصر آوندی فاقد ظاهر دوکی‌شکل هستند.
۲	در دیواره آوندهای چوبی، لیگنین به اشکال متفاوت رسوب کرده است.
۳	کامبیوم آوندساز به سمت درون، آوند چوبی می‌سازد.
۴	کامبیوم آوندساز در ساقه، به سمت بیرون آبکش پسین را می‌سازد.

پاسخ تشریحی:

کامبیوم آوندساز در ساقه درخت، به سمت بیرون آبکش پسین را می‌سازد که درونی‌ترین یاخته‌های حاضر در پوست درخت محسوب می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) در بین یاخته‌های آوندی، عناصر آوندی طول کمتری دارند. درحالی‌که تراکتیدها (نه عناصر آوندی) دارای ظاهر دوکی‌شکل هستند.

۲) دقت کنید که لیگنین تنها در دیواره آوندهای چوبی رسوب کرده است و در دیواره یاخته‌های آوند آبکشی حضور ندارند.

۳) کامبیوم آوندساز به سمت درون، یاخته‌های بافت آوندی چوبی را می‌سازد که یاخته پارانشیمی در میان آن‌ها حضور ندارند.





- ۳۳- در خصوص آغاز ساخته شدن پروتئین پیش از پایان رونویسی رِناي پیک (mRNA)، مشاهده چند مورد ممکن است؟
- الف - رشته‌های رِناي بلندتر، فاصله کمتری از توالی راه‌انداز دارند.
- ب - رشته‌های پلی‌پپتیدی بلندتر، فاصله بیشتری از آنزیم رِنايسپاراز دارند.
- ج - جهت حرکت رِناي روی پیک و رِنايسپاراز روی ژن عمود برهم می‌باشند.
- د - رشته‌های تشکیل دهنده ژن و رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت با یکدیگر موازی هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

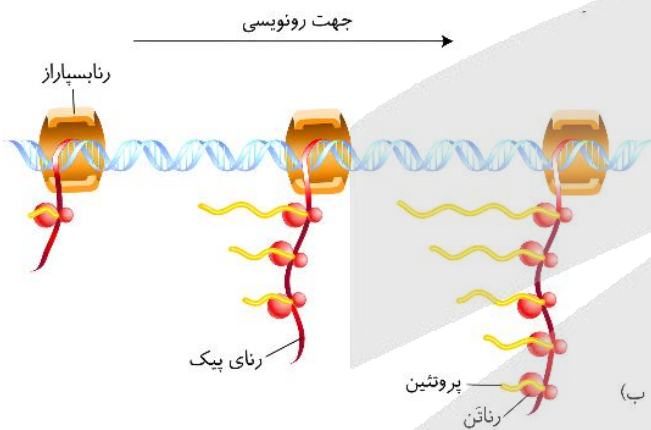
## بررسی سریع:

الف	رناهای بلندتر فاصله بیشتری از راه‌انداز دارند.
ب	رشته‌های پلی‌پپتیدی بلندتر به رِنايسپاراز نزدیک‌تر هستند.
ج	جهت حرکت رِناي و رِنايسپاراز عمود برهم می‌باشد.
د	رشته‌های دنا و پلی‌پپتیدی با یکدیگر موازی هستند.

## پاسخ تشریحی:

موارد «ج» و «د» درست هستند.

## بررسی همه موارد:



الف) همان‌طور که در شکل مشخص است، رشته‌های رِناي در حال ساخت که طول بلندتری دارند، به انتهای ژن نزدیک‌تر بوده و فاصله بیشتری از توالی راه‌انداز دارند.

ب) همان‌طور که در شکل مشخص است، رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت که طول بلندتری دارند، به آنزیم رِنايسپاراز نزدیک‌تر هستند و فاصله کمتری از آن دارند.

ج) همان‌طور که در شکل مشخص است، جهت حرکت رِناي روی پیک و جهت حرکت رِنايسپاراز روی ژن، عمود برهم می‌باشد.

د) همان‌طور که در شکل مشخص است، رشته‌های دنا و پلی‌پپتیدی در حال ساخت با یکدیگر موازی هستند.



- ۳۴- مطابق با مطالب کتاب درسی در خصوص انواع کودهای مهم، در کدام مورد، هر دو ویژگی ذکر شده مربوط به یک نوع کود می‌باشد؟

- استفاده ساده‌تر، کم‌هزینه‌تر و آزادسازی آهسته مواد معدنی به خاک
- احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا و کمترین شباهت با نیازهای جانداران
- آزادسازی مواد معدنی به سرعت و افزوده شدن به خاک همراه نوعی کود دیگر
- تحریک رشد در گیاهان آبزی و تشکیل شدن از بقایای در حال تجزیه جانداران

متوسط - حفظی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۳

## ترجمه صورت سؤال

کودهای مهم در انواع آلی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) وجود دارند.



### بررسی سریع:

۱	کودهای آلی (نه زیستی) مواد معدنی را به آهستگی به درون خاک آزاد می‌کنند.
۲	در کود آلی احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا وجود دارد و بیشترین شباهت با نیازهای جانداران را دارد.
۳	کودهای شیمیایی مواد معدنی را به‌سرعت آزاد کرده و معمولاً همراه کود زیستی به خاک افزوده می‌شوند.
۴	کودهای شیمیایی منجر به رشد گیاهان آبی‌زی شده و از مواد معدنی تشکیل شده‌اند.

### پاسخ تشریحی:

در بین انواع کودهای مهم، کودهای شیمیایی از مواد معدنی تشکیل شده‌اند و این مواد را به‌سرعت در اختیار گیاه قرار می‌دهند. این کودها معمولاً همراه کودهای زیستی به خاک افزوده می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① در بین انواع کودهای مهم، استفاده از کودهای زیستی ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کود شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی را افزایش می‌دهند. کودهای آلی (نه زیستی) مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کنند.
- ② احتمال آلودگی با عوامل بیماری‌زا از معایب کودهای آلی می‌باشد. این کودها بیشترین (نه کمترین) شباهت را با نیازهای جانداران دارند.
- ④ کودهای شیمیایی با ورود به آب منجر به رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبی می‌شوند. این کودها شامل مواد معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. درحالی‌که کودهای آلی شامل بقایای درحال تجزیه جانداران می‌باشد.



۳۵- با فرض اینکه دگره (الل)های مربوط به صفت حالت مو بر روی فام‌تن شماره ۱ قرارگرفته باشند، اگر ژن نمود (ژنوتیپ) پدر خانواده به صورت  $\frac{Fd}{Sd}$  و ژن نمود مادر خانواده به صورت  $\frac{FD}{Sd}$  باشد، در خصوص فرزندان متولدشده، کدام مورد نا درست است؟ (دگره‌های **D** و **d** مربوط به گروه خونی **Rh**، دگره **F** مربوط به حالت موی **f**ر و دگره **S** مربوط به حالت موی صاف می‌باشد. (چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) را در نظر نگیرید.))

۱) همه فرزندان دارای موهای موج‌دار، دارای گروه خونی **Rh** مثبت هستند.

۲) همه فرزندان دارای ژن نمود ناخالص برای صفت گروه خونی، فاقد موهای موج‌دار هستند.

۳) همه فرزندان دارای موهای **f**ر، دارای پروتئین **D** در سطح غشای گویچه‌های قرمز هستند.

۴) همه فرزندان دارای گروه خونی **Rh** منفی، دارای ژن نمود ناخالص برای صفت حالت مو هستند.

سخت - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۱

### بررسی سریع:

۱	فرزندانی با ژن نمود $\frac{Fd}{Sd}$ دارای موهای موج‌دار و گروه خونی <b>Rh</b> منفی هستند.
۲	فرزندان با ژن نمود <b>Dd</b> برای گروه خونی، دارای ژن نمود <b>SS</b> یا <b>FF</b> برای حالت مو هستند.
۳	همه فرزندان دارای موهای <b>f</b> ر، ژن نمود <b>Dd</b> برای گروه خونی دارند و دارای پروتئین <b>D</b> در سطح غشای گویچه‌های قرمز هستند.
۴	همه فرزندان با ژن نمود <b>dd</b> برای گروه خونی، دارای ژن نمود <b>FS</b> برای حالت مو هستند.

### پاسخ تشریحی:

در صورتی که فام‌تن با ترکیب دگره **Sd** از پدر و فام‌تن با ترکیب دگره **Fd** از مادر در لقاح شرکت کنند، فرزند متولدشده دارای موهای موج‌دار و گروه خونی **Rh** منفی خواهد بود.



## بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ فرزندی با ژن نمود Dd برای گروه خونی Rh، دارای ژن نمود SS یا FF برای صفت حالت مو خواهند بود و در نتیجه، هیچ کدام از فرزندان متولد شده موهای موج دار نخواهند داشت.
- ۳ در صورتی که فام تن با ترکیب دگره Fd از مادر و فام تن با ترکیب دگره FD از پدر در لقاح شرکت کنند، فرزند متولد شده دارای موهای فر و گروه خونی Rh مثبت خواهد بود.
- ۴ فرزندی با ژن نمود dd برای گروه خونی، همگی دارای ژن نمود FS برای صفت حالت مو هستند و ژن نمود ناخالصی این صفت را دارند.



۳۶- در ارتباط با قارچ‌های ریشه‌ای (میکوریزا)، کدام مورد نادرست است؟

- در محل کلاهک ریشه، نفوذ رشته‌های قارچی بسیار ظریف به درون ریشه گیاه مشاهده می‌شود.
- بیشتر بودن سطح تماس آن‌ها با خاک، نسبت به ریشه گیاه، زمینه جذب بیشتر مواد معدنی را فراهم می‌کند.
- تعداد رشته‌های قارچی که در سطح ریشه قرار دارند، بیشتر از رشته‌هایی هستند که به درون ریشه نفوذ می‌کنند.
- رشته‌های قارچی به منظور دریافت مواد آلی ساخته شده در گیاه، از فاصله بین یاخته‌های پوست ریشه عبور می‌کنند.

متوسط - نکات شکل - ۱۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۱

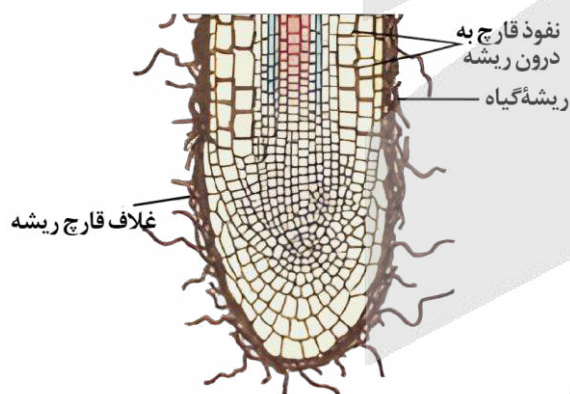
### بررسی سریع:

۱	در محل کلاهک ریشه، نفوذ رشته‌های قارچی به درون ریشه دیده نمی‌شود.
۲	پیکر رشته‌های قارچ‌ها نسبت به ریشه گیاه، با سطح بیشتری از خاک در تماس است و مواد معدنی بیشتری را جذب می‌کنند.
۳	تعداد رشته‌های قارچی در سطح ریشه، بیشتر از تعداد رشته‌های قارچی‌ای می‌باشد که به درون ریشه نفوذ می‌کنند.
۴	رشته‌های قارچی از فاصله بین یاخته‌های پوست ریشه عبور کرده و مواد آلی را دریافت می‌کنند.

### پاسخ تشریحی:

همان طور که در شکل مشخص است، در محل کلاهک، رشته‌های قارچی به صورت غلافی روی ریشه قرار گرفته‌اند و به درون ریشه نفوذ نمی‌کنند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:



۲ همان طور که در شکل مشخص است، پیکر رشته‌های قارچ‌ها نسبت به ریشه گیاه، با سطح بیشتری از خاک در تماس هستند و منجر می‌شود که مواد معدنی بیشتری جذب شود.

۳ همان طور که در شکل مشخص است، تعداد رشته‌های قارچی که در سطح قرار گرفته‌اند، بیشتر از رشته‌هایی می‌باشد که به درون ریشه نفوذ می‌کنند.

۴ همان طور که در شکل مشخص است، رشته‌های قارچی با عبور از فاصله بین یاخته‌های پوست ریشه به آوندهای آبکشی رسیده و مواد آلی گیاه را دریافت می‌کنند.

### میانبر: قارچ ریشه‌ای

- قارچ ریشه‌ای تنها از طریق ریشه با گیاه مورد نظر در ارتباط است.
- در همزیستی بین قارچ و گیاه، قارچ مواد معدنی را برای گیاه فراهم می‌کند و در مقابل، گیاه مواد آلی را به قارچ می‌دهد.
- قارچ ریشه‌ای هم با آوند چوبی (برای تحویل دادن مواد معدنی به گیاه) و هم با آوند آبکش (برای گرفتن مواد آلی) در ارتباط است.
- قارچ ریشه‌ای می‌تواند به صورت غلافی بر روی سطح ریشه قرار گیرد و بخش کوچکی از آن برای تبادل مواد وارد ریشه شود.
- نفوذ رشته‌های قارچ به منظور دریافت مواد آلی از گیاه، از محل روپوست تا آوند آبکش در ریشه می‌باشد، چرا که مواد آلی گیاه در آوندهای آبکش آن ترابری می‌شوند.

میانبر: تغذیه گیاهان

- ۱- فسفر همانند نیتروژن به شکل مولکولی خود جذب نمی‌شود.
- ۲- برای ایجاد ذرات غیر آلی خاک، هم تخریب فیزیکی مهم است و هم شیمیایی.
- ۳- فسفر در ساختار ناقل‌های انرژی مانند ATP وجود دارد؛ بنابراین کمبود فسفر، باعث ایجاد اختلال «در فعالیت‌های معمول جاندار» می‌شود.
- ۴- کلاهک احاطه‌کننده ریشه، ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.
- ۵- دو قید مهم: بخش آلی خاک یا گیاهک (هوموس)، به‌طور عمده از بقایای جانداران و به‌ویژه اجزای در حال تجزیه آن‌ها تشکیل شده است.
- ۶- ریزوبیوم فاقد توانایی تثبیت کربن (فتوسنتز) می‌باشد و لذا مصرف‌کننده است و مواد آلی خود را به‌طور کامل از گیاه پروانه‌وار همزیستش دریافت می‌کند.
- ۷- همان‌طور که از علوم سال‌های قبل به‌خاطر دارید، خاک رس دارای اندازه کوچک است و در نتیجه می‌تواند ذرات آب را در خود حفظ کند و شن و ماسه، به‌دلیل داشتن ذرات درشت، آب را از خود عبور می‌دهند. خاکی برای کشاورزی مناسب است که دارای ترکیبی مناسب از موارد گفته‌شده باشد.
- ۸- همه گیاهان با باکتری‌ها همزیستی ندارند؛ مثال‌های کتاب درسی شما شامل گیاهان تیره پروانه‌واران، آژولا و گونرا هستند.
- ۹- تفاوت ریزوم و ریزوبیوم و ریزوم: ریزوبیوم یا رناتن از ساختارهای بدون غشا است که در ساخت رشته پلی‌پپتیدی و انجام عمل ترجمه نقش دارد. ریزوبیوم، نوعی باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن است که در گرهک گیاهان تیره پروانه‌واران وجود دارد. ریزوم، همان زمین‌ساقه است که به‌طور افقی در زیر خاک قرار دارد.



۳۷- در ارتباط با وقایع رخ داده در طی فرایند همانندسازی دنا هسته‌ای، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) نوکلئوتیدهای جدید از سمت گروه فسفات خود به گروه هیدروکسیل نوکلئوتید قبلی متصل می‌شوند.
- ۲) یکی از آنزیم‌های دوراهی همانندسازی، دو رشته دنا (DNA) و پیچ‌وتاب فامینه را باز می‌کند.
- ۳) تنها از برخی از نوکلئوتیدهای حاضر در محل دوراهی همانندسازی استفاده می‌شود.
- ۴) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی، در حین ساخته‌شدن حالت مارپیچی پیدا می‌کنند.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

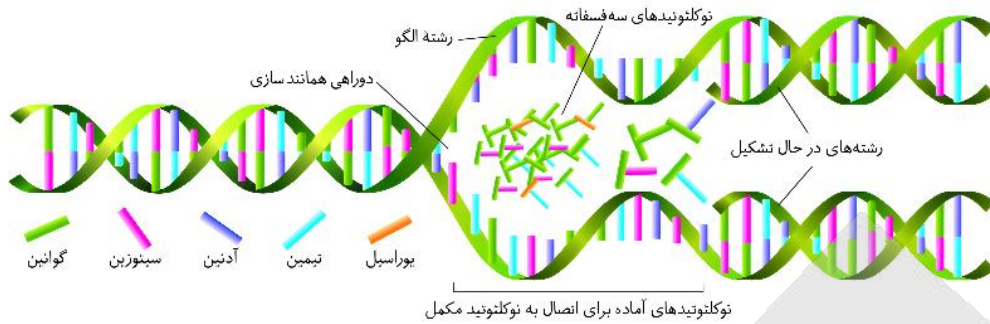
۱	در همانندسازی، نوکلئوتیدهای جدید از سمت گروه فسفات خود اضافه می‌شود.
۲	باز شدن پیچ‌وتاب فامینه پیش از شروع همانندسازی رخ می‌دهد.
۳	در دوراهی همانندسازی، ریبونوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار حضور دارند که مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.
۴	رشته‌های در حال ساخت، حالت مارپیچی پیدا می‌کنند.

پاسخ تشریحی:

در دوراهی همانندسازی، انواعی از آنزیم‌های گوناگون حضور دارند که آنزیم‌های هلیکاز و دنا‌بسیاراز، مهم‌ترین آن‌ها محسوب می‌شوند. باز شدن دو رشته دنا توسط آنزیم هلیکاز انجام می‌شود. دقت کنید که باز شدن پیچ‌وتاب فامینه پیش از همانندسازی انجام شده و توسط آنزیم هلیکاز انجام نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) نوکلئوتیدهایی که به رشته پلی‌نوکلئوتیدی اضافه می‌شوند، دو گروه فسفات خود را از دست می‌دهند و از سمت فسفات خود به گروه هیدروکسیل نوکلئوتید قبلی متصل می‌شوند.
- ۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در محل دوراهی همانندسازی انواعی از نوکلئوتیدهای گوناگون حضور دارند که از برخی از آن‌ها مانند ریبونوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار استفاده نمی‌شوند.



همان‌طور که در شکل مشخص است، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، حالت مارپیچی را در حین ساخته شدن پیدا می‌کنند.



۳۸- با توجه به شکل زیر، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در بخش «۳»، رگبرگ‌ها به صورت منشعب مشاهده می‌شوند.
- (۲) در فواصل بین ساختارهای «۴»، گروهی از یاخته‌های مریستمی فعالیت می‌کنند.
- (۳) در گیاهانی با پوست نامشخص در ساقه خود، ساختار «۵» غیرقابل مشاهده می‌باشد.
- (۴) برگ‌های محافظت‌کننده از ساختار «۱»، از برگ‌های محافظت‌کننده از ساختار «۲» بزرگ‌تر هستند.



متوسط - مفهومی - ۱۰۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۴

نام‌گذاری شکل سؤال

بخش‌های مشخص شده در شکل به ترتیب عبارت‌اند از:  
۱ - جوانه انتهایی ۲ - جوانه جانبی ۳ - پهنک برگ ۴ - گره ۵ - دمبرگ

تعبیر

• گیاهانی با پوست نامشخص در ساقه = گیاهان تک‌لپه

پروسی سریع:

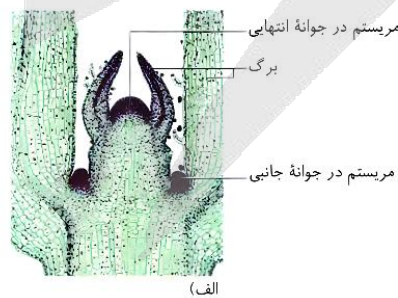
- |   |   |
|---|---|
| ۱ | رگبرگ‌ها در پهنک، منشعب هستند.                        |
| ۲ | در فواصل بین گره‌ها، یاخته‌های مریستمی حضور دارند.    |
| ۳ | در گیاهان تک‌لپه، دمبرگ حضور ندارد.                   |
| ۴ | برگ‌های محافظت‌کننده از جوانه انتهایی، کوچک‌تر هستند. |

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مشاهده ساقه به وسیله میکروسکوپ نوری، برگ‌های محافظت‌کننده از جوانه جانبی، بزرگ‌تر از برگ‌های محافظت‌کننده از جوانه انتهایی هستند؛ نه برعکس.

پروسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، رگبرگ‌ها در پهنک برگ، به صورت منشعب مشاهده می‌شوند.
- ۲) در حدفاصل بین دو گره در ساقه یا شاخه، مریستم نخستین حضور دارد و فعالیت می‌کند.



۳) در گیاهان تک‌لپه، پوست ساقه نامشخص می‌باشد. دقت کنید که برگ گیاهان تک‌لپه فاقد دمبرگ است و دمبرگ و پهنک تنها مربوط به گیاهان دولپه است.





۳۹- در صفت مربوط به پیوسته‌بودن گلبرگ‌های نوعی گیاه دولاد که دارای دو دگره  $A$  و  $a$  است، دگره  $A$ ، باعث پیوسته‌بودن گلبرگ‌ها می‌شود. اگر گامت‌های دو گیاه با ژن نمود (ژنوتیپ)‌های متفاوت با یکدیگر آمیزش انجام دهند و گیاه حاصل از آمیزش، گلبرگ‌های جدا از هم داشته باشد، کدام مورد زیر به‌طور حتم درست است؟

- (۱) آندوسپرم دانه، دگره‌های متفاوتی داشته است.
- (۲) هر دو والد، دارای گلبرگ‌های جدا از هم هستند.
- (۳) ژن نمود پیوسته دانه به‌صورت  $aa$  یا  $Aa$  بوده است.
- (۴) در صورت خودلقاحی گیاه جدید، گیاهی با گلبرگ‌های پیوسته ایجاد می‌شود.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

از آنجاکه گیاه حاصل از لقاح دارای گلبرگ‌های جدا از هم می‌باشد، دارای ژن نمود  $aa$  می‌باشد. پس هر والد آن دارای حداقل یک دگره  $a$  می‌باشند و از آنجاکه ژن نمود والدین با یکدیگر متفاوت است، یک والد دارای ژن نمود  $aa$  و والد دیگر دارای ژن نمود  $Aa$  خواهد بود.

بررسی سریع:

- |   |  |
|---|--|
| ۱ | ژن نمود درون دانه به‌صورت $aaa$ می‌باشد.   |
| ۲ | یکی از والدین دارای ژن نمود $Aa$ و گلبرگ‌های پیوسته می‌باشد.                                   |
| ۳ | ژن نمود والد ماده به‌صورت $aa$ یا $Aa$ خواهد بود.  |
| ۴ | با انجام خودلقاحی در این گیاه، زاده‌ها دارای ژن نمود $aa$ و گلبرگ‌های جدا از هم تشکیل می‌شوند. |

پاسخ تشریحی:

از آنجاکه ژن نمود پیوسته دانه با ژن نمود والد ماده یکسان است و والد ماده دارای یکی از دو ژن نمود  $aa$  یا  $Aa$  می‌باشد، پیوسته دانه نیز به‌صورت  $aa$  یا  $Aa$  خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) از آنجاکه از هر والد با دگره  $a$  در لقاح شرکت کرده است، ژن نمود درون دانه به‌صورت  $aaa$  و کاملاً خالص خواهد بود.
- ۲) مطابق حالت ذکر شده، یکی از والدین دارای ژن نمود  $Aa$  بوده و گلبرگ‌های پیوسته دارد.
- ۳) از آنجاکه زاده حاصل دارای ژن نمود  $aa$ ، زاده حاصل از خودلقاحی آن نیز به‌صورت  $aa$  بوده و گلبرگ‌های جدا از هم دارد.

کلاس درس: پیش‌بینی نتیجه آمیزش در انسان

میانبر: تعیین نتیجه آمیزش

یکی از راه‌های تعیین نتیجه آمیزش، استفاده از مربع پانت هست که در کتاب درسی ذکر شده است؛ اما با چند تا نکته، می‌توان نتایج آمیزش را سریع‌تر پیش‌بینی کرد. در آمیزش‌های مربوط به صفات مستقل از جنس و وابسته به  $X$ ، تعدادی الگوی کلی برای آمیزش‌ها وجود دارد که در ادامه آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

صفات مستقل از جنس:

- ۱ - هر دو والد، خالص و دارای فنوتیپ یکسان باشند ( $AA \times AA$  یا  $aa \times aa$ ) یا یکی از والدین خالص و دیگری ناخالص باشد ( $AA \times Aa$  یا  $Aa \times aa$ ): در تمامی این آمیزش‌ها، ژنوتیپ زاده‌ها کاملاً مشابه والدین است.
- ۲ - دو والد خالص و دارای فنوتیپ متفاوت باشند ( $aa \times AA$ ): همه زاده‌ها ناخالص و دارای ژنوتیپ  $Aa$  هستند.
- ۳ - هر دو والد، ناخالص باشند ( $Aa \times Aa$ ): همه انواع ژنوتیپ‌ها ( $aa$  و  $Aa$ ،  $AA$ )، در زاده‌ها امکان‌پذیر است.

بیماری‌های وابسته به  $X$  نهفته:

- ۱ - مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و پدر و مادر فنوتیپ یکسان داشته باشند ( $X^H Y \times X^H X^H$  یا  $X^h Y \times X^h X^h$ ): همه فرزندان، فنوتیپ و ژنوتیپ مشابه حداقل یکی از والدین خواهند داشت.
- ۲ - مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و فنوتیپ پدر و مادر یکسان نباشد ( $X^H Y \times X^H X^h$  یا  $X^h Y \times X^h X^H$ ): همه دختران، سالم هستند و ژنوتیپ ناخالص دارند و همه پسران، فنوتیپ مشابه مادر (متفاوت با پدر) دارند.



- ۳- مادر دارای ژنوتیپ ناخالص باشد و پدر سالم باشد ( $X^H Y \times X^H X^h$ ): همه دختران سالم هستند و ژنوتیپ خالص بارز یا ناخالص دارند. پسران هم می‌توانند بیمار باشند و هم سالم.
- ۴- مادر دارای ژنوتیپ ناخالص و پدر بیمار باشد ( $X^h Y \times X^H X^h$ ): هم در پسران و هم در دختران، هر دو فنوتیپ سالم و بیمار مشاهده می‌شود. دختران یا ژنوتیپ خالص نهفته دارند و یا ژنوتیپ ناخالص.



۴۰- در رابطه با عوامل مؤثر بر میزان تعرق و تعریق، کدام مورد یا موارد زیر، منجر به افزایش تعرق برخلاف تعریق می‌شوند؟

الف - کاهش شدید رطوبت هوا

ب - کاهش کربن دی‌اکسید محیط

ج - افزایش میزان نور محیط

د - افزایش مقدار فشار ریشه‌ای

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

متوسط - مفهومی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۲

### بررسی سریع:

الف	کاهش شدید رطوبت هوا منجر به کاهش تعرق می‌شود.
ب	کاهش کربن دی‌اکسید محیط باعث افزایش تعرق و کاهش تعریق می‌شود.
ج	افزایش میزان نور محیط باعث افزایش تعرق می‌شود.
د	افزایش مقدار فشار ریشه‌ای منجر به افزایش تعرق و تعریق می‌شود.

### پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

### بررسی همه موارد:

- الف) کاهش شدید رطوبت هوا، منجر به بسته شدن روزنه‌هایی هوایی در گیاه شده و در نتیجه آن میزان تعرق کاهش و میزان تعریق افزایش می‌یابد.
- ب) کاهش کربن دی‌اکسید محیط تا حدی معین، باعث باز شدن روزنه‌های هوایی در گیاهان شده و میزان تعرق برخلاف تعریق را افزایش می‌دهد.
- ج) افزایش مقدار نور محیط تا حدی معین، باعث باز شدن روزنه‌های هوایی در گیاهان شده و میزان تعرق برخلاف تعریق را افزایش می‌دهد.
- د) افزایش مقدار فشار ریشه‌ای باعث می‌شود که آب به صورت قطراتی از انتها یا لبه برگ‌های بعضی از گیاهان علفی خارج شده و در نتیجه میزان تعریق افزایش می‌یابد.

### کلاس درس: تعریق

#### درس‌نامه: تعریق

- ۱- تعریق زمانی رخ می‌دهد که مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد. به عبارت دیگر، تعریق زمانی رخ می‌دهد که ورودی آب به برگ بیشتر از میزان خروجی آن از برگ باشد.
- ۲- تعریق، خروج آب به صورت مایع از برگ از طریق روزنه‌های آبی است. تعرق، خروج آب به صورت بخار از روزنه‌های هوایی، پوستک یا عدسک است.
- ۳- تعریق فقط از طریق برگ بعضی گیاهان علفی انجام می‌شود؛ اما تعرق از طریق برگ و ساقه همه گیاهان انجام می‌شود.
- ۴- تعریق، نشانه فشار ریشه‌ای است. به طور کلی هر چیزی که باعث بشه مقدار آب و فشار ریشه‌ای گیاه افزایش پیدا کنه، میزان تعریق رو هم افزایش می‌ده. کاهش تعرق گیاه هم به نفع افزایش تعریق هست.



## مقایسه تعریق و تعرق

نوع فرایند	تعریق	تعرق
زمان	شب یا هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کم می‌شود	تقریباً همیشه
شرایط ایجادکننده	در صورتی که آبی که در اثر فشار ریشه‌های به برگ‌ها می‌رسد، از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد.	حرکت آب از محل دارای آب بیشتر (گیاه) به محل دارای آب کمتر (محیط)
نوع روزنه مؤثر	روزنه آبی (همیشه باز)	روزنه هوایی (توانایی باز و بسته شدن دارد)
محل قرارگیری روزنه	انتها یا لبه برگ بعضی گیاهان علفی	در اندام‌های هوایی گیاه جوان و برگ گیاهان چوبی شده



۴۱- در ارتباط با انواع جاندارانی که در آن‌ها امکان مشاهده اتصال بین نوکلئیک اسیدها و لایه درونی غشای یاخته وجود دارد، کدام مورد درست است؟

- رناهای ناقل (tRNA) با از دست دادن اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، به آمینواسید متصل می‌شوند.
- تاخوردگی صفحات رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت، از سمت انتهای کربوکسیلی آن‌ها شروع می‌شود.
- پیش از پایان فرایند همانندسازی، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دارای انتهای فسفات و هیدروکسیل آزاد هستند.
- با قرار دادن رنای پیک (mRNA) در مجاورت مولکول دنا، حلقه‌هایی دارای قند دئوکسی‌ریبوز تشکیل می‌شوند.

سخت - ترکیبی - ۱۲۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

در پروکاریوت‌ها، دناى اصلی به لایه درونی غشای یاخته متصل شده است.

## بررسی سریع:

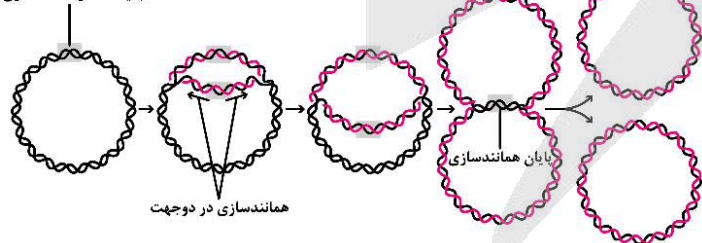
- رناهای ناقل به منظور اتصال به آمینواسید، تنها یک اتم هیدروژن از دست می‌دهند
- تاخوردگی صفحات رشته‌های پلی‌پپتیدی از سمت انتهای آمینی آغاز می‌شود.
- در هنگام همانندسازی، رشته‌های در حال ساخت خطی دارند و گروه فسفات و هیدروکسیل آزاد دارند.
- پروکاریوت‌ها فاقد میانه و بیانه در ژن خود هستند.

## پاسخ تشریحی:

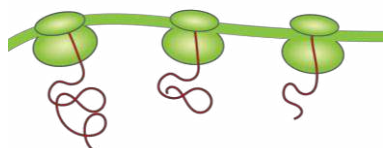
همان‌طور که در شکل مشخص است، در هنگام همانندسازی دناى حلقوی در پروکاریوت‌ها، رشته‌های در حال ساخت حالت خطی دارند و دارای گروه فسفات و هیدروکسیل آزاد هستند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

جایگاه آغاز همانندسازی



ساخته شدن پروتئین



۱) آمینواسیدها از سمت گروه کربوکسیل خود به رنای ناقل متصل می‌شوند و به منظور آزادسازی مولکول آب و تشکیل پیوند، اتم اکسیژن و هیدروژن را از دست می‌دهد. همچنین، رناهای ناقل از سمت گروه هیدروکسیل خود به آمینواسید متصل شده و تنها یک اتم هیدروژن از دست می‌دهند.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، تاخوردگی صفحات در رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت، از سمت انتهای آزاد آن‌ها یا همان انتهای آمینی (نه کربوکسیلی) آغاز می‌شود.

۴) دقت کنید که پروکاریوت‌ها فاقد میانه و بیانه در ژن خود هستند و تشکیل ساختارهای حلقه مانند پس از قرارگیری رنای پیک در کنار مولکول دنا مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی است.





۴۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد در ساقهٔ یک گیاه دولپه بیشتر از ساقهٔ یک گیاه تک‌لپه می‌باشد؟

الف - تعداد و تراکم دسته‌های آوندی

ب - فاصلهٔ روپوست از بیرونی‌ترین دسته‌های آوندی

ج - فاصلهٔ مرکز ساقه از درونی‌ترین دسته‌های آوندی

د - ضخامت بافت زمینه‌ای در فاصلهٔ بین روپوست و دسته‌های آوندی

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

متوسط - نکات شکل - ۱۰۰۶ - گیاهی

پاسخ: گزینهٔ ۳

### بررسی سریع:

**الف** دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاه تک‌لپه بیشتر و متراکم‌تر هستند.

**ب** فاصلهٔ روپوست از بیرونی‌ترین دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاه دولپه بیشتر است.

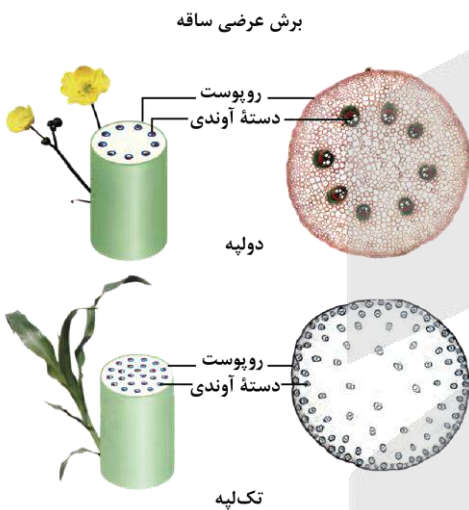
**ج** فاصلهٔ مرکز ساقه از درونی‌ترین دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاه دولپه بیشتر است.

**د** ضخامت پوست در ساقهٔ گیاه دولپه بیشتر است.

### پاسخ تشریحی:

تنها مورد «الف» نادرست است.

### بررسی موارد:



**الف** همان‌طور که در شکل مشخص است، تعداد و تراکم دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاه تک‌لپه بیشتر است.

**ب** همان‌طور که در شکل مشخص است، فاصلهٔ روپوست از بیرونی‌ترین دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاه دولپه بیشتر است.

**ج** همان‌طور که در شکل مشخص است، فاصلهٔ مرکز ساقه از درونی‌ترین دسته‌های آوندی در ساقهٔ گیاه دولپه بیشتر است.

**د** همان‌طور که در شکل مشخص است، ضخامت پوست (بافت زمینه‌ای در بین روپوست و دسته‌های آوندی) در ساقهٔ گیاه دولپه بیشتر است.

### کلاس درس: مقایسهٔ رشد نخستین و پسین در ساقه و ریشه

اندام	ریشه		ساقه
	ریشهٔ تک‌لپه‌ای	ریشهٔ دولپه‌ای	
رشد نخستین	مریستم نخستین	مریستم نخستین	ساقهٔ دولپه‌ای
رشد پسین	X	کامبیوم‌های آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز	ساقهٔ تک‌لپه‌ای
افزایش قطر	مریستم نخستین	مریستم نخستین + بیشتر پسین	مریستم نخستین + بیشتر پسین
آرایش آوندی	دسته‌های آوندی روی یک دایره	آوندهای چوبی در مرکز ریشه و آوندهای آبکشی در اطراف آن‌ها	دسته‌های آوندی روی یک دایره
روپوست	معمولاً شامل یک لایه یاخته	در ریشهٔ جوان و جایگزینی با پیراپوست در ریشهٔ مسن	در ساقهٔ جوان و جایگزینی با پیراپوست در ساقهٔ مسن
پوست	ضخیم	بسیار ضخیم	ضخامت کم
پوستک	X		✓
گرگ	X		✓
یاختهٔ ترشحی	X		✓
یاختهٔ نگهبان روزنه	X		✓
تار کشنده	✓		X



## گیاهان تک‌په‌ای و دو‌په‌ای

### جمع‌بندی: تعبیرهای گیاهان تک‌په‌ای و دو‌په‌ای

- ۱- گیاهی که در آن ریشه افشان وجود دارد: گیاه تک‌په‌ای
- ۲- گیاهی که در آن ریشه مستقیم وجود دارد: گیاه دو‌په‌ای
- ۳- گیاهی که در آن برگ‌های باریک و نواری شکل وجود دارد: گیاه تک‌په‌ای
- ۴- گیاهی که در آن برگ‌های پهن با رگبرگ‌های منشعب وجود دارد: گیاه دو‌په‌ای
- ۵- نوعی اندام گیاهی که در برش عرضی آن دسته‌های آوندی به صورت پراکنده قرار گرفته‌اند: ساقه تک‌په‌ای



۴۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با زمانی که مولکولی با گروه آمین آزاد در جایگاه A رناتن مستقر می‌شود، کدام مورد درست است؟

- (۱) ممکن است پیش از آن، بسپاری با گروه کربوکسیل آزاد به فضای درون سیتوپلاسم آزاد شود.
- (۲) ممکن است پس از آن، پیوند بین دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارای قند ریبوز شکسته شود.
- (۳) به‌طور حتم پس از آن، رنای ناقلی فاقد آمینواسید، جایگاه E رناتن را ترک خواهد کرد.
- (۴) به‌طور حتم پیش از آن، رناتن به‌اندازه یک رمزه (کدون) جابه‌جا شده است.

سخت - مفهومی - ۱۴۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

در طی فرایند ترجمه، در دو زمان مولکولی با گروه آمین آزاد در جایگاه A رناتن مستقر می‌شود:

- ۱- هنگام استقرار رنای ناقل متصل به آمینواسید در این جایگاه
- ۲- ورود عوامل آزادکننده به این جایگاه

### بررسی سریع:

- |   |  |
|---|--|
| ۱ | آزاد شدن زنجیره پلی‌پپتیدی پس از (نه پیش از) ورود عوامل آزادکننده رخ می‌دهد.           |
| ۲ | پس از ورود عوامل آزادکننده، پیوند بین رنای ناقل و رنای پیک در جایگاه P شکسته می‌شود.   |
| ۳ | پس از ورود عوامل آزادکننده، رنای ناقل فاقد آمینواسید جایگاه P (نه E) را ترک خواهد کرد. |
| ۴ | پیش از استقرار اولین رنای ناقل در جایگاه A، جابه‌جایی رناتن انجام نشده است.            |

### پاسخ تشریحی:

پس از استقرار عوامل آزادکننده در جایگاه A، پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک در جایگاه P شکسته خواهد شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) پس از (نه پیش از) استقرار عوامل آزادکننده در جایگاه A، زنجیره پلی‌پپتیدی که دارای گروه کربوکسیل آزاد است، به فضای درون سیتوپلاسم آزاد می‌شود.
- ۳) پس از ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A، رنای ناقل فاقد آمینواسید از طریق جایگاه P (نه E)، رناتن را ترک خواهد کرد.
- ۴) دقت کنید که پیش از استقرار اولین رنای ناقل در جایگاه A، جابه‌جایی و حرکت رناتن انجام نشده است.



کلاس درس: مقایسهٔ مراحل مختلف ترجمه

پایان	طول شدن	آغاز	مراحل ترجمه
عوامل آزادکننده	رناي ناقل حامل آمینواسید جدید	خالی	A
رناي ناقل حامل پلی پپتید	رناي ناقل حامل متیونین / پلی پپتید	رناي ناقل حامل متیونین	P
خالی	رناي ناقل بدون آمینواسید	خالی	E
X	✓ در جایگاه A ریبوزوم	X	تشکیل پیوند پپتیدی
✓ در جایگاه P ریبوزوم	✓ در جایگاه P ریبوزوم	X	شکستن پیوند بین آمینواسید و رناي ناقل
X	جایگاه A ریبوزوم	تشکیل جایگاه‌های ریبوزوم پس از استقرار رناي ناقل	ورود رناي ناقل
جایگاه P ریبوزوم	جایگاه E ریبوزوم	X	خروج رناي ناقل

وقایع مراحل مختلف ترجمه

پایان	طول شدن	آغاز	مرحله
X	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه E به جایگاه E	X	جابه‌جا شدن tRNA متصل به mRNA
X	X	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	کامل شدن ساختار ریبوزوم
X	✓	X	ورود رناي ناقل به جایگاه A
X	X (از جایگاه A می‌تواند وارد شود)	X	ورود رناي ناقل به جایگاه P
✓	X (به جایگاه E می‌تواند برود)	X	خروج رناي ناقل از جایگاه P
X	✓	X	خروج رناي ناقل از جایگاه E
✓ در جایگاه A	X	X	ورود عوامل آزادکننده
✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P	X	شکسته شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA
X	✓ در جایگاه A	X	تشکیل پیوند پپتیدی



۴۴- مطابق با مطالب کتاب درسی، در مراحل از حرکت شیرهٔ پرورده در آوند آبکش، جابه‌جایی مولکول‌های آب بین آوندهای چوبی و

آبکش دیده می‌شود. در خصوص این مراحل، کدام عبارت درست است؟

- ۱) تنها در یک مرحله، قند و مواد آلی با مصرف انرژی زیستی جابه‌جا می‌شوند.
- ۲) در هر دو مرحله، میزان فشار اسمزی در یاخته‌های آبکشی افزایش پیدا می‌کند.
- ۳) در هر دو مرحله، مولکول‌های آب و مواد قندی به محل‌های یکسان منتقل می‌شوند.
- ۴) تنها در یک مرحله، مواد به‌صورت توده‌ای به‌سوی محل دارای فشار کمتر حرکت می‌کنند.

متوسط - مفهومی - ۱۰۰۷ - گیاهی

پاسخ: گزینه ۱

ترجمهٔ صورت سؤال

در مراحل حرکت شیرهٔ پرورده در آوند آبکش، در مراحل دوم و چهارم، مولکول‌های آب بین آوندهای چوبی و آبکش جابه‌جا می‌شوند.

بررسی سریع:

۱	در مرحلهٔ چهارم برخلاف مرحلهٔ دوم، قند و مواد آلی با انتقال فعال جابه‌جا می‌شوند.
۲	در مرحلهٔ دوم برخلاف مرحلهٔ چهارم، فشار اسمزی در یاخته‌های آبکشی افزایش می‌یابد.
۳	در مرحلهٔ چهارم، قند و مواد آلی به محل مصرف و آب به آوندهای چوبی منتقل می‌شود.
۴	در مرحلهٔ سوم، محتویات شیرهٔ پرورده به محل دارای فشار کمتر حرکت می‌کنند.



## پاسخ تشریحی:

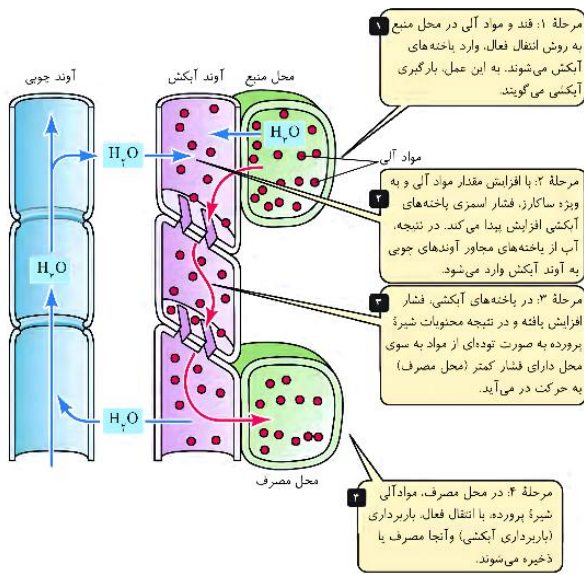
همان طور که در شکل مشخص است، در مرحله چهارم، قند و مواد آلی با انتقال فعال و مصرف ATP به محل مصرف منتقل می‌شوند. در مرحله دوم، جابه‌جایی قند و مواد آلی دیده نمی‌شود.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

همان طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم برخلاف مرحله چهارم، با افزایش ساکارز در یاخته‌های آبکشی، فشار اسمزی افزایش یافته و آب از یاخته‌های مجاور وارد آوند آبکشی می‌شود.

همان طور که در شکل مشخص است، در مرحله چهارم، مواد قندی به سوی محل مصرف و مولکول‌های آب به آوندهای چوبی منتقل می‌شوند.

همان طور که در شکل مشخص است، در مرحله سوم، فشار افزایش یافته و محتویات شییره پرورده به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) حرکت می‌کنند.



## کلاس درس: الگوی جریان فشاری برای جابه‌جایی شییره پرورده

تغییر فشار در آوند آبکشی	بدون مصرف انرژی ATP		با مصرف انرژی ATP	مرحله
	جریان توده‌ای در آوند آبکشی	انتقال آب	انتقال فعال مواد آلی	
افزایش	ندارد	ندارد	بارگیری آبکشی (از محل منبع به آوند آبکشی)	۱
افزایش	ندارد	- از آوند چوبی به آوند آبکشی - از محل منبع به آوند آبکشی	ندارد	۲
—	دارد (آب و مواد آلی)	همراه با جریان توده‌ای	ندارد	۳
کاهش	ندارد	از آوند آبکشی به آوند چوبی	باربرداری آبکشی (از آوند آبکشی به محل مصرف)	۴

## مقایسه بارگیری و باربرداری آبکشی

نوع فرایند	بارگیری آبکشی	باربرداری آبکشی
زمان انجام در الگوی جریان فشاری	مرحله «۱»	مرحله «۴»
مواد جابه‌جاشده	مواد آلی نظیر ساکارز	مواد آلی نظیر ساکارز
جهت حرکت مواد	از محل منبع به آوند آبکشی	از آوند آبکشی به محل مصرف
روش انتقال مواد	انتقال فعال	انتقال فعال
مصرف انرژی ATP	✓	✓
کمک یاخته‌های همراه	✓	✓



۴۵- در ارتباط با مرحله‌ای از فرایند ساخته شدن رنای رناتنی (rRNA)، که در نتیجه آن رنای طولی می‌شود، کدام مورد برای اولین بار رخ می‌دهد؟

- ۱) باز شدن دو رشته نوعی توالی ویژه قرارگرفته در ژن
- ۲) تشکیل پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات و هیدروکسیل
- ۳) قرارگیری ضخیم‌ترین بخش آنزیم رنابسپراز در مجاورت رشته الگو
- ۴) شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی آدنین و یوراسیل

در مرحله طولی شدن رونویسی، رنا طولی می‌شود.

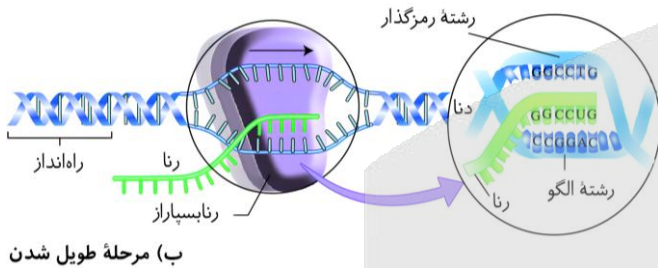
بررسی سریع:

۱	باز شدن دو رشته توالی پایان رونویسی در مرحله پایان رخ می‌دهد.
۲	تشکیل پیوند فسفودی‌استری برای اولین بار در مرحله آغاز رخ می‌دهد.
۳	در مرحله طولی شدن، ضخیم‌ترین بخش آنزیم رنابسپاراز در مجاورت رشته رمزگذار (نه الگو) قرار دارد.
۴	در مرحله طولی شدن، پیوند هیدروژنی بین رنای درحال ساخت و رشته الگو، برای اولین بار می‌شکند.

پاسخ تشریحی:

برای اولین بار در مرحله طولی شدن رونویسی، پیوند هیدروژنی بین رنای درحال ساخت و رشته الگو شکسته می‌شود. باز آلی یوراسیل تنها در رشته رنا دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



(ب) مرحله طولی شدن

- ۱ در مرحله پایان رونویسی، نوعی توالی ویژه در ژن به نام توالی پایان رونویسی شناسایی شده و پیوند بین دو رشته آن باز می‌شود.
- ۲ در مرحله آغاز رونویسی، پیوند فسفودی‌استری بین گروه‌های فسفات و هیدروکسیل نوکلئوتیدهای مجاور، برای اولین بار تشکیل می‌شود.
- ۳ در مرحله طولی شدن ضخیم‌ترین بخش آنزیم رنابسپاراز در مجاورت رشته رمزگذار (نه الگو) قرار دارد.

کلاس درس: مقایسه مراحل مختلف رونویسی

مرحله رونویسی	آغاز	طولی شدن	پایان
توالی ویژه دنا (DNA)	✓ راه انداز: رونویسی نمی‌شود	✗	✓ توالی پایان رونویسی: رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✓ از راه انداز تا بخشی که رونویسی می‌شود.	✓	✓
باز شدن دو رشته دنا (DNA)	✓ بخش کوچکی از دنا (DNA)	✓	✓
رونویسی (ساخته شدن رنا)	✓ زنجیره کوتاهی از رنا (RNA)	✓	✓ رونویسی توالی پایان
رونویسی بخش قابل ترجمه ژن	✗ ابتدای mRNA ترجمه نمی‌شود.	✓	✗ انتهای mRNA ترجمه نمی‌شود.
جدا شدن رشته رنا (RNA) از دنا (DNA)	✗	✓	✓ به طور کامل جدا می‌شود.
بسته شدن مولکول دنا (DNA)	✗	✓	✓ به طور کامل بسته می‌شود.



برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون  
QR Code بالا را اسکن یا روی آن کلیک کنید!

فیزیک ۱: دما و گرما - صفحه‌های ۹۶ تا ۱۲۰

فیزیک ۳: حرکت بر خط راست + دینامیک (تا قبل از تکانه و قانون دوم نیوتون) - صفحه‌های ۱ تا ۴۴

بودجه‌بندی

این آزمون

پایه دهم: در مجموع ۱ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

پایه دوازدهم: در مجموع ۵ یا ۶ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

سهم در

کنکور

۴۶- با توجه به نمودار مکان - زمان زیر، مشخص کنید چه تعداد عبارتهای زیر صحیح است؟

الف - سرعت متوسط در کل بازه زمانی مثبت است.

ب - مجموعاً ۵s بردار مکان در جهت محور X است.

ج - مجموعاً ۵s بردار مکان و سرعت هم جهت هستند.

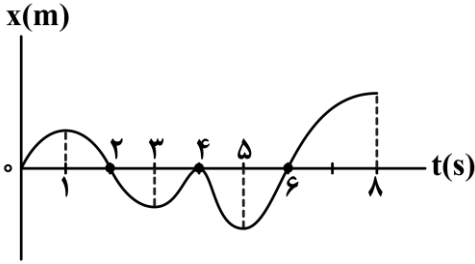
د - متحرک مجموعاً ۳s با سرعت مثبت از مبدأ مکان دور می‌شود.

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)



(آسان - نموداری - استاندارد) - صفحه ۱۰ - ۱۲۰۱

پاسخ: گزینه ۳

بررسی موارد:

الف

شیب خط واصل بین دو نقطه در نمودار  $x-t$ ، برابر سرعت متوسط متحرک در آن بازه زمانی است. شیب خط واصل از لحظه  $t=0$  به  $t=8s$ ، دارای شیب مثبت است، پس  $v_{av} > 0$  است. (✓)

ب

در بازه‌های زمانی‌ای که نمودار  $x-t$  بالای محور زمان است، بردار مکان متحرک مثبت است. در بازه‌های زمانی صفر تا ۲s و ۶s تا ۸s مجموعاً ۴ ثانیه بردار مکان مثبت است. (\*)

ج

در بازه‌های زمانی صفر تا ۱s و ۶s تا ۸s بردار مکان و سرعت مثبت‌اند، هم‌چنین در بازه‌های زمانی ۲s تا ۳s و ۴s تا ۵s بردار مکان و سرعت منفی‌اند. پس مجموعاً ۵ ثانیه بردار مکان و سرعت هم جهت هستند. (✓)

د

در بازه‌های زمانی صفر تا ۱s و ۶s تا ۸s مجموعاً ۳ ثانیه متحرک با سرعت مثبت از مبدأ مکان دور می‌شود. (✓)  
۳ مورد درست است.



۴۷- راننده‌ای حرکت خود بین دو دوربین کنترل سرعت جاده‌ای را طوری تنظیم می‌کند که تندی متوسط آن از  $90 \frac{km}{h}$  بیشتر نشود.

اگر اتومبیل  $\frac{1}{3}$  مسیر خود بین دو دوربین را با تندی ثابت  $120 \frac{km}{h}$  طی کند، بقیه مسیر را حداکثر با تندی ثابت چند

کیلومتر بر ساعت حرکت کند تا جریمه نشود؟

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۷۵ (۲)

۶۰ (۱)



روش اول

برای جریمنه نشدن باید تندی متوسط متحرک در کل مسیر  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  شود:

$$s_{\text{av}} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow 90 = \frac{d}{t_{\text{کل}}} \Rightarrow t_{\text{کل}} = \frac{d}{90}$$

$\frac{1}{3}$  ابتدایی مسیر با تندی ثابت  $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  طی شده است:

$$s_1 = \frac{l_1}{\Delta t} \Rightarrow 120 = \frac{\frac{2}{3}d}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{d}{360}$$

پس مدت زمان طی کردن قسمت دوم مسیر برابر با:

$$t_2 = t_{\text{کل}} - t_1 = \frac{d}{90} - \frac{d}{360} = \frac{d}{120} \xrightarrow{t_2 = \frac{l_2}{s_2}} \frac{d}{120} = \frac{\frac{1}{3}d}{s_2} \Rightarrow s_2 = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

روش دوم

تندی متوسط در کل مسیر برابر است با:

$$s_{\text{av}} = \frac{l_1 + l_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \xrightarrow{\Delta t = \frac{l}{s}} \xrightarrow{l_1 + l_2 = d} 90 = \frac{d}{\frac{1}{3} \frac{d}{120} + \frac{2}{3} \frac{d}{s_2}} \Rightarrow 90 = \frac{1}{\frac{1}{360} + \frac{2}{3s_2}} \Rightarrow 90 = \frac{360s_2}{240 + s_2}$$

$$\Rightarrow 3s_2 = 240 \Rightarrow s_2 = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



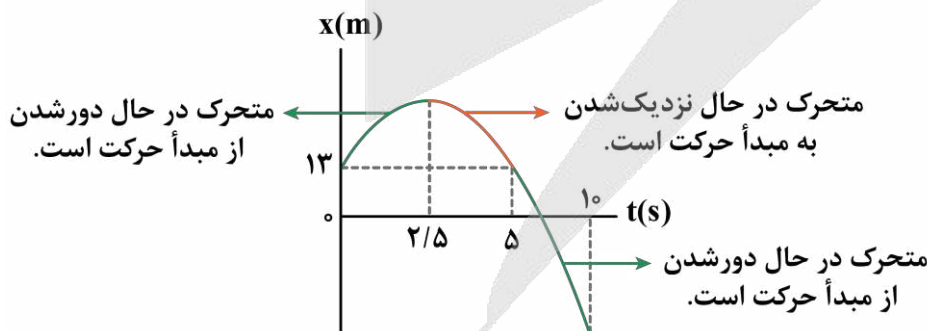
۴۸ - معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند در SI به صورت  $x = -2t^2 + 10t + 13$  است. در  $10$  ثانیه اول حرکت، متحرک چند ثانیه در حال دورشدن از مبدأ حرکت خود است؟

۸ (۴)

۷/۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)



نمودار مکان - زمان متحرک را با توجه به معادله حرکت آن رسم می کنیم و لحظه رأس سهمی نمودار را به دست می آوریم:

$$x = -2t^2 + 10t + 13 \xrightarrow{\text{رأس سهمی}} t_{\text{رأس}} = -\frac{10}{2(-2)} = 2.5 \text{ s}$$

مبدأ حرکت  $x = 13 \text{ m}$  است؛ در نتیجه طبق نمودار، در  $10$  ثانیه اول حرکت، در مجموع متحرک  $7/5$  ثانیه در حال دورشدن از مبدأ حرکت ( $x = 13 \text{ m}$ ) است.





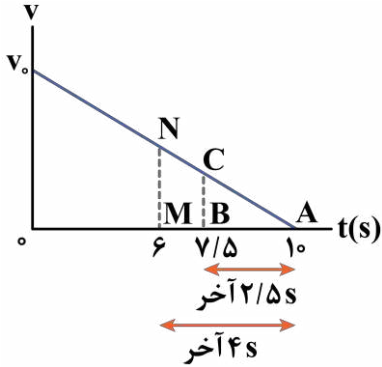
۴۹- متحرکی که با تندی ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، با شتاب ثابت ترمز می‌کند تا پس از ۱۰ ثانیه متوقف شود. بزرگی جابه‌جایی متحرک در ۲/۵ ثانیه آخر حرکت، چند برابر بزرگی جابه‌جایی آن در ۴ ثانیه آخر حرکت است؟

- (۱)  $\frac{25}{64}$       (۲)  $\frac{5}{8}$       (۳)  $\frac{3}{4}$       (۴)  $\frac{9}{16}$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۱۷ - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

روش اول



نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مدت ۱۰s با شتاب ثابت متوقف می‌شود، مطابق شکل است. با توجه به تشابه مثلث‌های ABC و AMN داریم:

$$\frac{\Delta x_{\text{آخر } 2/5s}}{\Delta x_{\text{آخر } 4s}} = \frac{S_{ABC}}{S_{AMN}} = \left(\frac{AB}{AM}\right)^2 = \left(\frac{2/5}{4}\right)^2 = \left(\frac{5}{8}\right)^2 = \frac{25}{64}$$

روش دوم

با استفاده از معادله «جابه‌جایی - زمان» به کمک سرعت نهایی ( $\Delta x = \frac{-1}{2}at^2 + vt$ ) داریم:

$$\Delta x = \frac{-1}{2}at^2 + vt \xrightarrow{v=0, \text{توقف}} \Delta x = -\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \frac{|\Delta x_{\text{آخر } 2/5s}|}{|\Delta x_{\text{آخر } 4s}|} = \frac{\frac{1}{2}a \times 2/5^2}{\frac{1}{2}a \times 4^2} = \frac{25}{64}$$



۵۰- معادله سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت  $v = 4t^2 - 7$  است. شتاب متوسط متحرک در ۳ ثانیه دوم حرکت آن چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) ۳۶      (۲) ۴۰      (۳) ۲۴      (۴) ۳۲

(آسان - محاسباتی - سریع) (صفحه ۱۱ - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

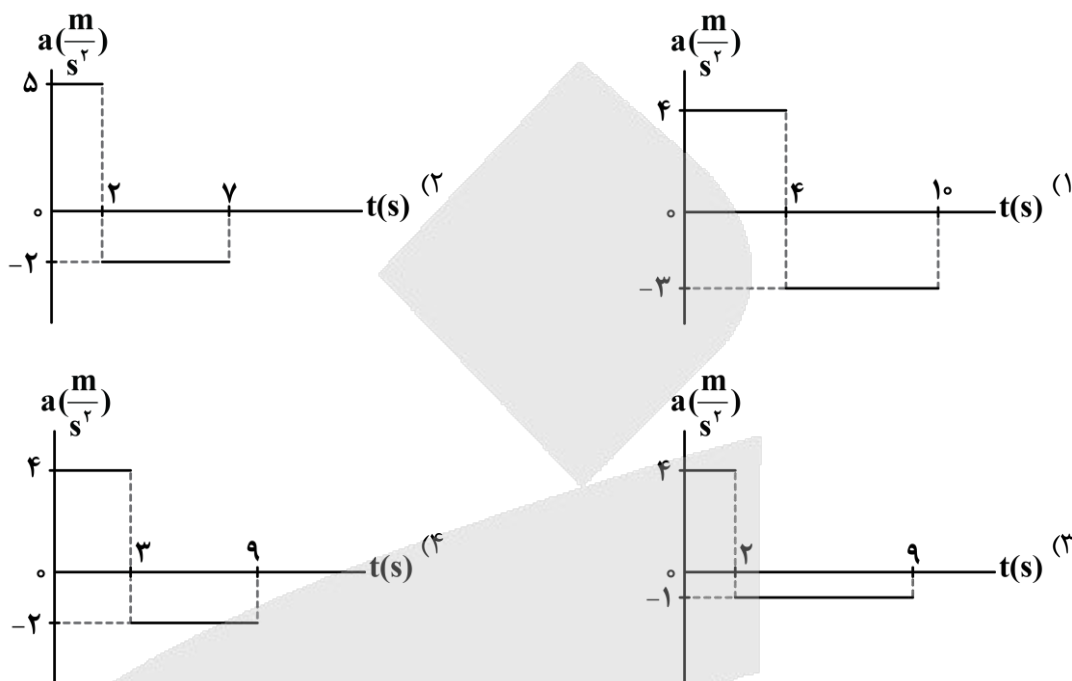
۳ ثانیه دوم به معنی بازه  $t_1 = 3s$  تا  $t_2 = 6s$  است؛ بنابراین شتاب متوسط در این بازه برابر است با:

$$v = 4t^2 - 7 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3s \Rightarrow v_1 = 4 \times 3^2 - 7 = 29 \frac{m}{s} \\ t_2 = 6s \Rightarrow v_2 = 4 \times 6^2 - 7 = 137 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{137 - 29}{3} = \frac{108}{3} = 36 \frac{m}{s^2}$$



۵۱- متحرکی بر روی محور x حرکت خود را با سرعت  $(\vec{i}) \frac{m}{s} 10-$  شروع می‌کند و در نهایت پس از طی مسافتی، حرکت خود را با همان سرعت به پایان می‌رساند. اگر این متحرک در مسیر خود تغییر جهت داده باشد، کدام نمودار شتاب - زمان زیر، می‌تواند مربوط به حرکت آن باشد؟



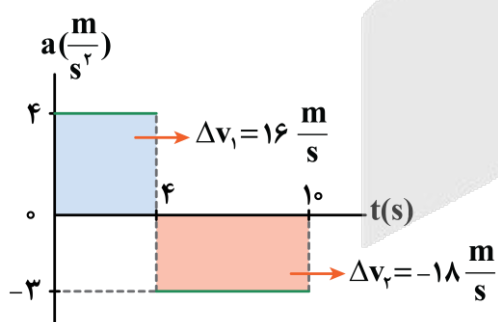
پاسخ: گزینه ۴

سخت - نموداری - زمان بر (صفحه ۲۱ - ۱۲۰۱)

با توجه به این که سرعت اولیه با سرعت نهایی متحرک برابر است، پس تغییرات سرعت در کل حرکت برابر با صفر است. از آنجایی که مساحت محصور نمودار شتاب - زمان نسبت به محور t برابر با  $\Delta v$  است، در نتیجه نمودار مورد نظر باید به گونه‌ای باشد که در آن، مساحت بالای محور با مساحت پایین محور t هم‌اندازه باشد. پس از بررسی این شرط، به کمک علامت سرعت متحرک باید ببینیم که متحرک تغییر جهت داشته یا نه!

بررسی گزینه‌ها:

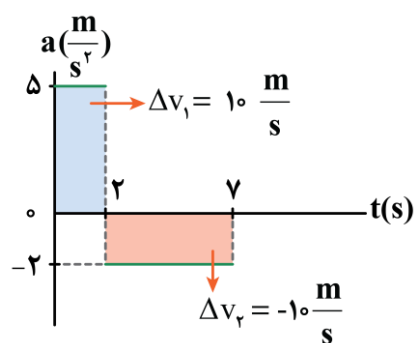
همان‌طور که می‌بینید، مساحت بالا و پایین نمودار، باهم برابر نیستند.



$$\Delta v_{\text{کل}} = 16 - 18 = -2 \neq 0 \quad (\times)$$

۲

دقت شود که در این گزینه، مطابق شکل،  $\Delta v_{\text{کل}} = 0$  است، اما علامت سرعت در طی حرکت تغییری نکرده و در نتیجه متحرک تغییر جهت حرکت نداده است.

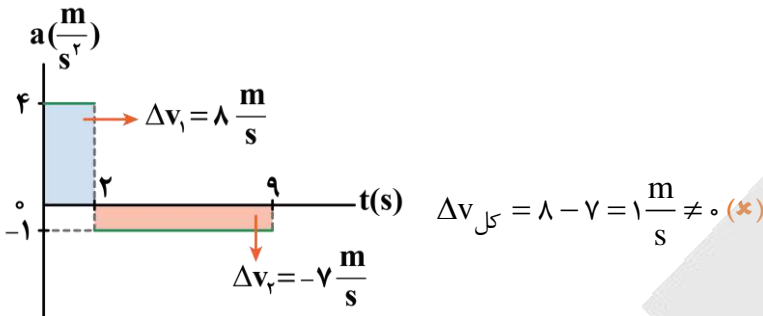


$$\begin{cases} v_{2s} = v_0 + \Delta v_1 = (-10) + (10) = 0 \\ v_{7s} = v_2 + \Delta v_2 = (0) + (-10) = -10 \frac{m}{s} \end{cases}$$

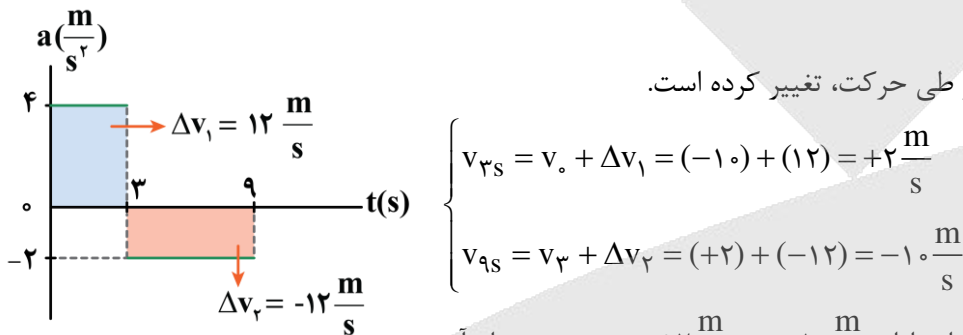


همان طور که مشخص است، سرعت متحرک ابتدا از  $-10 \frac{m}{s}$  به صفر و سپس از صفر به  $10 \frac{m}{s}$  می‌رسد. پس علامت سرعت تغییر نکرده

است. (\*)



مطابق شکل،  $\Delta v_{کل} = 0$  و علامت سرعت نیز طی حرکت، تغییر کرده است.



همان طور که مشخص است، سرعت متحرک ابتدا از  $-10 \frac{m}{s}$  به  $+2 \frac{m}{s}$  رسیده و بعد از آن

سرعت از  $+2 \frac{m}{s}$  به  $-10 \frac{m}{s}$  رسیده است؛ یعنی در کل مسیر متحرک دو بار تغییر جهت داده است. (✓)



۵۲ - جسمی به جرم  $6 \text{ kg}$  را به انتهای فنر سبکی با ثابت  $3000 \frac{N}{m}$  آویزان می‌کنیم. طول فنر چگونه تغییر می‌کند؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $2 \text{ cm}$  افزایش می‌یابد. (۲)  $2 \text{ cm}$  کاهش می‌یابد. (۳)  $0.5 \text{ cm}$  افزایش می‌یابد. (۴)  $0.5 \text{ cm}$  کاهش می‌یابد.

(آسان - محاسباتی - سریع - صفحه ۴۰ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

نیروی فنر هم‌اندازه وزن جسم است.

$$F_e = mg \Rightarrow kx = mg \Rightarrow 3000 \cdot x = 6 \times 10$$

$$\Rightarrow x = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

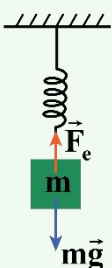
دقت کنید برای آن که فنر نیروی رو به بالا به جسم وارد کند، باید کشیده شود و طول آن افزایش یابد.

نیروی فنر

اگر فنری را از حالت آزاد خود خارج کنیم، اندازه نیروی کشش درون فنر از رابطه  $F_e = kx$  به دست می‌آید. در این رابطه  $k$  ثابت فنر (برحسب  $\frac{N}{m}$ ) و  $x$  اندازه تغییر طول فنر نسبت به حالت آزاد آن است که از رابطه  $x = L - L_0$  به دست می‌آید.

نکته

اگر جسمی به جرم  $m$  را از فنر قائمی آویزان کنیم، پس از تعادل مجموعه داریم:

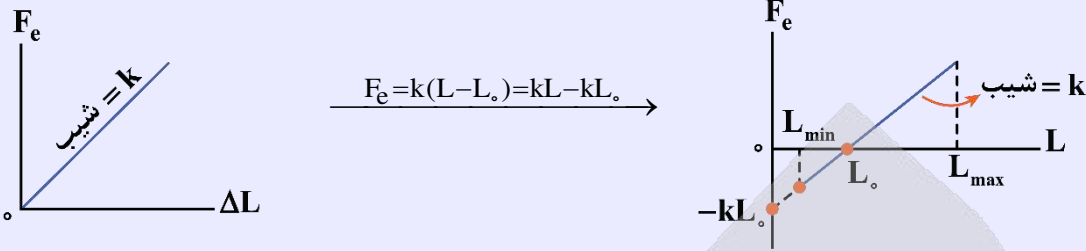


$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow F_e = mg \Rightarrow kx = mg$$



نمودار تغییرات نیروی فنر بر حسب تغییر طول آن

نمودار نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول یک خط گذرنده از مبدأ مختصات با شیبی معادل با  $k$  (ثابت فنر) می باشد.



نکته

اگر مانند شکل مقابل، فنری را با دو نیروی مساوی  $F$  از دو طرف بکشیم نیروی کشسانی درون فنر همان  $F$  خواهد شد.  
 $\vec{F} \leftarrow \text{Spring} \rightarrow \vec{F} \Rightarrow F_e = F$



۵۳- مطابق شکل، دو شخص به جرم های  $m_1 = 75 \text{ kg}$  و  $m_2 = 50 \text{ kg}$  با کفش های چرخ دار در یک سالن مسطح و صاف روبه روی هم ایستاده اند. شخص اول با نیروی  $100 \text{ N}$  شخص دوم را به طرف راست هل می دهد. اگر بردار شتاب این دو شخص به ترتیب  $\vec{a}_2$  و  $\vec{a}_1$  باشد، حاصل  $\vec{a}_2 - \vec{a}_1$  در SI کدام است؟



$$\begin{aligned} & \frac{-10}{3} \vec{i} \quad (2) \\ & -\frac{2}{3} \vec{i} \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{10}{3} \vec{i} \quad (1) \\ & \frac{2}{3} \vec{i} \quad (3) \end{aligned}$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۳۳ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول

نیروی که شخص (۱) به شخص (۲) وارد می کند به سمت راست (در جهت محور  $x$ ) است؛ بنابراین  $\vec{F}_{12} = 100 \vec{i}$  است و داریم:

$$\vec{F}_{12} = m_2 \vec{a}_2 \Rightarrow 100 \vec{i} = 50 \vec{a}_2 \Rightarrow \vec{a}_2 = 2 \vec{i} \left( \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

گام دوم

با توجه به قانون سوم نیوتون، نیرویی که شخص (۲) به شخص (۱) وارد می کند برابر  $\vec{F}_{21} = -100 \vec{i}$  است و داریم:

$$\vec{F}_{21} = m_1 \vec{a}_1 \Rightarrow -100 \vec{i} = 75 \vec{a}_1 \Rightarrow \vec{a}_1 = -\frac{4}{3} \vec{i} \left( \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

گام آخر

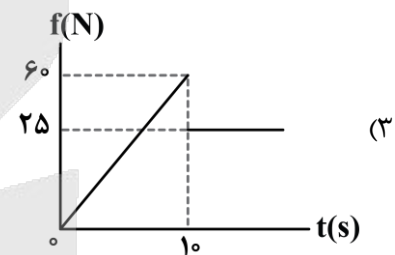
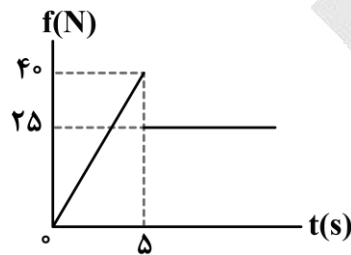
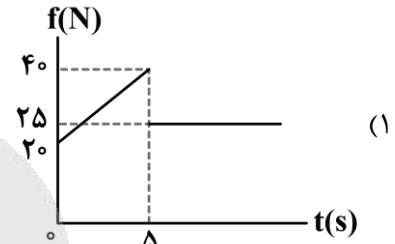
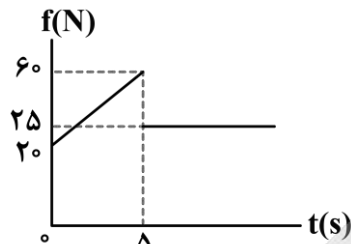
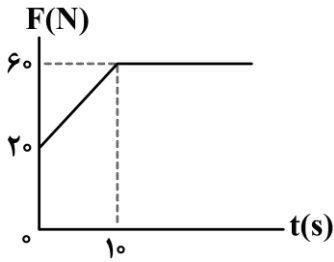
بنابراین خواسته سؤال برابر است با:

$$\vec{a}_2 - \vec{a}_1 = 2 \vec{i} - \left( -\frac{4}{3} \vec{i} \right) = \frac{10}{3} \vec{i} \left( \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$





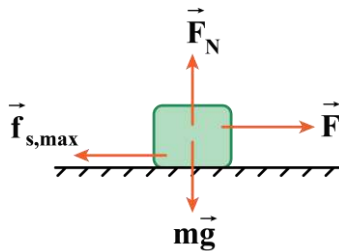
۵۴- جسمی به جرم  $5\text{kg}$  بر روی یک سطح افقی قرار دارد. ضریب اصطکاک جنبشی و ایستایی بین جسم و سطح به ترتیب برابر  $0/5$  و  $0/8$  است. یک نیروی افقی متغیر با زمان، مطابق نمودار زیر، به جسم وارد می‌شود. نمودار بزرگی نیروی اصطکاک بر حسب زمان کدام است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



(سخت - نموداری - زمان بر - صفحه ۴۰ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول



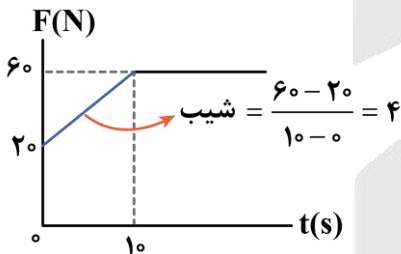
اول باید مقدار بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی را حساب کنیم:

$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_N = mg = 5 \times 10 = 50\text{N}$$

$$f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N = 0/8 \times 50 = 40\text{N}$$

گام دوم

حالا باید حساب کنیم که بزرگی نیروی متغیر با زمان در چه لحظه‌ای برابر با بزرگی بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی می‌شود. چرا؟ چون تا آن لحظه، نیروی اصطکاک ایستایی پایه‌پای نیروی متغیر، افزایش پیدا کرده تا جسم ساکن بماند!



$$\text{شیب} = \frac{60 - 20}{10 - 0} = 4 \Rightarrow 0 \leq t < 10\text{s} : F = 4t + 20 \xrightarrow{F=f_{s,\text{max}}}$$

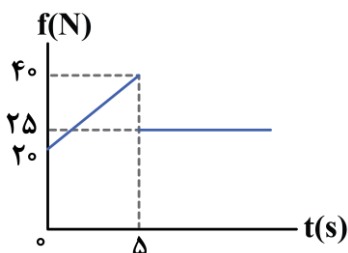
$$4t + 20 = 40 \Rightarrow 4t = 20 \Rightarrow t = 5\text{s}$$

پس در بازه زمانی صفر تا ۵s، بزرگی نیروی اصطکاک برابر با  $f_s = 4t + 20$  است.

گام سوم

از لحظه  $t = 5\text{s}$  به بعد، جسم شروع به حرکت می‌کند و در حین حرکت، نیروی اصطکاک، ثابت و از نوع جنبشی است؛ در نتیجه داریم:

$$f_k = \mu_k F_N = 0/5 \times 50 = 25\text{N}$$



گام آخر

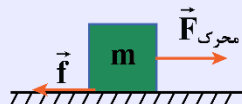
در نهایت نمودار بزرگی نیروی اصطکاک بر حسب زمان را رسم می‌کنیم:

راهنمای مسیرت

بچه‌ها توی حل این سؤال با توجه به گزینه‌ها، نیازی به محاسبه زمان (t) نبود و اگر صرفاً روی محاسبه نیروی اصطکاک تمرکز می‌کردید به پاسخ درست می‌رسیدید.

## حرکت روی سطح دارای اصطکاک

اگر مانند شکل مقابل، نیروی خالص محرکی به جسم ساکن اعمال شود:



۱- ابتدا مقدار محرکی  $F_{\text{محرکی}}$  را به دست می‌آوریم که مساوی با برابری نیروهای در راستای حرکت خود به جز اصطکاک می‌شود.

۲- سپس نیروی  $f_{s,\text{max}}$  را از رابطه  $f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N$  به دست می‌آوریم.

۳- مقادیر دو مرحله قبل را باهم مقایسه می‌کنیم و سه حالت پیش می‌آید:

**الف) اگر  $F_{\text{محرکی}} < f_{s,\text{max}}$**  جسم ساکن می‌ماند؛ بنابراین:

$$\text{نیروی اصطکاک: } f = f_s = F_{\text{محرکی}}$$

**ب) اگر  $F_{\text{محرکی}} = f_{s,\text{max}}$**  جسم در آستانه حرکت خواهد بود؛ بنابراین:

$$\text{نیروی اصطکاک: } f = f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N = F_{\text{محرکی}}$$

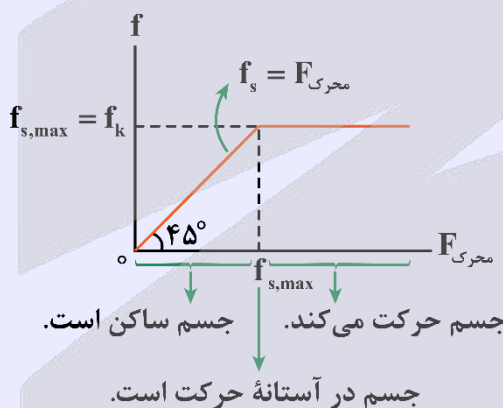
**پ) اگر  $F_{\text{محرکی}} > f_{s,\text{max}}$**  جسم حرکت خواهد کرد؛ بنابراین:

$$\text{نیروی اصطکاک: } f = f_k = \mu_k F_N$$

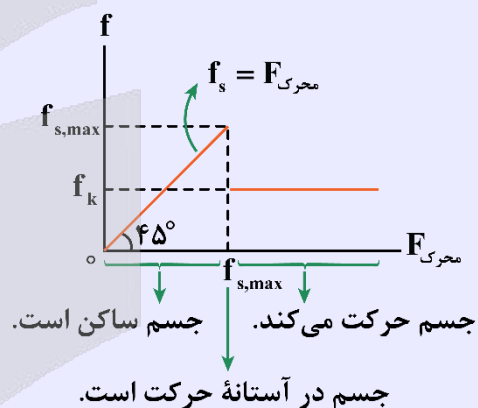
در روابط بالا  $\mu_s$  و  $\mu_k$  را به ترتیب ضریب اصطکاک ایستایی و ضریب اصطکاک جنبشی می‌نامیم که به ویژگی‌های سطح در تماس جسم با زمین بستگی دارند و فاقد یکا هستند. در ضمن همواره:

$$\mu_s \geq \mu_k \Rightarrow f_{s,\text{max}} \geq f_k$$

اگر  $\mu_s = \mu_k$  باشد:



اگر  $\mu_s > \mu_k$  باشد:



### نکته

اگر بخواهیم جسم با حداقل نیروی محرک (با حداقل شتاب) شروع به حرکت کند، باید:

$$1- (F_{\text{محرکی}})_{\text{min}} = f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N$$

$$2- f = f_k = \mu_k F_N$$

که در این حالت داریم:

$$a_{\text{min}} = \frac{(F_{\text{محرکی}})_{\text{min}} - f_k}{m} = (\mu_s - \mu_k) \frac{F_N}{m}$$

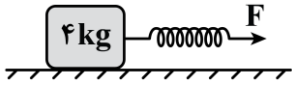
در مسائلی که  $F_N = mg$  است،  $a_{\text{min}} = (\mu_s - \mu_k)g$  است.





۵۵- در شکل زیر، طول اولیه فنر  $20\text{cm}$  و ثابت فنر  $400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  است و جسم در حال سکون قرار دارد. نیروی  $F$  را به آرامی افزایش می‌دهیم و وقتی طول فنر به  $25\text{cm}$  می‌رسد، جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر طول فنر را همان  $25\text{cm}$  نگه داریم (نیروی  $F$  ثابت باشد)، جسم با شتاب ثابت  $2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به حرکت خود ادامه می‌دهد. در این حالت، حداکثر جرمی که می‌توانیم روی جسم

قرار دهیم تا جسم متوقف نشود، چند کیلوگرم است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

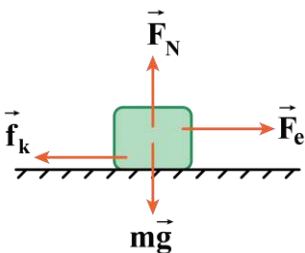
۱ (۱)

(سخت - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۴۰ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

کلم اول

در حالتی که طول فنر  $25\text{cm}$  است، جسم با شتاب ثابت  $2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  حرکت می‌کند. قانون دوم نیوتون را در این حالت می‌نویسیم:



$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_N = mg = 4 \times 10 = 40\text{N}$$

$$F_{\text{net},x} = ma \Rightarrow F_e - f_k = ma$$

$$\Rightarrow k(L - L_0) - \mu_k mg = ma$$

$$\Rightarrow 400 \cdot \left( \frac{25 - 20}{100} \right) - \mu_k (40) = 4(2/5)$$

$$\Rightarrow 20 - \mu_k (40) = 10 \Rightarrow \mu_k = 0/25$$

کلم آخر

برای این که جسم متوقف نشود، نیروی  $F_e$  باید با  $f_k$  متناظر با بیش‌ترین جرم، برابر باشد تا جسم بدون شتاب (سرعت ثابت) به حرکت خود ادامه دهد.

$$F_e = f_k \Rightarrow k(L - L_0) = \mu_k (m + m')g$$

$$\Rightarrow 400 \cdot \left( \frac{25 - 20}{100} \right) = 0/25 (4 + m')(10) \Rightarrow m' = 4\text{kg}$$



۵۶- گلوله‌ای را در راستای قائم در هوا به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه شتاب توپ را هنگام بالارفتن با « $a_1$ » و هنگام پایین آمدن با « $a_2$ » نشان دهیم و « $g$ » اندازه شتاب گرانشی باشد، کدام مورد درست است؟

$a_2 > a_1 > g$  (۴)

$a_2 > g > a_1$  (۳)

$a_1 > a_2 > g$  (۲)

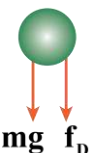
$a_1 > g > a_2$  (۱)

(آسان - مفهومی - سریع) (صفحه ۳۴ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

هنگام بالارفتن، مقاومت هوا به سمت پایین به گلوله وارد می‌شود و اندازه شتاب آن را افزایش می‌دهد.

جهت حرکت ↑

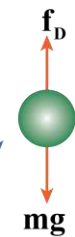


$$F_{\text{net}} = ma_1 \Rightarrow f_D + mg = ma_1 \Rightarrow a_1 = g + \frac{f_D}{m}$$

$$\Rightarrow a_1 > g$$

هنگام پایین آمدن، مقاومت هوا به سمت بالا وارد می‌شود و اندازه شتاب گلوله را کاهش می‌دهد.

جهت حرکت ↓



$$F_{\text{net}} = ma_2 \Rightarrow mg - f_D = ma_2 \Rightarrow a_2 = g - \frac{f_D}{m}$$

$$\Rightarrow a_2 < g$$



۵۷- کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم  $24\text{kg}$  را با طناب سبکی به طرف بالا می کشد. اگر بیشینه کشش قابل تحمل طناب  $300\text{N}$

باشد، این کارگر این سطل را با حداکثر چه شتابی در SI می تواند بالا بکشد؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



۲ (۲)

۲/۵ (۱)

۱ (۴)

۱/۵ (۳)

(آسان - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۴۳ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

اگر جهت بالا را مثبت در نظر بگیریم، با استفاده از قانون دوم نیوتون برای جسم داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow T - mg = ma$$

$$\Rightarrow 300 - 24 \times 10 = 24a$$

$$\Rightarrow 60 = 24a \Rightarrow a = 2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



۵۸- نردبانی به جرم  $25\text{kg}$ ، به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایه آن روی سطح افقی، در آستانه سر خوردن است. اگر نیرویی

که سطح افقی به نردبان وارد می کند،  $50\sqrt{29}\text{N}$  باشد، نیرویی که دیوار به نردبان وارد می کند، چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۲۷۰ (۴)

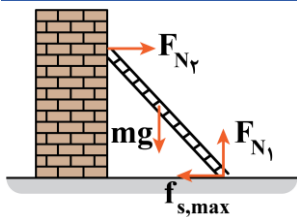
۲۰۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۴۳ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



نیروهای وارد به نردبان را رسم می کنیم:

نردبان در حالت سکون قرار دارد، با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net},y} = 0 = F_{N_1} - mg \Rightarrow F_{N_1} = mg = 250\text{N}$$

$$F_{\text{net},x} = 0 = F_{N_2} - f_{s,\text{max}} \Rightarrow F_{N_2} = f_{s,\text{max}}$$

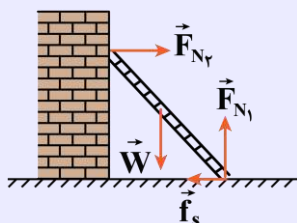
$$R = \sqrt{F_{N_1}^2 + f_{s,\text{max}}^2} \Rightarrow 50\sqrt{29} = \sqrt{250^2 + f_{s,\text{max}}^2}$$

$$\Rightarrow f_{s,\text{max}} = 100\text{N} = F_{N_2}$$

همچنین می دانیم نیروی سطح از رابطه زیر محاسبه می شود:

تعداد نردبان

۱- مطابق شکل زیر هرگاه نردبانی به زمین و یک دیوار بدون اصطکاک تکیه داده شده باشد، از طرف هر یک از پایه های نردبان بر سطح تماس متناظرش نیرو وارد می شود؛ در این وضعیت چنانچه نردبان بدون حرکت باقی بماند، برایند نیروهای افقی و همچنین برایند نیروهای عمودی اش برابر صفر می باشد:



$$(راستای عمودی): F_{N_1} = mg$$

$$(راستای افقی): F_{N_2} = f_s$$

۲- اگر نردبان در آستانه سُرخوردن باشد، اصطکاک ایستایی بیشینه می‌شود و داریم:

$$F_{N_1} = mg$$

$$F_{N_2} = f_{s,max} = \mu_s F_{N_1} \Rightarrow F_{N_2} = \mu_s mg$$

بنابراین اگر نردبان در آستانه سُرخوردن باشد، نسبت بزرگی نیرویی که دیوار قائم بر آن وارد می‌کند به وزن آن برابر ضریب اصطکاک ایستایی ( $\mu_s$ ) است. دقت کنید که اگر نردبان در آستانه سُرخوردن نباشد، این نسبت کوچک‌تر از ضریب اصطکاک ایستایی خواهد بود.

۳- اگر نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند را بخواهیم، باید از نیروهای  $f_s$  و  $F_{N_1}$  برابند بگیریم:

$$R = \sqrt{F_{N_1}^2 + f_s^2} = \sqrt{(mg)^2 + f_s^2}$$

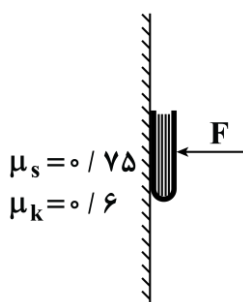
$$\text{اگر نردبان در آستانه سُرخوردن باشد.} \rightarrow R_1 = \sqrt{(mg)^2 + (\mu_s mg)^2} = mg\sqrt{1 + \mu_s^2}$$

نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند برابر برابند  $f_s$  و  $F_{N_1}$  است، درحالی‌که نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند هم‌اندازه  $f_s$  است؛ بنابراین حتماً نیروی سطح افقی بزرگ‌تر از نیروی دیوار قائم است.



۵۹- کتابی به جرم  $1/2 \text{ kg}$  را مانند شکل با نیروی عمودی  $F$  به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم و کتاب در آستانه سقوط

است. اگر نیروی  $F$  را ۲ برابر کنیم، بزرگی نیرویی که دیوار بر کتاب وارد می‌کند چند برابر می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

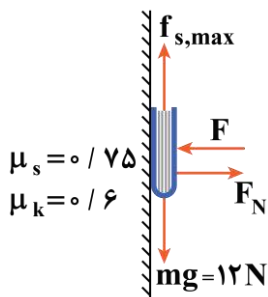


- (۱)  $\frac{\sqrt{73}}{5}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{73}}{4}$
- (۳)  $\frac{\sqrt{69}}{4}$
- (۴)  $\frac{\sqrt{69}}{5}$

(سخت - محاسباتی - زمان‌بر - صفحه ۴۴ - ۱۳۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

حالت اول



در حالت اول جسم در آستانه حرکت به سمت پایین است و در نتیجه اصطکاک ایستایی آن بیشینه است. با توجه به شکل مقابل و با استفاده از تعادل جسم می‌توان نوشت:

$$\text{تعادل افقی: } F_N = F$$

$$\text{تعادل قائم: } f_{s,max} = mg$$

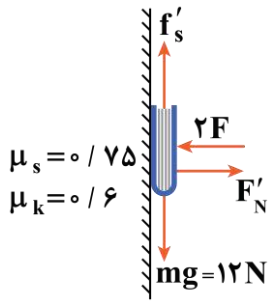
$$\Rightarrow \mu_s F_N = mg \Rightarrow 0.75 \times F = 12 \Rightarrow F = 16 \text{ N}$$

بنابراین نیروی سطح در این حالت برابر است با:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{16^2 + 12^2} = 20 \text{ N}$$



در حالت دوم، نیروی  $F$  دو برابر شده و به  $F' = 32\text{N}$  می‌رسد. در این حالت داریم:



تعداد افقی:  $F'_N = 2F \Rightarrow F'_N = 32\text{N}$

تعداد قائم:  $f'_s = mg \Rightarrow f'_s = 12\text{N}$

$$R' = \sqrt{F'^2_N + f'^2_s} = \sqrt{32^2 + 12^2} = 4\sqrt{73}\text{N}$$

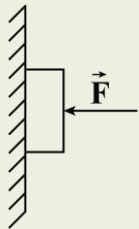
بنابراین نیروی سطح در این حالت برابر است با:

در نتیجه نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{R'}{R} = \frac{4\sqrt{73}}{20} = \frac{\sqrt{73}}{5}$$

آزمون سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

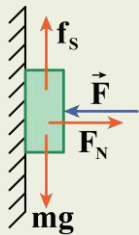
۷۵- جسمی را مطابق شکل با نیروی افقی به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. اگر نیروی  $F$  را ۲ برابر کنیم، کدام نیرو ۲ برابر می‌شود؟



- (۱) نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند.
- (۲) نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند.
- (۳) نیروی عمودی سطح
- (۴) نیروی اصطکاک

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل نیروهای وارد بر جسم را ترسیم می‌کنیم. چون جسم ساکن و در حال تعادل است، پس هم در راستای افق و هم در راستای قائم برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است، پس:



$$\begin{cases} \text{در راستای افقی: } F = F_N \\ \text{در راستای قائم: } f_s = mg \end{cases}$$

با دو برابر شدن نیروی  $F$  چون  $F = F_N$  است، پس قطعاً  $F_N$  هم دو برابر می‌شود. پس گزینه ۳ صحیح است.

با دو برابر شدن  $F$  چون  $F_N$  هم دو برابر می‌شود، پس  $f_{s,max}$  دو برابر شده به همین علت  $mg$  هنوز کوچک‌تر از  $f_{s,max}$  خواهد ماند و همین باعث می‌شود جسم باز هم ساکن بماند و  $f_s$  برابر  $mg$  باشد، یعنی نیروی اصطکاک تغییری نخواهد کرد. در مورد نیروی واکنش سطح می‌توان نوشت:

$$R = \sqrt{F'^2_N + f'^2_s} \xrightarrow[f_s=mg]{F_N=F} R = \sqrt{F^2 + mg^2}$$

چون  $F$  دو برابر شده، ولی  $mg$  ثابت مانده، پس  $R$  افزایش می‌یابد، ولی نمی‌توان گفت دو برابر می‌شود.

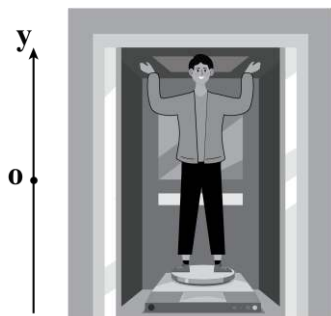
پاسخ: گزینه ۳



۶۰- در شکل زیر، آسانسور با شتاب  $4 \frac{m}{s^2}$  در جهت مثبت محور  $y$  به صورت تندشونده در حال حرکت است و شخصی به جرم  $50\text{kg}$

که روی یک ترازوی فنری ایستاده است، نیرویی به بزرگی  $100\text{N}$  را در راستای قائم و به سمت بالا به سقف آسانسور وارد می‌کند.

عددی که ترازو نشان می‌دهد چند برابر وزن شخص است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱) ۱/۶
- (۲) ۱/۴
- (۳) ۰/۸
- (۴) ۰/۴



## گام اول



می‌دانیم مقداری که ترازو نشان می‌دهد برابر با بزرگی نیروی عمودی سطح است؛ بنابراین با تحلیل نیروهای وارد شده بر شخص داریم:

$$F_{\text{net},y} = ma \Rightarrow F_N - F_{\text{شخص}} - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g + a) + F_{\text{شخص}}$$

$$\xrightarrow{F_{\text{شخص}} = 100\text{N}, m = 50\text{kg}, a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} F_N = 50(10 + 4) + 100 = 800\text{N}$$

## گام آخر

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{F_N}{mg} = \frac{800}{50 \times 10} = 1/6$$

## راهنمای مسیرت

بچه‌ها حواستون باشه که وقتی شخص با نیروی ۱۰۰N داره سقف آسانسور رو به سمت بالا هل می‌ده، در واکنش هم، آسانسور با نیروی ۱۰۰N شخص رو به سمت پایین هل می‌ده.



۶۱- کدام موارد از عبارتهای زیر نادرست است؟

الف - در بین فرایندهای ذوب، میعان و چگالش، دو فرایند گرماگیر وجود دارد.

ب - آهنگ رخ دادن تبخیر سطحی به عواملی همچون دما و مساحت سطح مایع بستگی دارد.

ج - معمولاً کاهش فشار وارد بر جسم سبب بالارفتن نقطه ذوب جسم می‌شود، اما در برخی مواد مانند یخ، کاهش فشار به کاهش نقطه ذوب می‌انجامد.

د - به فرایند تبخیر تا پیش از رسیدن به نقطه جوش، تبخیر سطحی و به فرایند تبخیر در نقطه جوش، اصطلاحاً جوشیدن می‌گویند.

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

عبارتهای «الف» و «ج» نادرست و عبارتهای «ب» و «د» صحیح هستند.

## بررسی موارد نادرست:

(الف) در بین فرایندهای ذوب، میعان و چگالش، فقط فرایند ذوب گرماگیر است.

(ج) معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالارفتن نقطه ذوب جسم می‌شود؛ اما در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار به کاهش نقطه ذوب می‌انجامد.



۶۲- به یک مکعب توپر مسی و یک کره توپر مسی به یک اندازه گرما می‌دهیم. اگر تغییر دمای مکعب نصف تغییر دمای کره باشد،

ضلع مکعب چند برابر قطر کره است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۱/۵

گام اول

با استفاده از رابطه  $Q = mc\Delta\theta$ ، جرم دو جسم را مقایسه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow[\text{هم‌جنس}]{\text{یکسان } c} \frac{Q_{\text{مکعب}}}{Q_{\text{کره}}} = \frac{m_{\text{مکعب}}}{m_{\text{کره}}} \times \frac{\Delta\theta_{\text{مکعب}}}{\Delta\theta_{\text{کره}}}$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{m_{\text{مکعب}}}{m_{\text{کره}}} \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{m_{\text{مکعب}}}{m_{\text{کره}}} = 2$$

گام دوم

به کمک رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  حجم دو جسم را مقایسه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[\text{هم‌جنس}]{\text{یکسان } \rho} \frac{V_{\text{مکعب}}}{V_{\text{کره}}} = \frac{m_{\text{مکعب}}}{m_{\text{کره}}} = 2$$

گام آخر

در نهایت ضلع مکعب و قطر کره را مقایسه می‌کنیم:

$$\begin{cases} V_{\text{مکعب}} = a^3 \\ V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi R^3 = 4R^3 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{\text{مکعب}}}{V_{\text{کره}}} = \frac{a^3}{4R^3} = 2 \Rightarrow a^3 = 8R^3 \Rightarrow a = 2R \Rightarrow \frac{a}{2R} = \frac{a}{D} = 1$$



۶۳- ۵۰۰ گرم نقره با دمای  $60^\circ\text{C}$  درون یک کوره با توان ورودی  $5\text{ kW}$  و بازده ۶۸ درصد قرار دارد. حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا کل نقره به‌طور کامل ذوب شود؟

گرماى ویژه نقره ( $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ )	گرماى نهان ذوب نقره ( $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ )	نقطه ذوب نقره ( $^\circ\text{C}$ )
۲۴۰	۹۰	۹۶۰

۵۵ (۴)

۴۵ (۳)

۳۵ (۲)

۳۰/۶ (۱)

گام اول

توان مفید کوره را به دست می‌آوریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \Rightarrow 68 = \frac{P_{\text{مفید}}}{5000} \times 100 \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 3400\text{ W}$$

گام دوم

با توجه به این که نقطه ذوب نقره  $960^\circ\text{C}$  است، مراحل این فرایند را می‌نویسیم و مجموع گرمای لازم جهت ذوب کامل نقره را محاسبه می‌کنیم:

$$\boxed{\text{نقره با دمای } 60^\circ\text{C}} \xrightarrow[Q_1 = mc\Delta\theta]{\text{تغییر دما}} \boxed{\text{نقره با دمای } 960^\circ\text{C}} \xrightarrow[Q_2 = mL_F]{\text{تغییر حالت}} \boxed{\text{نقره مذاب با دمای } 960^\circ\text{C}}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 0.5 \times 240 \times (960 - 60) + 0.5 \times 90 \times 10^3 = 153000\text{ J}$$



در نهایت به کمک رابطه  $P = \frac{Q}{t}$ ، داریم:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow 3400 = \frac{153000}{t} \Rightarrow t = 45s$$

### سوتی‌های پرتکرار

اگه به بازده کوره توجه نکرده باشی گزینه «ا» رو زدی!

### ذوب و انجماد

در فرایند ذوب، جسم جامد گرما می‌گیرد تا در دمای ثابت، حالت آن از جامد به مایع تغییر کند. گرما در این حالت برابر است با:

$$Q_F = +mL_F \quad L_F \text{ یکای } \frac{J}{kg}$$

در رابطه بالا،  $L_F$  گرمای نهان ویژه ذوب و انجماد است که وابسته به جنس ماده است.

**گرمای نهان ویژه ذوب:** مقدار گرمایی است که یک کیلوگرم از جسم جامد می‌گیرد تا بدون تغییر دما در نقطه ذوب به مایع تبدیل شود.

در فرایند انجماد، مایع گرما از دست می‌دهد تا در دمای ثابت، حالت آن از مایع به جامد تبدیل شود. گرمای مبادله شده در این حالت، قرینه گرمای لازم برای ذوب است:

$$Q_{\text{انجماد}} = -mL_F \Rightarrow Q_{\text{انجماد}} < 0$$

### تبخیر و میعان

در فرایند تبخیر، مایع گرما می‌گیرد تا در دمای ثابت، حالت آن از مایع به بخار (گاز) تغییر کند. دقت کنید که تبخیر در هر دمایی می‌تواند رخ دهد. برای محاسبه گرمای تبخیر داریم:

$$Q_V = mL_V \quad L_V \text{ یکای } \frac{J}{kg}$$

در رابطه بالا،  $L_V$  گرمای نهان ویژه تبخیر و میعان است که وابسته به جنس ماده و دمای آن است.

**گرمای نهان ویژه تبخیر:** مقدار گرمایی است که یک کیلوگرم از مایع می‌گیرد تا بدون تغییر دما به بخار تبدیل شود.

در فرایند میعان که برعکس تبخیر است، گاز گرما از دست می‌دهد تا در دمای ثابت به مایع تبدیل شود. گرمای مبادله شده در این حالت، قرینه گرمای لازم برای تبخیر است و به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Q_{\text{میعان}} = -mL_V \Rightarrow Q_{\text{میعان}} < 0$$

### یه نمونه باحال

به  $2\text{kg}$  آب  $45^\circ\text{C}$  گرما می‌دهیم تا به طور کامل به بخار آب  $100^\circ\text{C}$  تبدیل شود. چه کسری از گرمای داده شده به آب صرف تغییر حالت آن شده است؟ ( $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$  و  $L_V = 2310 \frac{kJ}{kg}$ )

### پاسخ تشریحی:

ابتدا توجه کنید که دما و حالت جسم مطابق شکل زیر تغییر می‌کند:



$$Q_1 = mc\Delta\theta = 2 \times 4200 \times 55 = 110 \times 4200 \text{ J}$$

$$Q_2 = mL_V = 2 \times \overbrace{2310}^{55 \times 42} \times 10^3 = 1100 \times 4200 \text{ J}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 = 110 \times 4200 + 1100 \times 4200 = 1210 \times 4200 \text{ J}$$

در ادامه نسبت گرمای تغییر حالت ( $Q_2$ ) را به کل گرما می‌خواهیم:

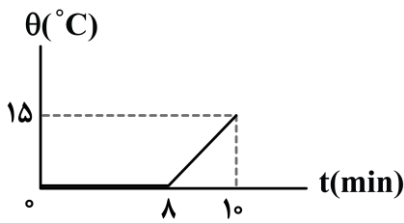
$$\frac{Q_2}{Q_{\text{کل}}} = \frac{1100 \times 4200}{1210 \times 4200} = \frac{110}{121} = \frac{10}{11}$$



بنابراین  $\frac{1}{11}$  گرما صرف تغییر حالت و  $\frac{1}{11}$  آن صرف تغییر دما شده است.



۶۴- به مخلوطی از آب و یخ توسط یک گرمکن گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییر دمای مخلوط بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد،



چند درصد جرم مخلوط اولیه یخ است؟ ( $L_F = 336 \frac{J}{g}$ ,  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot C}$ )

۵۰ (۲)

۲۵ (۱)

۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

(متوسط - نموداری - استاندارد - صفحه ۱۱۰ - ۱۰۴)

گزینه ۳

کلم اول

نسبت گرمای لازم برای ذوب یخ به گرمای لازم برای افزایش دمای آب را به دست می‌آوریم:

$$Q = Pt \xrightarrow{P \text{ ثابت}} \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{t_1}{t_2} \xrightarrow{t_1=8 \text{ min}, t_2=2 \text{ min}} \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{8}{2} = 4$$

کلم آخر

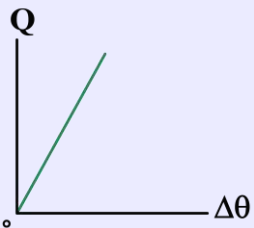
درصد جرم یخ نسبت به جرم کل مخلوط اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_{\text{یخ}} L_F}{m_{\text{کل}} c \Delta \theta} \Rightarrow 4 = \frac{m_{\text{یخ}} \times 336000}{m_{\text{کل}} \times 4200 \times 15} \Rightarrow \frac{m_{\text{یخ}}}{m_{\text{کل}}} = \frac{3}{4}$$

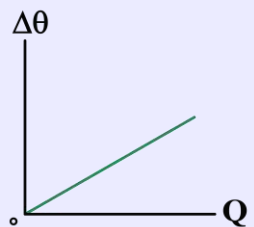
$$\Rightarrow \frac{m_{\text{یخ}}}{m_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$$

نمودارهای دما بر حسب گرما

می‌توان نمودار گرما بر حسب تغییر دما و نمودار تغییر دما بر حسب گرما در حالتی که با مبادله گرما، دمای جسم تغییر می‌کند را به صورت زیر رسم کرد:



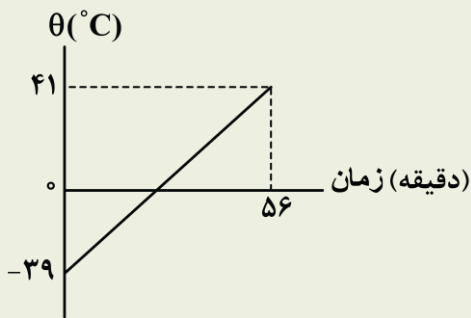
$$Q = \underbrace{mc}_{\text{شیب خط}} \Delta \theta \Rightarrow \text{شیب خط} = mc = C$$



$$Q = mc \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \underbrace{\frac{1}{mc}}_{\text{شیب خط}} \times Q \Rightarrow \text{شیب خط} = \frac{1}{mc} = \frac{1}{C}$$

آزمون سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۳۹۹

به مایعی به جرم ۵۰۰ گرم در هر دقیقه ۱۰۰ J گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما برحسب زمان به صورت شکل زیر باشد، گرمای ویژه مایع در SI، کدام است؟



- (۱) ۱۴۰
- (۲) ۱۶۰
- (۳) ۲۸۰
- (۴) ۳۲۰

پاسخ تشریحی:

گام اول: با یک تناسب می‌توان مقدار افزایش دما در هر دقیقه را محاسبه کرد:

تغییر دما (°C)	زمان (دقیقه)
۸۰	۵۶
$\Delta\theta$	۱

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{80}{56} = \frac{10}{7} \text{ } ^\circ\text{C}$$

گام دوم: حال می‌توان گرمای ویژه جسم را محاسبه کرد:

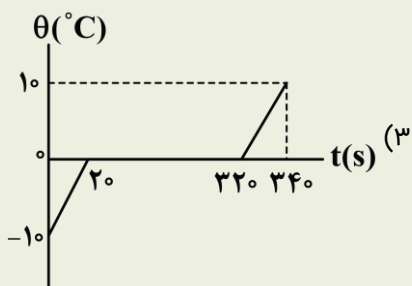
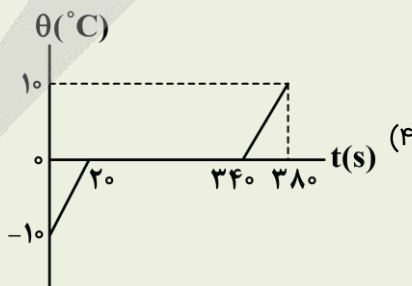
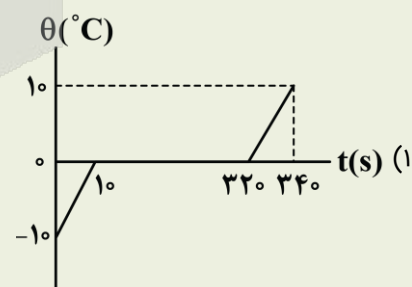
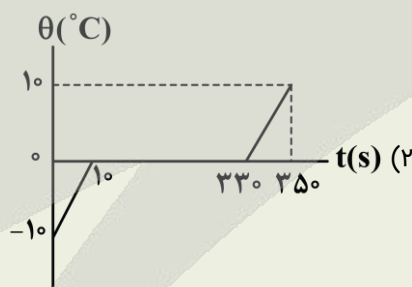
$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 100 = 500 \times c \times \frac{10}{7} \Rightarrow c = 140 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

پاسخ: گزینه ۱

آزمون سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۳۹۸

۷۲- به ۲۰۰g یخ  $-10^\circ\text{C}$  با آهنگ ثابت  $\frac{210}{\text{s}}$  J گرما می‌دهیم تا به آب  $10^\circ\text{C}$  تبدیل شود. کدام نمودار، تغییرات دما را برحسب زمان درست

نشان می‌دهد؟ ( $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$  و  $c_{\text{یخ}} = 2c_{\text{آب}}$ )



پاسخ تشریحی:

قسمت اول فرایند، یخ  $-10^\circ\text{C}$  تبدیل به یخ  $0^\circ\text{C}$  می‌شود:

$$Q_1 = mc\Delta\theta = 200 \times 210 \times 10 = 42000 \text{ J}$$

$$P = \frac{Q_1}{\Delta t_1} \Rightarrow 210 = \frac{42000}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = 200 \text{ s} \Rightarrow t_1 = 200 \text{ s}$$



سپس یخ °C به آب °C تبدیل می‌شود:

$$Q_2 = mL_F = 0.2 \times 336000 = 67200 \text{ J}$$

$$P = \frac{Q_2}{\Delta t_2} \Rightarrow 210 = \frac{67200}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = 320 \text{ s}$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t_2 = 20 + 320 = 340 \text{ s}$$

در نتیجه ذوب در بازه زمانی [20s, 340s] اتفاق می‌افتد.

پاسخ: گزینه ۴



۶۵- حداکثر چند گرم آب با دمای °C ۵ را با ۱۰ گرم یخ °C ۲۰- مخلوط کنیم تا دمای نهایی مخلوط، صفر درجه سلسیوس شود؟

$$(L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}})$$

۲۰۰ (۴)

۱۸۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۸ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۱۰۸ - ۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که حداکثر جرم آب مدنظر است، باید دمای تعادل صفر و کل یخ ذوب شود؛ بنابراین داریم:

$$-20^\circ\text{C} \text{ یخ } 10\text{g} \xrightarrow[تغییر دما]{Q_1} 0^\circ\text{C} \text{ یخ } 10\text{g} \xrightarrow[تغییر حالت]{Q_2} 0^\circ\text{C} \text{ آب } 10\text{g}$$

$$50^\circ\text{C} \text{ آب } m' \xrightarrow[تغییر دما]{Q_3} 0^\circ\text{C} \text{ آب } m'$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow mc\Delta\theta + mL_F + m'c'\Delta\theta' = 0$$

$$\Rightarrow 0.1 \times 2100 \times (0 - (-20)) + 0.1 \times 336000 + m' \times 4200 \times (0 - 50) = 0$$

$$\Rightarrow 420 + 33600 = m' \times 4200 \times 50 \Rightarrow 1 + 8 = m' \times 10 \times 50$$

$$\Rightarrow m' = \frac{9}{500} = 0.018 \text{ kg} = 18 \text{ g}$$

تعادل گرمایی

در سؤالات مربوط به تعادل گرمایی، دو یا چند جسم با دماهای مختلف در کنار هم قرار می‌گیرند تا پس از گذشت زمان طولانی، دمای آن‌ها برابر شود. به دمای نهایی اجسام پس از رسیدن به تعادل، دمای تعادل می‌گوییم و آن را با  $\theta_e$  نشان می‌دهیم. برای آن که بتوانیم سؤالات تعادل را با سرعت و به راحتی حل کنیم، این سؤالات را به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنیم:



در این بخش به بررسی سؤالات تعادل بدون تغییر فاز می‌پردازیم.

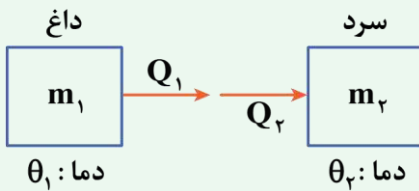
تعادل گرمایی بدون تغییر فاز

در این حالت خبری از ذوب شدن، تبخیر شدن و سایر تغییر حالت‌های ماده نیست؛ بنابراین فقط گرماهایی به فرم  $Q = mc\Delta\theta$  در این سؤالات وجود دارد و در نتیجه حل کردن آن‌ها چندان دشوار نیست.



## روش حل مسئله

مطابق شکل، فرض کنید که دو جسم داغ و سرد در نزدیکی هم قرار دارند تا به تعادل برسند. اگر گرمای مبادله شده هریک از آن‌ها به ترتیب  $Q_1$  و  $Q_2$  باشد، مطابق اصل پایستگی انرژی، مجموع این گرماها باید صفر باشد:



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0$$

اگر تعداد جسم‌ها بیشتر شود، کافی است رابطه بالا را تعمیم دهیم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta_e - \theta_3) + \dots = 0$$

## آنچه گذشت...

وقتی جسم گرما می‌گیرد،  $Q$  مثبت خواهد بود و هنگامی که جسم گرما از دست می‌دهد،  $Q$  برای آن جسم منفی خواهد بود.

## به نمونه باحال

۲ kg آب  $20^\circ\text{C}$  را با ۳ kg آب  $70^\circ\text{C}$  مخلوط می‌کنیم. دمای نهایی آب چند درجه سلسیوس می‌شود؟

پاسخ تشریحی:

$$\text{پایستگی انرژی: } Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$\Rightarrow 2 \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 20) + 3 \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 70) = 0$$

$$\Rightarrow 2\theta_e - 40 + 3\theta_e - 210 = 0 \Rightarrow 5\theta_e = 250 \Rightarrow \theta_e = 50^\circ\text{C}$$

**نتیجه:** هنگامی که دو ماده هم‌جنس می‌خواهند به تعادل برسند، گرمای ویژه آن‌ها اهمیت ندارد و در روابط ساده می‌شود.

## نکته

۱- هنگامی که در به تعادل رسیدن دو ماده، تغییر حالتی صورت نگیرد، می‌توانیم از رابطه زیر برای به دست آوردن دمای تعادل استفاده کنیم:

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

۲- اگر چگالی و حجم مواد، داده شده باشد، با توجه به رابطه  $m = \rho V$ ، دمای تعادل برابر است با:

$$\theta_e = \frac{\rho_1 V_1 c_1 \theta_1 + \rho_2 V_2 c_2 \theta_2}{\rho_1 V_1 c_1 + \rho_2 V_2 c_2}$$

۳- در صورتی که دو ماده هم‌جنس باشند،  $\rho$  و  $c$  آن‌ها برابر است؛ بنابراین دمای تعادل از روابط زیر سریع و راحت محاسبه می‌شود:

$$\theta_e = \frac{V_1 \theta_1 + V_2 \theta_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{یا } \theta_e = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2}$$



۶۶- در یک روز زمستانی، بخار آب موجود در اتاقی روی شیشه پنجره به شکل مایع درمی‌آید و قطره‌قطره می‌شود. اگر دمای شیشه حدود  $5^\circ\text{C}$  باشد، برای آن که  $50\text{g}$  آب روی شیشه تشکیل شود، چند کیلوژول گرما به شیشه داده می‌شود؟ (گرمای ویژه شیشه



$$\frac{84}{\text{g.K}} \text{ و گرمای نهان تبخیر آب در دمای صفر درجه سلسیوس } \frac{2400}{\text{g}} \text{ است.)}$$

$$42000 \quad (1) \quad 42 \quad (2)$$

$$120000 \quad (3) \quad 120 \quad (4)$$

(آسان - محاسباتی - سریع - صفحه ۱۰۸ - ۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

گرمای لازم برابر است با:

$$Q = mL_V = 50 \times 2400 = 120000 \text{ J} = 120 \text{ kJ}$$





۶۷- کدام یک از موارد زیر، همرفت طبیعی است؟

- الف - چرخش آب در سیستم گرمایشی آپارتمان‌ها  
 ج - سیستم گردش خون جانوران خونگرم  
 ه - انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن  
 ب - وزش باد از ساحل به دریا  
 د - گرم شدن آب درون قابلمه

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

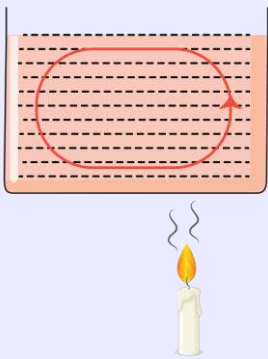
(آسان - حفظی/مفهومی - سریع - صفحه ۱۱۴ - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

موارد «ب»، «د» و «ه» همرفت طبیعی و موارد «الف» و «ج» با توجه به این که به کمک پمپ، بخشی از شاره جابه‌جا می‌شود، همرفت واداشته هستند.

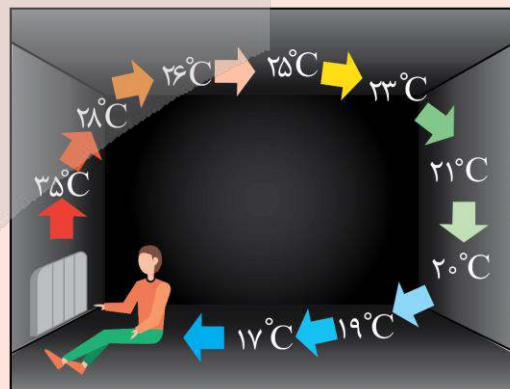
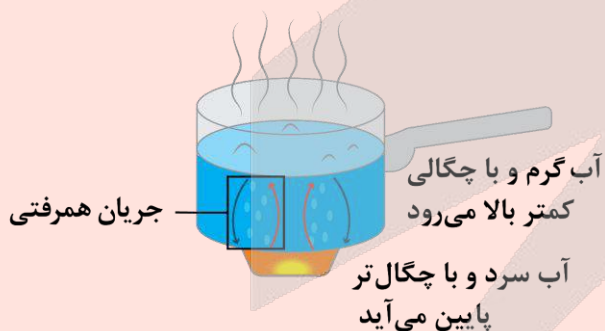
### همرفت

در این روش انتقال گرما که ویژه شارها (مایعات و گازها) است، شاره ضمن جابه‌جاشدن، انرژی گرمایی را منتقل می‌کند. در این روش، آن قسمتی از شاره که گرم‌تر است، چگالی‌اش کم‌تر می‌باشد و به طرف بالا حرکت می‌کند و قسمت سردتر جای آن را می‌گیرد. شارهای که به طرف بالا می‌رود گرما را با خود از نقطه‌ای به نقطه دیگر منتقل می‌کند و قسمت سرد شده پایین می‌آید و بدین ترتیب یک جریان همرفتی در شاره پدید آمده و همه‌جای آن گرم می‌شود.



### تذکر

۱- گرم شدن هوای اتاق به وسیله بخاری و زود گرم شدن آبی که روی چراغ گاز است بیشتر به روش همرفت انجام می‌شود.



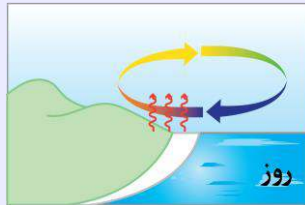
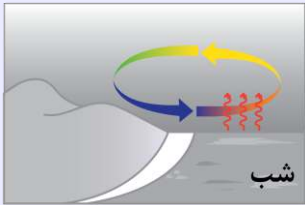
۲- انتقال گرما در شارها که معمولاً رساناهای گرمایی خوبی نیستند عمدتاً به روش همرفت رخ می‌دهد؛ یعنی همراه با جابه‌جایی بخشی از خود ماده انجام می‌گیرد.



**سؤال:** هنگامی که در اتاق، بخاری روشن است چه عاملی باعث ایجاد جریان هوا روی کف اتاق می‌شود؟

**سؤال:** چرا هنگامی که در یخچال را باز می‌کنید، هوای سرد از پایین آن بیرون می‌آید؟

**سؤال:** چرا در روزهای تابستان در ساحل دریاها باد از دریا به سمت خشکی و در هنگام شب از خشکی به طرف دریا می‌وزد؟



**روز:** زمین ساحل، گرم‌تر از آب دریاست. پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی دریا به سمت ساحل می‌شود.

**شب:** زمین ساحل، سردتر از آب دریاست. پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی ساحل به سمت دریا می‌شود.

**همرفت طبیعی:** اگر جریان همرفتی، فقط به‌خاطر اختلاف چگالی، رخ داده و به‌طور خودبه‌خود ادامه یابد، همرفت طبیعی نامیده می‌شود. گرم‌شدن آب درون ظرفی که روی شعله آتش قرار دارد، گرم‌کردن هوای داخل اتاق در زمستان به‌وسیله بخاری و شوفاژ، جریان بادها در ساحل، انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن، همگی به روش همرفت طبیعی است.

**همرفت واداشته:** در این نوع همرفت، شاره توسط تلمبه یا پمپ، به حرکت وادار شده و گرما را به نقاط مختلف منتقل می‌کند. سیستم گرم‌کننده مرکزی در ساختمان‌ها، سیستم خنک‌کننده موتور اتومبیل، گرم و سردکردن بدن توسط جریان خون در جانوران خونگرم، مثال‌هایی از همرفت واداشته است.



۶۸- در یک ظرف عایق، ۵۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد. چند گرم آب  $40^{\circ}\text{C}$  به آن اضافه کنیم، تا در انتها ۶۰ گرم آب

در ظرف داشته باشیم؟ ( $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ ،  $L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت می‌گیرد.)

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۱۰۶ - ۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به این که فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت می‌گیرد، می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} m: \text{جرم آب} \\ m': \text{جرم یخ ذوب شده} \\ Q_1 = mc_{\text{آب}}\Delta\theta \\ Q_2 = m'L_F \end{cases}$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow mc_{\text{آب}}\Delta\theta + m'L_F = 0$$

$$\Rightarrow m'L_F = -mc_{\text{آب}}\Delta\theta$$

$$\Rightarrow m' \times 336000 = (-)m \times 4200 \times (0 - 40)$$

$$\Rightarrow m' = \frac{1}{2}m$$

از طرفی با توجه به این که در انتها ۶۰ گرم آب وجود دارد، می‌توانیم بنویسیم:

$$m + m' = 60 \xrightarrow{m' = \frac{1}{2}m} m + \frac{1}{2}m = 60 \Rightarrow m = 40\text{g}$$





۶۹- می خواهیم به کمک نازل بخار یک دستگاه قهوه ساز، دمای ۲۹۰mL شیر ۲۰°C را به ۶۰°C برسانیم. چند گرم بخار آب ۱۰۰°C باید به شیر اضافه کنیم؟ (  $\rho_{\text{شیر}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ،  $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$  ،  $c_{\text{شیر}} = c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$  و  $L_{\text{بخار}} = 2268 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  و تبادل گرما فقط بین بخار و شیر صورت می گیرد.)

۳۰ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۱۰۸ - ۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

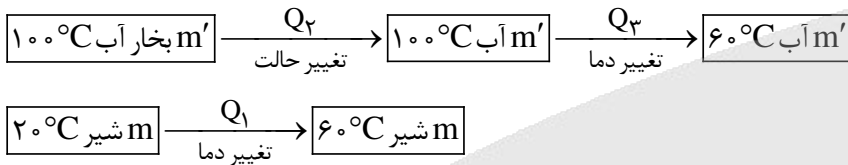
گام اول

جرم شیر را به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 290 \text{ mL} = 290 \text{ g} = 0.29 \text{ kg}$$

گام آخر

جرم بخار آب را به دست می آوریم. با توجه به این که تبادل گرما فقط بین بخار آب و شیر صورت می گیرد، داریم:



جرم بخار آب:  $m'$

جرم شیر:  $m$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\Rightarrow mc\Delta\theta_{\text{شیر}} - m'L_V + m'c\Delta\theta_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow mc\Delta\theta_{\text{شیر}} = m'(L_V - c\Delta\theta_{\text{آب}})$$

$$\Rightarrow 0.29 \times 4200 \times (60 - 20) = m'(2268000 - 4200 \times (60 - 100)) \Rightarrow 0.29 \times 4200 \times 40 = m'(540(4200) + 40(4200))$$

$$\Rightarrow m' = \frac{0.29 \times 40}{580} = 0.02 \text{ kg} = 20 \text{ g}$$



۷۰- در چاله کوچکی ۱kg آب ۰°C قرار دارد. بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شده و بقیه آن یخ می بندد. برای تبدیل یخ

به دست آمده به آب ۲۰°C، چند ژول گرما لازم است؟ (  $L_V = 2352 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  ،  $L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  ،  $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$  )

۲۳۵۲۰۰ (۴)

۲۹۴۰۰۰ (۳)

۴۲۰۰۰ (۲)

۳۶۷۵۰۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۱۱۱ - ۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول

گرمایی که آب تبخیر شده می گیرد با گرمایی که آب منجمد شده از دست داده هم اندازه است؛ بنابراین اگر  $m$  کیلوگرم آب منجمد شود، می توان نوشت:

$$|Q_V| = |Q_F| \Rightarrow (1 - m)L_V = mL_F \Rightarrow (1 - m) \times 2352 = m \times 336$$

$$\Rightarrow \frac{m}{1 - m} = \frac{2352}{336} = 7 \Rightarrow m = 0.875 \text{ kg} = 875 \text{ g}$$

گام آخر

برای تبدیل این مقدار یخ به آب ۲۰°C داریم:

$$Q = mL_F + mc\Delta\theta = 875 \times 336 + 875 \times 4/2 \times 20 = 367500 \text{ J}$$





مولکول‌ها در خدمت تندرستی: کل فصل / آسایش و رفاه در سایه شیمی: از ابتدای فصل تا سرسلول سوختی (صفحه‌های ۱ تا ۵۰)

بودجه‌بندی  
این آزمون

آب، آهنگ زندگی (صفحه‌های ۹۸ تا ۱۲۲)

مباحث این آزمون در مجموع ۷ تست از ۳۵ تست کنکور را پوشش داده است.

سهم در  
کنکور

۷۱- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست است؟

- الف - مخلوط آب و روغن، ناپایدار بوده و با قرار دادن آن در یک محیط ثابت، آب بر روی روغن قرار می‌گیرد.  
 ب - در رسوب ایجاد شده روی لباس هنگام شستن آن‌ها با آب سخت و صابون، شمار کاتیون‌ها نصف آنیون‌ها است.  
 ج - دو مورد از اتم‌های کربن موجود در حلقه بنزنی از پاک‌کننده‌های غیر صابونی، فقط به اتم‌های کربن متصل شده‌اند.  
 د - اوره، همانند اتیلن گلیکول، گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر داشته و با ذرات خود پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.
- (۱) «الف» و «ج»      (۲) «الف» و «د»      (۳) «ب» و «ج»      (۴) «ب» و «د»

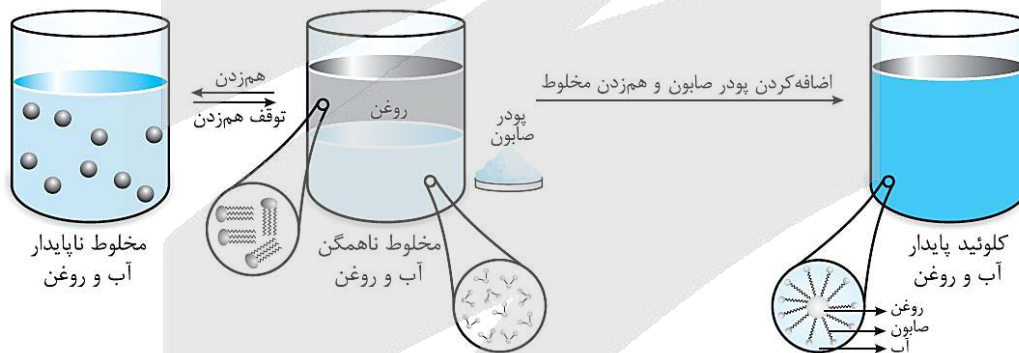
(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد ۶ - صفحه ۱۱ - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

عبارتهای (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) مخلوط آب و روغن، در نبود صابون ناپایدار بوده و اگر این مخلوط را برای مدتی در یک مکان ثابت قرار بدهیم، آب و روغن موجود در آن از یکدیگر جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می‌شود. در چنین شرایطی، چون آب چگالی بیشتری دارد، این ماده در ته ظرف قرار گرفته و روغن روی آن را می‌پوشاند. تصویر زیر، مخلوطی از آب و روغن را نشان می‌دهد:



انحلال مواد

در هر ماده خالص، بین ذرات نیروی بین مولکولی برقرار شده است. در این حالت، ذرات سازنده آن ماده در کنار هم قرار گرفته‌اند. با مخلوط کردن دو ماده، آن دو ماده به شرطی در یکدیگر حل می‌شوند که بین ذرات آن‌ها نیروی بین مولکولی مناسب برقرار شود. در غیر این صورت، دو ماده جدا از هم باقی می‌مانند. مراحل حل شدن دو ماده در یکدیگر را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

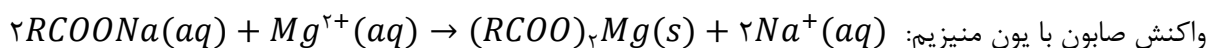
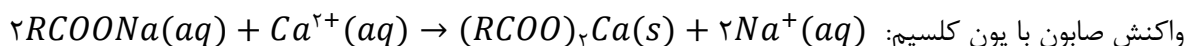
۱- شکستن پیوندهای موجود بین ذرات حل‌شونده

۲- شکستن پیوندهای موجود بین ذرات حلال

۳- پخش شدن ذرات حل‌شونده بین حلال و برقراری جاذبه مناسب بین ذرات

آزمایش‌ها نشان می‌دهند که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که قدرت جاذبه‌های برقرار شده میان ذرات حل‌شونده با حلال در محلول، بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص باشد.

پ) مولکول‌های صابون، براساس معادله‌های زیر با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند:



رسوب‌های تولید شده در این واکنش‌ها، سفید رنگ بوده و رد آن‌ها بر روی لباس‌ها باقی می‌ماند. همان‌طور که مشخص است، نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در این رسوب‌ها برابر با ۲ خواهد بود.

### قدرت پاک‌کنندگی

عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون، به شرح زیر هستند:

- ۱- **میزان سختی آب:** صابون‌ها در مجاورت با آب سخت، با دو یون کلسیم و منیزیم موجود در این نمونه از آب رسوب سفیدرنگی ایجاد می‌کنند که بر روی لباس دیده می‌شود. در این حالت، قدرت پاک‌کنندگی صابون به شدت کاهش می‌یابد.
- ۲- **جنس پارچه:** چسبندگی لکه‌های چربی بر روی لباس‌های نخی (یا همان پنبه‌ای) کمتر از پارچه‌های پلی‌استری است. بر این اساس، می‌توان گفت صابون بر روی لکه‌های ایجاد شده بر سطح پارچه‌های نخی اثر بیشتری دارد.
- ۳- **آنزیم:** آنزیم نوعی کاتالیزگر است که فرایندهای تجزیه مواد موجود در لکه‌ها را تسریع می‌بخشد و این مواد را به مواد ساده‌تر تبدیل می‌کند. اضافه کردن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.
- ۴- **دما:** علاوه بر این که در دماهای بالاتر، ساختار چربی‌های موجود بر روی سطح لباس سست می‌شود، افزایش دما سرعت انجام هر فرآیندی را نیز افزایش می‌دهد. همچنین افزایش دما موجب تأمین شدن گرمای واکنش‌های انجام گرفته بر لکه می‌شود، پس افزایش دما نیز قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.
- ۵- **افزودنی‌های شیمیایی:** اضافه کردن جوش شیرین به صابون، موجب ایجاد خاصیت بازی و افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود. افزودن نمک‌های فسفات به صابون نیز قدرت پاک‌کنندگی آن را در مواجهه با آب سخت افزایش می‌دهد.

ساختار کلی پاک‌کننده‌های غیر صابونی به صورت زیر است:

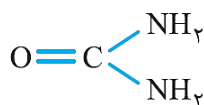


اتم‌های کربنی از بخش آنیونی این پاک‌کننده‌ها (۲ اتم کربن) که با ستاره مشخص شده‌اند، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند. اتم کربن سمت راست، به ۲ اتم کربن و یک اتم گوگرد متصل بوده و اتم کربن سمت چپ، فقط به ۳ اتم کربن متصل شده است.

### پاک‌کننده‌های غیر صابونی

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست (هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشند. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های جدیدی را تولید کنند. این مواد، به پاک‌کننده‌های غیر صابونی معروف بوده و فرمول همگانی آن‌ها به صورت  $RC_6H_4SO_3Na$  است. همان‌طور که مشخص است، پاک‌کننده‌های غیر صابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست (حلقه بنزنی و زنجیر هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجیره هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود. پاک‌کننده‌های غیر صابونی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، طی واکنش‌های پیچیده و از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند. این پاک‌کننده‌ها، همانند بنزن، نفتالن، بنزوئیک اسید، بنزآلدهید و ... دارای یک حلقه کربنی آروماتیک (حلقه بنزنی) در ساختار خود هستند. پاک‌کننده‌های غیر صابونی، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارند.

دو ترکیب اوره و اتیلن گلیکول، قطبی بوده و در نتیجه گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند. به علاوه به علت حضور پیوند اشتراکی  $N - H$  در ساختار اوره و پیوند اشتراکی  $O - H$  در ساختار اتیلن گلیکول، این دو ترکیب توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود و همچنین با مولکول‌های آب را دارند. ساختار اوره به صورت زیر است:





۷۲- برای تهیه نوعی صابون مایع، ۳۴۰/۸ گرم از اسید چرب سیر شده با فرمول  $CH_3(CH_2)_{16}COOH$  را در شرایط مناسب در مجاورت با محلول پتاسیم هیدروکسید قرار می‌دهند. در این واکنش، به تقریب چند درصد جرمی از فراورده‌های تولید شده را صابون تشکیل می‌دهد؟ ( $K = 39, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

۹۶ (۴)

۹۴/۷ (۳)

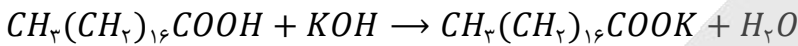
۹۲/۲ (۲)

۹۰/۴ (۱)

(آسان - محاسباتی - سریع - صفحه ۶ - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

اسیدهای چرب، در شرایط مناسب با محلول‌های بازی واکنش داده و اتم هیدروژن موجود در گروه کربوکسیل آن‌ها با یک کاتیون جایگزین می‌شود. در این حالت، نوعی ترکیب با خاصیت صابونی به دست می‌آید. ابتدا معادله واکنش انجام شده را می‌نویسیم:



جرم مولی آب برابر  $18 g.mol^{-1}$  است و جرم مولی صابون مایع حاصل از این واکنش نیز برابر است با:

$$\text{جرم مولی صابون} = (18 \times 12) + (35 \times 1) + (2 \times 16) + 39 = 322 g.mol^{-1}$$

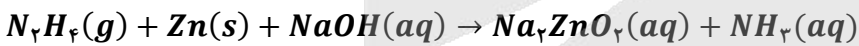
طی این فرایند، به ازای مصرف هر مول اسید چرب، یک مول صابون (۳۲۲ گرم صابون) و یک مول آب (۱۸ گرم آب) به دست می‌آید. در نهایت درصد جرمی صابون را در فراورده‌ها حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی صابون در فراورده‌ها} = \frac{\text{جرم مولی صابون}}{\text{مجموع جرم مولی کل فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{322}{322 + 18} \times 100 = \frac{32200}{340} \approx 94.7\%$$

توجه داریم که جرم اسید چرب مصرف شده در این سؤال، اصلاً اهمیتی ندارد و با استفاده از معادله موازنه شده واکنش به تنهایی، می‌توانیم درصد جرمی صابون را محاسبه کنیم.



۷۳- محلول ۵ لیتری از سود با  $pH = 13/5$  با ۱۲۸ گرم از اسید چرب با فرمول شیمیایی  $C_{16}H_{33}O_2$  واکنش می‌دهد. باز باقیمانده در این محلول، با چند گرم هیدرازین بر اساس معادله زیر و در حضور مقدار کافی فلز روی واکنش داده و طی این فرایند، چند گرم آمونیاک تولید می‌شود؟ (معادله واکنش موازنه شود.  $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )



۳۴ - ۱۶ (۴)

۳۴ - ۸ (۳)

۱۷ - ۱۶ (۲)

۱۷ - ۸ (۱)

(سخت - محاسباتی - زمان‌بر - صفحه ۶ - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

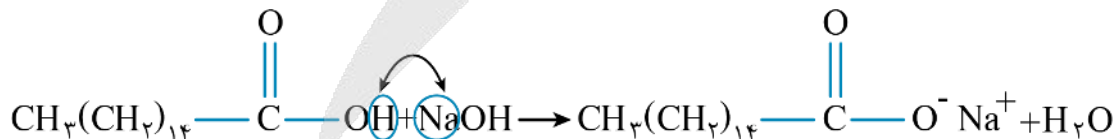
طی این فرایند، محلول ۵ لیتری از سود با  $pH = 13/5$  مصرف شده است. بر این اساس، غلظت سدیم هیدروکسید موجود در این محلول را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$[OH^-] = 10^{pH-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{13/5-14} = 10^{-0.5} = 10^{0.5} \times 10^{-1} = 0.3 mol.L^{-1}$$

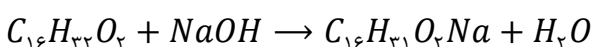
سدیم هیدروکسید یک باز قوی است، پس غلظت اولیه باز با غلظت یون هیدروکسید برابر است

$$[NaOH] = [OH^-] = 0.3 mol.L^{-1}$$

محلول مورد نظر، ۵ لیتر حجم داشته و غلظت سود در آن برابر با ۰/۳ مول بر لیتر است، پس در کل این محلول ۱/۵ مول سدیم هیدروکسید وجود دارد. معادله واکنش تولید صابون‌ها با استفاده از اسیدهای چرب به صورت زیر است:



ابتدا معادله واکنش انجام شده بین محلول سود و اسید چرب را می‌نویسیم:

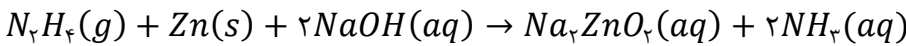


طی این فرایند، نوعی صابون با فرمول شیمیایی  $C_{16}H_{31}O_2Na$  تولید شده است. با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سؤال، مقداری از محلول سود صرف واکنش با اسید چرب شده است. با توجه به جرم اسید چرب، مقدار سود مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? mol NaOH = 128 g C_{16}H_{33}O_2 \times \frac{1 mol C_{16}H_{33}O_2}{256 g C_{16}H_{33}O_2} \times \frac{1 mol NaOH}{1 mol C_{16}H_{33}O_2} = 0.5 mol$$



در محلول اولیه، ۱/۵ مول سدیم هیدروکسید وجود داشته و ۰/۵ مول از این ماده در واکنش با اسید چرب مصرف شده است. بر این اساس، می‌توان گفت ۱ مول سدیم هیدروکسید در محلول باقی مانده است. معادله واکنش دوم انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، جرم هیدرازین مصرف شده و جرم آمونیاک تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

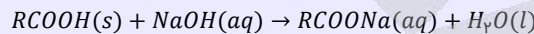
$$? g N_2H_4 = 1 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_4}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{32 \text{ g } N_2H_4}{1 \text{ mol } N_2H_4} = 16 \text{ g}$$

$$? g NH_3 = 1 \text{ mol NaOH} \times \frac{2 \text{ mol } NH_3}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{17 \text{ g } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 17 \text{ g}$$

### انواع پاک‌کننده‌های خورنده

پاک‌کننده‌های خورنده، موادی با خاصیت اسیدی یا بازی قوی هستند. در رابطه با این نوع از پاک‌کننده‌ها داریم:

۱- **شوینده‌های خورنده بازی:** از این شوینده‌ها برای پاک کردن رسوب‌ها و آلودگی‌هایی با خاصیت اسیدی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، اگر مسیر لوله‌ای با مخلوط اسیدهای چرب (نوعی ماده اسیدی) مسدود شده باشد، برای باز کردن راه آن می‌توان از محلول سدیم هیدروکسید استفاده کرد. بر این اساس، محلول غلیظ سدیم هیدروکسید، به عنوان لوله‌بازکن کاربرد دارد. محلول سدیم هیدروکسید براساس معادله زیر با این آلودگی‌ها واکنش می‌دهد:



یکی از فرآورده‌های این واکنش، صابون است. صابون حاصل از این واکنش، در آب حل شده و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

۲- **شوینده‌های خورنده اسیدی:** از این پاک‌کننده‌ها برای زدودن آلودگی‌هایی با خاصیت بازی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، اگر مسیر لوله‌ای با رسوب کلسیم کربنات بسته شده باشد، برای باز کردن راه آن می‌توان از محلول هیدروکلریک اسید (HCl) استفاده کرد.



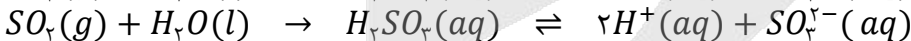
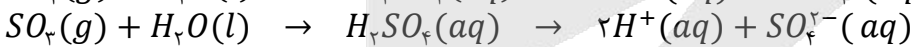
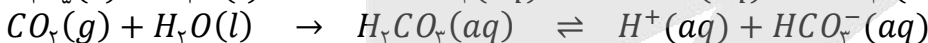
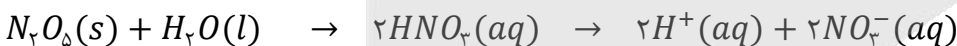
### ۷۴- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) برای جلوگیری از تشکیل رسوب صابون در زمان استفاده از آب سخت، به برخی از صابون‌ها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.
- ۲) پاک‌کننده‌های خورنده برخلاف صابون‌ها با آلودگی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کنند.
- ۳) پاک‌کننده ساخته شده از مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم، در هنگام واکنش با آب گرما آزاد می‌کند.
- ۴) از واکنش میان پودر جامد دی‌نیتروژن پنتاکسید با آب، نوعی پاک‌کننده خورنده با خاصیت بازی ایجاد می‌شود.

آسان - مفهومی و حفظی - سریع (صفحه ۱۳ - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

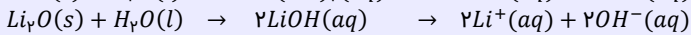
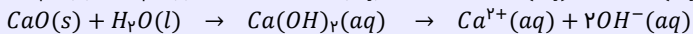
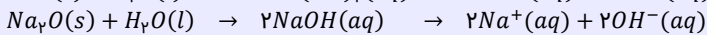
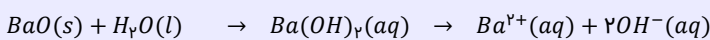
اکسیدهای حاصل از برخی عناصر، با مولکول‌های آب وارد واکنش شده و  $pH$  آب را تغییر می‌دهند. دی‌نیتروژن پنتاکسید، کربن دی‌اکسید، گوگرد دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید، در دسته اکسیدهای اسیدی قرار دارند و براساس معادله‌های زیر با آب واکنش می‌دهند:



در واکنش دی‌نیتروژن پنتاکسید با آب، نیتریک اسید تولید می‌شود. این ماده، یک اسید قوی است و در شرایط مناسب، به عنوان نوعی پاک‌کننده خورنده اسیدی برای پاک کردن آلودگی‌هایی با خاصیت بازی کاربرد دارد.

### اکسیدهای بازی

به طور کلی، اکسیدهای فلزی (مثل سدیم اکسید) را اکسیدهای بازی می‌نامند. این مواد طی واکنش با آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید شده و  $pH$  محلول را افزایش می‌دهند. باریم اکسید، لیتیم اکسید، سدیم اکسید و کلسیم اکسید (آهک)، در دسته اکسیدهای بازی قرار دارند و براساس معادله‌های زیر با آب واکنش می‌دهند:



توجه داریم که اکسیدهای حاصل از فلزهای واسطه مثل اکسیدهای آهن، اکسیدهای مس و ... و آلومینیم اکسید، اصلاً با آب واکنش نداده و خاصیت بازی ندارند.



## بررسی گزینه‌ها:

- ۱) نمک‌های فسفات برای جلوگیری از تشکیل رسوب صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت، به صابون اضافه می‌شوند. در این حالت، به جای صابون، این نمک‌های فسفات هستند که با یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش می‌دهند و به صورت رسوب درمی‌آیند.
- ۲) پاک‌کننده‌های خورنده برخلاف صابون‌ها با آلودگی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کنند؛ در حالی که صابون‌ها فقط به کمک برهم‌کنش‌های بین مولکولی موجب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند.
- ۳) واکنش انجام شده بین پاک‌کننده‌های ساخته شده از مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم با آب به صورت زیر است:
- $$\text{فراورده‌های دیگر} + \text{گرما} + \text{گاز هیدروژن} \rightarrow \text{آب} + \text{مخلوط سدیم هیدروکسید و آلومینیم}$$
- این پاک‌کننده‌ها به شکل پودر عرضه می‌شوند. همان‌طور که مشخص است، واکنش میان این پاک‌کننده‌ها و آب گرماده بوده و با آزاد شدن گرما همراه است. گرمای حاصل از این واکنش موجب سست شدن آلودگی‌ها شده و قدرت نفوذ پاک‌کننده به درون آلودگی‌ها را افزایش می‌دهد و در نتیجه آن، قدرت پاک‌کنندگی این نوع پاک‌کننده افزایش می‌یابد.



۷۵- با اضافه کردن چند میلی‌لیتر آب مقطر به ۴۰ mL محلول  $HCl$  با  $pH = 1/3$ ، می‌توان محلولی ساخت که  $pH$  آن با  $pH$  محلول

۲ مول بر لیتر اسید  $HX$  با  $K_a = 5 \times 10^{-5}$  برابر شود؟

۱۶۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۸۰ (۲)

۴۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۲۵ - ۱۲۰۱

پاسخ: گزینه ۴

مراحل حل این سؤال، به صورت خلاصه به شرح زیر هستند:

محاسبه  $pH$  محلول اسید  $HX$  **گام اول**

محاسبه میزان تغییر  $pH$  محلول هیدروکلریک اسید **گام دوم**

به دست آوردن مقدار آب مقطر لازم برای تغییر  $pH$  محلول **گام سوم**

ابتدا مقدار  $pH$  محلول اسید  $HX$  را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$K_a = M\alpha^2 \implies 5 \times 10^{-5} = 2 \times \alpha^2 \implies \alpha^2 = 2/5 \times 10^{-5} = 25 \times 10^{-6} \implies \alpha = 5 \times 10^{-3}$$

$$[H^+] = M \times \alpha \times n = 2 \times 5 \times 10^{-3} \times 1 = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-2}) = 2$$

برای محاسبه غلظت یون هیدروژن در محلول اسید ضعیف  $HX$ ، از رابطه زیر هم می‌توانستیم استفاده کنیم:

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M} = \sqrt{5 \times 10^{-5} \times 2} = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-2}) = 2$$

طبق فرض سؤال، می‌خواهیم مقدار  $pH$  محلول هیدروکلریک اسید را از  $1/3$  به  $2$  برسانیم. اگر محلول یک اسید قوی مثل هیدروکلریک اسید و یا یک باز قوی مثل سدیم هیدروکسید را  $n$  مرتبه رقیق کنیم (حجم محلول را با اضافه کردن آب خالص به آن،  $n$  برابر کنیم)، مقدار  $pH$  این محلول به اندازه  $\log(n)$  واحد به  $pH$  ناحیه خنثی ( $pH = 7$ ) نزدیک‌تر می‌شود. طی این فرایند،  $pH$  محلول به اندازه  $0.7$  واحد تغییر کرده است، پس داریم:

$$\log n = 0.7 \implies n = 10^{0.7} = 5$$

با توجه به محاسبات بالا، حجم محلول مورد نظر با استفاده از آب خالص  $5$  برابر شده و از  $40$  میلی‌لیتر به  $200$  میلی‌لیتر رسیده است، پس حجم آب مورد نیاز برای انجام این فرایند برابر با  $160$  میلی‌لیتر خواهد بود.



## بررسی موارد:

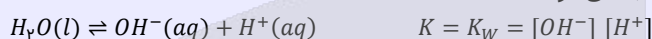


غلظت یون هیدروکسید در محلول اسیدی ۲ برابر شده است. با توجه به ثابت بودن حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدروژن و هیدروکسید ( $[H^+][OH^-]$ ) در دمای ثابت در یک محلول، می‌توان گفت غلظت یون هیدروژن ( $H^+$ ) در این محلول ۰/۵ برابر شده است. اگر غلظت اسید یا باز موجود در یک محلول را افزایش دهیم،  $pH$  محلول مورد نظر از عدد ۷ دورتر می‌شود و اگر غلظت اسید یا باز موجود در یک محلول را کاهش دهیم،  $pH$  محلول مورد نظر به عدد ۷ نزدیکتر می‌شود. چون غلظت یون هیدروژن در این محلول اسیدی کاهش یافته است، پس می‌توان گفت طی این فرایند  $pH$  محلول مورد نظر به ۷ نزدیکتر شده و افزایش یافته است. به‌طور کلی، اگر محلول یک اسید قوی و یا یک باز قوی را  $n$  مرتبه رقیق کنیم،  $pH$  این محلول به اندازه  $|\log(n)|$  واحد به  $pH$  ناحیه خنثی ( $pH = 7$ ) نزدیکتر می‌شود. غلظت اسید مورد نظر ۰/۵ برابر شده پس  $pH$  این اسید به اندازه  $|\log(0.5)| = 0.3$  واحد افزایش یافته است.

## خودیونش آب



بر اساس مشاهدات تجربی، نمونه‌ای از آب خالص، رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد که وجود آن را به حضور مقدار بسیار اندکی از یون‌های هیدروکسید و هیدروژن (یا همان هیدرونیوم) در آب خالص نسبت می‌دهند. یون‌های مورد نظر، براساس واکنش  $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$  در آب تولید می‌شوند. ثابت تعادل این واکنش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

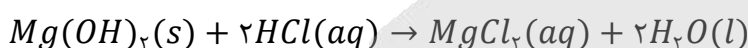


آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهد که مقدار  $K_W$  در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد)، برابر با  $10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$  است که این مقدار، همانند ثابت تعادل سایر واکنش‌ها، فقط و فقط تابع دما است. از آن‌جا که در آب خالص، همواره غلظت یون‌های هیدروژن و هیدروکسید با هم برابر هستند، خواهیم داشت:

$$K_W = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \xrightarrow{[H^+] = [OH^-]} 10^{-14} = [H^+]^2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در شیشه‌پاک‌کن از محلول آمونیاک و در لوله بازکن از محلول سود استفاده می‌شود. چون محلول سود ثابت یونش بازی بالاتر و غلظت یون‌های محلول بیشتری دارد، پس می‌توان گفت در شرایط یکسان، یک نمونه از محلول شیشه‌پاک‌کن جریان الکتریسیته را کمتر از محلول لوله‌بازکن عبور می‌دهد.

منیزیم هیدروکسید، یکی از مواد موجود در ضد اسیدها است. هر مول از این ماده با ۲ مول اسید معده (هیدروکلریک اسید) واکنش داده و آن را خنثی می‌کند. واکنش انجام شده طی این فرایند به صورت زیر است:



## ضد اسیدهای معده



برای مقابله با مقدار اضافی از اسید موجود در معده افرادی که به بیماری‌های معده‌ای دچار هستند، از داروهایی به نام ضد اسید استفاده می‌کنند. این داروها خاصیت بازی داشته و با ورود به معده، سبب خنثی کردن اسید معده و افزایش  $pH$  محتویات معده می‌شوند. مواد مؤثر موجود در ضد اسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید، آلومینیم هیدروکسید و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) می‌شوند. برای مثال، شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضد اسیدهای مورد استفاده به شمار می‌رود که ماده مؤثر موجود در آن، منیزیم هیدروکسید است. از آن‌جا که ماده موجود در این دارو انحلال‌پذیری بسیار کمی در آب دارد، شیر منیزی را می‌توان یک مخلوط ناهمگن و متعلق به دسته سوسپانسیون‌ها به حساب آورد.

درون معده، یک محیط بسیار اسیدی است که حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند! دیواره داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.



## ۷۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) پرکاربردترین شکل انرژی در استفاده از فناوری‌هایی مثل فناوری مربوط به گرمایش آسان‌تر، انرژی الکتریکی است.
- ۲) اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به‌عنوان عامل اکسنده تمایل دارد با اغلب عناصر فلزی واکنش دهد.
- ۳) گونه اکسنده مصرف شده در واکنش فلز کلسیم و گاز  $O_2$ ، دارای ۸ الکترون با  $n = 3$  در اتم خود است.
- ۴) با قرار دادن قطعه آهن در محلول مس ( $II$ ) سولفات، با گذشت زمان رنگ محلول مورد نظر تغییر می‌کند.

معادله واکنش انجام شده به صورت  $2Ca(s) + O_2(g) \rightarrow 2CaO(s)$  است. گونه کاهنده (گونه‌ای که اکسید شده و یک ماده دیگر را می‌کاهد) مصرف شده در این واکنش، معادل با فلز کلسیم است. فلز کلسیم دارای ۸ الکترون با  $n = 3$  در هر اتم خود است. توجه داریم که در این واکنش، اکسیژن معادل با گونه اکسندۀ بوده و در لایه الکترونی سوم آن، هیچ الکترونی وجود ندارد.

### اکسایش و کاهش

الکترون، یکی از ذرات زیراتمی است. این ذره، بار الکتریکی نسبی ۱- داشته و در اطراف هسته اتم در حال گردش است. این ذره زیراتمی، علم شیمی و الکترونیته را به یکدیگر پیوند داده است. در واقع، واکنش‌های الکتروشیمیایی نوعی از واکنش‌ها هستند که در آن‌ها الکترون از یک گونه به گونه دیگر منتقل می‌شود. در واکنش‌های الکتروشیمیایی، اکسایش (اکسید شدن) به معنای از دست دادن الکترون توسط یک گونه و کاهش (کاهش یافتن) به معنای گرفتن الکترون توسط یک گونه است. در یک واکنش الکتروشیمیایی (یا همان واکنش اکسایش-کاهش)، یک گونه اکسید شده و الکترون‌های خود را به گونه دیگر می‌دهد تا آن گونه کاهش پیدا کند. بدیهی است که در این فرایندها، گونه اکسید شده و کاهش یافته باید به صورت هم‌زمان وجود داشته باشند.

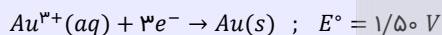
### بررسی گزینه‌ها:

۱) انرژی الکتریکی، پرکاربردترین شکل انرژی مورد نیاز برای استفاده از فناوری‌های مختلف بوده و الکتروشیمی شاخه‌ای از علم شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.

۲) اغلب فلزها، در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون از دست داده و اکسید شوند. اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به‌عنوان اکسندۀ با اغلب فلزها واکنش می‌دهد. توجه داریم که اکسیژن با برخی فلزها که واکنش‌پذیری پایینی دارند، مانند طلا و پلاتین، واکنش نمی‌دهد.

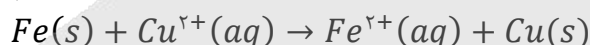
### طلا

طلا، یکی از فلزهای نجیب است که معادله نیم‌واکنش کاهشی آن به صورت زیر است:



از آن‌جا که  $E^\circ$  این نیم‌واکنش بزرگ‌تر از  $E^\circ$  نیم‌واکنش کاهش اکسیژن است، مولکول‌های اکسیژن نمی‌توانند اتم‌های طلا را اکسید کنند و به همین علت، با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریاها همچنان درخشان باقی می‌ماند و زنگ نمی‌زند. فلز پلاتین نیز همانند طلا در دسته فلزهای نجیب قرار دارد و حتی در محیط‌های اسیدی نیز دچار خوردگی نمی‌شود.

۴) با قرار دادن یک قطعه آهن در محلول مس (II) سولفات، با گذشت زمان واکنش زیر انجام می‌شود:



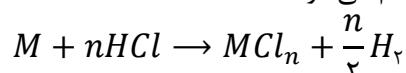
با انجام شدن این واکنش، یون‌های آبی‌رنگ مس به صورت رسوب درآمده و از محلول خارج می‌شوند، اما یون‌های سبزرنگ آهن (II) تولید شده و وارد محلول می‌شوند، پس می‌توان گفت طی این فرایند، یک محلول سبزرنگ ایجاد می‌شود. توجه داریم که یون‌های آهن (II) آهن (III)، در محلول‌های آبی به ترتیب رنگ‌های سبز و زرد را ایجاد می‌کنند.



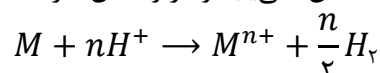
۷۹ - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) در واکنش هیدروکلریک اسید با فلزها، یون کلرید نقشی در فرایند اکسایش-کاهش ندارد.
- ۲) فلز آهن، در مقایسه با فلز آلومینیم، دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.
- ۳) در سلول روی-مس، آنیون‌های موجود در الکترولیت از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول مس مهاجرت می‌کنند.
- ۴) ضریب الکترون در نیم‌واکنش تبدیل یون  $Sn^{4+}$  به  $Sn^{2+}$ ، دو برابر ضریب الکترون در نیم‌واکنش اکسایش یون  $F^-$  است.

واکنش فلزها با هیدروکلریک اسید به صورت زیر انجام می‌شود:

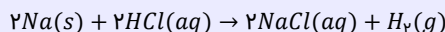


در این واکنش، فلزهایی که چند ظرفیت مختلف دارند، با کمترین ظرفیت خود در واکنش شرکت می‌کنند. برای مثال، آهن دارای ظرفیت‌های ۲+ و ۳+ است، پس در واکنش با اسیدها با ظرفیت ۲+ خود وارد محلول می‌شود. در این واکنش، یون  $H^+$  کاهش یافته و فلز اکسایش می‌یابد؛ بنابراین در این فرایند یون کلرید اکسایش یا کاهش نمی‌یابد و در واکنش شرکت نمی‌کند. می‌توان این واکنش را به صورت زیر نوشت:



## واکنش فلزها با اسیدها

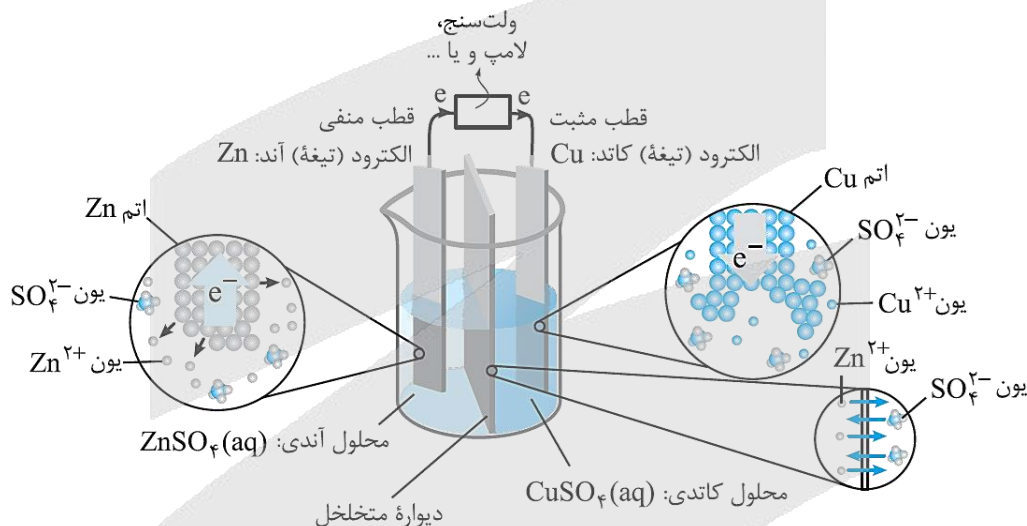
به جز عناصر طلا، پلاتین، جیوه، نقره و مس، سایر فلزها با یون هیدروژن موجود در محلول‌های اسیدی واکنش داده و گاز  $H_2$  آزاد می‌کنند. طی این فرایند، اتم‌های فلزی الکترون از دست داده و به صورت کاتیون‌ها وارد محلول می‌شوند. به عنوان مثال، سدیم طبق معادله زیر با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد:



توجه داریم که فلزهای موجود در گروه اول (لیتیم، سدیم، پتاسیم و ...)، در قالب کاتیون‌هایی با بار +1 وارد محلول می‌شوند. فلزهای موجود در گروه دوم (منیزیم، کلسیم، استرانسیم و ...)، در قالب کاتیون‌هایی با بار +2 وارد محلول می‌شوند. فلزهای موجود در گروه ۱۳ (آلومینیم و گالیوم) نیز در قالب کاتیون‌هایی با بار +3 وارد محلول می‌شوند. با افزایش واکنش‌پذیری فلز، افزایش غلظت حل‌شونده در محلول اسیدی و یا افزایش قدرت اسید ( $K_a$ ) موجود در محلول، سرعت واکنش میان فلز با اسید افزایش یافته و گاز هیدروژن با سرعت بیشتری تولید خواهد شد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

فلز آهن، در مقایسه با یک قطعه فلز آلومینیم، قدرت کاهندگی (تمایل به اکسید شدن) کمتری داشته و با شدت کمتری در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت فلز آلومینیم دمای محلول مس ( $II$ ) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد. در سلول روی-مس، نیم‌سلول روی در نقش آند بوده و می‌دانیم که در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، آنیون‌ها به سمت تیغه آندی حرکت می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت در سلول مورد نظر آنیون‌های موجود در الکترولیت از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول روی مهاجرت می‌کنند. تصویر زیر، نمایی از سلول گالوانی روی-مس را نشان می‌دهد:



واکنش انجام‌شده در سلول گالوانی روی-مس، مشابه همان واکنشی است که با وارد کردن تیغه‌ای از جنس فلز روی به محلول دارای یون‌های مس ( $II$ ) انجام می‌شود. تنها تفاوت فرایندهای انجام‌شده در آن است که به کمک سلول گالوانی، واکنش مورد نظر در یک شرایط کنترل‌شده انجام می‌شود و از جریان الکتریکی ایجادشده در آن می‌توانیم به عنوان منبع تولید الکتریسیته استفاده کنیم.

## دیواره متخلخل

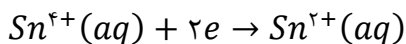
در یک سلول گالوانی، کاتیون‌ها در سمت آند تولید شده و به مرور زمان در الکترولیت آندی تجمع پیدا می‌کنند و این محلول بار مثبت پیدا می‌کند. تجمع بار مثبت در این نیم‌سلول، الکترون‌ها را به سمت خود جذب کرده و از حرکت آن‌ها در مدار خارجی جلوگیری می‌کند. در نیم‌سلول کاتدی نیز به مرور زمان غلظت کاتیون‌ها کاهش پیدا کرده و از تعداد آن‌ها کاسته می‌شود. با ادامه این فرایند، تعداد آنیون‌های موجود در محلول کاتدی بیشتر از تعداد کاتیون‌ها شده و این محلول بار منفی پیدا می‌کند. تجمع بار منفی در نیم‌سلول کاتدی، از تمایل این نیم‌سلول به جذب الکترون کاسته و از حرکت آن‌ها در مدار جلوگیری می‌کند. در این موقعیت، دیواره متخلخل وارد میدان شده و مانع قطع شدن جریان الکتریکی می‌شود. وظایف دیواره متخلخل عبارت هستند از:

۱- جلوگیری از مخلوط شدن سریع و مستقیم الکترولیت‌ها

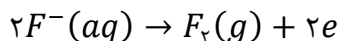
۲- ایجاد توازن بار الکتریکی بین نیم‌سلول‌ها

دیواره متخلخل به کاتیون‌های موجود در الکترولیت آندی اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت کاتدی مهاجرت کنند و به آنیون‌های موجود در الکترولیت کاتدی نیز اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت آندی مهاجرت کنند. به این ترتیب، دیواره متخلخل با به جریان انداختن گونه‌های باردار میان محلول‌های موجود در هر نیم‌سلول، سبب خنثی‌کردن بار الکتریکی آن‌ها می‌شود.

نیم‌واکنش تبدیل یون  $Sn^{4+}$  به یون  $Sn^{2+}$  به صورت مقابل است:



نیم‌واکنش اکسایش یون  $F^{-}$  که منجر به تولید گاز فلوئور می‌شود نیز به صورت مقابل است:



همان‌طور که مشخص است، ضریب الکترون در این نیم‌واکنش‌ها برابر با یکدیگر بوده و معادل ۲ است.



۸۰- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست است؟

الف - نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی هیدروژن-نقره، بیشتر از نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی آهن-نقره است.

ب - اندازه‌گیری پتانسیل هر نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نبوده و این کمیت، باید به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود.

ج - هر مول از گاز هیدروژن وارد شده به نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، بیشتر از ۲۲/۴ لیتر حجم را اشغال می‌کند.

د - علامت  $E^{\circ}$  فلزهایی که کاهنده‌تر از  $H_2$  هستند، در سری الکتروشیمیایی با نماد مثبت مشخص می‌شود.

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

(سخت - مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۴۷ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

عبارتهای (ب) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

نیروی الکتروموتوری ( $emf$ ) در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که سلول می‌تواند به وجود بیاورد. مقدار این اختلاف

پتانسیل را با نماد  $E^{\circ}$  نیز نشان می‌دهند. برای پیدا کردن مقدار  $emf$  یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

✓ نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار  $emf$  را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم.

✓ ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن  $E^{\circ}$  آند را از  $E^{\circ}$  کاتد کم می‌کنیم.

با توجه به توضیحات بالا، اگر کاتد دو سلول گالوانی یکسان باشد، سلولی که  $E^{\circ}$  آند آن کوچک‌تر است، نیروی الکتروموتوری بیشتری نیز خواهد داشت. چون آهن در مقایسه با هیدروژن پتانسیل کاهشی کوچک‌تری دارد، پس می‌توان گفت نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی آهن-نقره، بیشتر از نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی هیدروژن-نقره است.

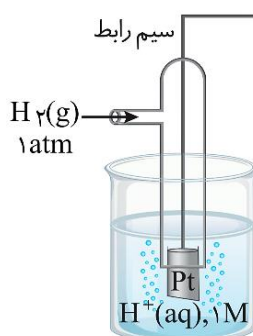
نیروی الکتروموتوری

سلول‌های گالوانی، مثل باتری عمل کرده و هر سلول، با توجه به ساختار خود دارای یک ولتاژ خروجی معین است که به آن، نیروی الکتروموتوری گفته می‌شود. توجه داریم که مقدار  $emf$  برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است. چنانچه ولت‌سنج مقدار  $E^{\circ}$  یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه  $emf$  سلول، یک عدد منفی به دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نبوده و باید این کمیت به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای

دستیابی به این هدف، نیم سلول استاندارد هیدروژن ( $SHE$ ) را به‌عنوان مبنا انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر با صفر ولت در نظر

گرفتند. تصویر زیر، نمایی از این نیم‌سلول را نشان می‌دهد:





تصویر زیر، بخشی از سری الکتروشیمیایی که در آن تعدادی از فلزهای کاهنده‌تر از هیدروژن مشخص شده‌اند را نشان می‌دهد:

نیم‌واکنش کاهش			$E^\circ(V)$
گونه اکسند	الکترون	گونه کاهنده	ولتاژ
↑ اکسند قوی‌تر	$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow$	$H_2(g)$	0/00
	$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow$	$Fe(s)$	-0/44
	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow$	$Zn(s)$	-0/76
	$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow$	$Mn(s)$	-1/18
	$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow$	$Al(s)$	-1/66
	$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow$	$Mg(s)$	-2/37
			↓ کاهنده قوی‌تر

۸۲- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟ ( $Zn = 65, Ag = 108 : g.mol^{-1}$ )

- با قرار گرفتن یک تیغه از جنس روی در محلولی از نقره نیترات، جرم این تیغه فلزی کاهش پیدا می‌کند.
- با کاهش قدرت کاهندگی فلز به کار رفته در آند یک سلول گالوانی، مقدار  $emf$  سلول کاهش پیدا می‌کند.
- دیواره متخلخل سلول‌های گالوانی، کمک می‌کند تا محلول‌های آندی و کاتدی از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند.
- مقایسه قدرت اکسندگی یون‌های لیتیم، روی، مس و هیدروژن به صورت  $Li^+ < Zn^{2+} < H^+ < Cu^{2+}$  است.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۷ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۱

چون فلز روی در مقایسه با نقره کاهنده‌تر بوده و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد، با قرار گرفتن یک تیغه از جنس روی در محلول نقره نیترات، واکنش زیر در محلول انجام می‌شود:



با توجه به معادله این واکنش، به ازای مصرف شدن ۱ مول از اتم‌های روی موجود بر روی تیغه (معادل با ۶۵ گرم روی)، ۲ مول الکترون در سطح تیغه مبادله شده و ۲ مول اتم نقره (معادل با ۲۱۶ گرم نقره) نیز بر روی سطح تیغه رسوب می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مبادله هر ۲ مول الکترون در این واکنش، جرم تیغه فلزی به اندازه  $216 - 65 = 151$  گرم افزایش پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

نیروی الکتروموتوری در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می‌تواند به وجود بیاورد. برای افزایش مقدار  $emf$  یک سلول گالوانی، باید از الکترودهایی استفاده کنیم که مقدار  $E^\circ$  آن‌ها بیشترین مقدار تفاوت ممکن را با یکدیگر داشته باشد. در واقع هر چه قدر که  $E^\circ$  کاتد سازنده یک سلول گالوانی بیشتر و  $E^\circ$  آند سازنده آن کم‌تر باشد، مقدار  $emf$  آن سلول بیشتر می‌شود. با کاهش قدرت کاهندگی (افزایش مقدار  $E^\circ$ ) نیم‌سلول آندی در یک سلول، مقدار  $emf$  آن سلول کاهش پیدا می‌کند.

مقدار  $emf$  سلول گالوانی

برای پیدا کردن مقدار  $emf$  یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

۱- نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار  $emf$  را به کمک ولتسنج اندازه‌گیری می‌کنیم. مقدار  $emf$  به دست آمده از این روش، مقدار عملی  $emf$  سلول را نشان می‌دهد. در این رابطه داریم:

بازده درصدی سلول  $\times$  نظری  $emf$  = عملی  $emf$

۲- ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن  $E^\circ$  آند (الکترودی که  $E^\circ$  کوچک‌تری دارد) را از  $E^\circ$  کاتد (الکترودی که  $E^\circ$  بزرگ‌تری دارد) کم می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

توجه داریم که مقدار  $emf$  برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است.



۳ در یک سلول گالوانی، به مرور زمان کاتیون‌ها در الکترولیت آندی تجمع پیدا کرده و این محلول بار مثبت پیدا می‌کند. با انجام شدن نیم‌واکنش کاهش در سمت کاتد، تعداد آنیون‌های موجود در محلول کاتدی نیز بیشتر از تعداد کاتیون‌های موجود در آن شده و این محلول بار منفی پیدا می‌کند. دیواره متخلخل به کاتیون‌های موجود در الکترولیت آندی اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت کاتدی مهاجرت کنند و به آنیون‌های موجود در الکترولیت کاتدی نیز اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت آندی مهاجرت کنند. به این ترتیب، دیواره متخلخل سبب خنثی کردن بار الکتریکی آن‌ها شده و از تجمع بار الکتریکی در این نیم‌سلول‌ها جلوگیری می‌کند.

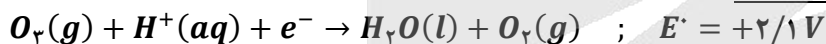
۴ پتانسیل کاهش یون مس بیشتر از هیدروژن و پتانسیل کاهش یون‌های روی و لیتیم کمتر از هیدروژن است. برای مقایسه میان یون‌های لیتیم و روی نیز می‌دانیم که خاصیت فلزی لیتیم از سایر فلزات بیشتر بوده (پتانسیل کاهش لیتیم از سایر فلزات کمتر است) و این عنصر، پتانسیل کاهش کوچک‌تری نسبت به سایر عناصر فلزی دارد. بر این اساس، مقایسه قدرت اکسندگی یون‌های لیتیم، روی، مس و هیدروژن به صورت  $Li^+ < Zn^{2+} < H^+ < Cu^{2+}$  است.

### لیتیم

لیتیم یک فلز اصلی از دسته s جدول تناوبی بوده و مقدار پتانسیل کاهش استاندارد آن در مقایسه با سایر عناصر فلزی کمتر است. علاوه بر این، چگالی لیتیم نیز نسبت به سایر عناصر فلزی کمتر است. با توجه به ویژگی‌های گفته شده، از فلز لیتیم برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی استفاده می‌شود. باتری‌های لیتیومی می‌توانند به شکل دگمه‌ای باشند که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌روند. با افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیومی، این فلز جایگاه ممتازی را در تأمین انرژی جهان پیدا کرده است، به طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیومی برای ساختن دستگاه‌های الکترونیکی استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها سرانجام به همراه باتری‌های به کاررفته در ساختار آن‌ها دور ریخته می‌شوند و به این ترتیب، حجم بزرگی از پسماندهای الکترونیکی تولید می‌شود. این پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و رها کردن آن‌ها در طبیعت موجب آلودگی محیط زیست می‌شود. از طرف دیگر، در برخی از این پسماندها مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت وجود دارد که آن‌ها را به منبع مناسبی برای بازیافت تبدیل می‌کند.



۸۳- در یک سمت از سلول گالوانی مقابل، نیم‌واکنش موازنه نشده زیر انجام می‌شود:



اگر تیغه دیگر این سلول از جنس فلز روی باشد، به ازای مصرف ۶/۵ گرم از این فلز، چند الکترون در مدار خارجی سلول جاری شده و تفاوت جرم گاز تولید و مصرف شده در سمت کاتد برابر با چند

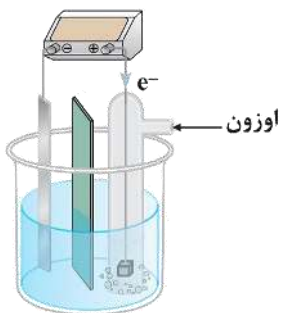
گرم می‌شود؟ ( $Zn = 65, O = 16 ; g.mol^{-1}$ )

(۱)  $1/6 - 1/20.4 \times 10^{23}$

(۲)  $3/2 - 1/20.4 \times 10^{23}$

(۳)  $1/6 - 2/40.8 \times 10^{23}$

(۴)  $3/2 - 2/40.8 \times 10^{23}$



(سخت - محاسباتی - زمان بر ۲۰ - صفحه ۴۵ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

مراحل حل این سؤال، به صورت خلاصه به شرح زیر هستند:

محاسبه تعداد الکترون تولید شده در نیم‌واکنش آندی بر اثر اکسایش فلز روی

گام اول

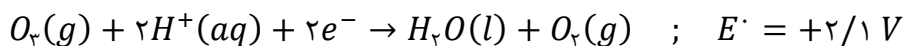
محاسبه جرم گاز اوزون مصرف شده و جرم گاز اکسیژن تولید شده

گام دوم

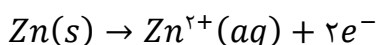
به دست آوردن تفاوت جرم گازها در نیم‌واکنش کاتدی

گام سوم

چون پتانسیل کاهش روی کمتر از اوزون است، پس می‌توان گفت گاز اوزون در سمت کاتد مصرف شده و فلز روی، در سمت آند مصرف می‌شود. طبق فرض سؤال، در سمت کاتد این سلول گاز اوزون مصرف شده و گاز اکسیژن تولید می‌شود. معادله نیم‌واکنش کاتدی این سلول به صورت زیر است:



در سمت آند این سلول، فلز روی اکسایش پیدا کرده و الکترون تولید می‌کند. معادله نیم‌واکنش آندی انجام شده در این سلول به صورت زیر است:





طبق فرض سؤال، در سمت آند این سلول ۶/۵ گرم فلز روی مصرف شده است. بر این اساس، مقدار الکترون تولید شده در سمت آند این سلول که وارد مدار خارجی شده است را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{شمار } e^- = 6/5 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 1/2.04 \times 10^{23} e^-$$

با توجه به معادله نیم‌واکنش کاتدی این سلول، به ازای هر ۲ مول الکترون مصرف شده، یک مول اوزون مصرف شده و یک مول گاز اکسیژن تولید می‌شود. بر این اساس، جرم اوزون مصرف شده و جرم اکسیژن تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } O_3 = 1/2.04 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/0.2 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } O_3}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{48 \text{ g } O_3}{1 \text{ mol } O_3} = 4/8 \text{ g}$$

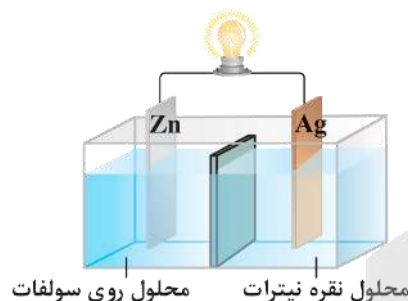
$$? \text{ g } O_2 = 1/2.04 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/0.2 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 3/2 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات فوق، تفاوت جرم گاز اوزون مصرف شده و جرم گاز اکسیژن تولید شده برابر با ۱/۶ گرم است.



۸۴- در سلول مقابل، آنیون‌های موجود در محلول الکترولیت به سمت تیغه ..... جابه‌جا شده و اگر نیم‌سلول نقره را با نیم‌سلولی از

جنس ..... جایگزین کنیم، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی برعکس می‌شود.

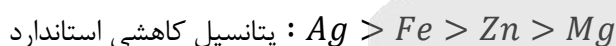


- (۱) نقره - آهن
- (۲) روی - آهن
- (۳) نقره - منیزیم
- (۴) روی - منیزیم

(آسان - مفهومی - سریع ۶ - صفحه ۴۶ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

در یک سلول گالوانی، آنیون‌های موجود در محلول الکترولیت به سمت تیغه آندی و کاتیون‌های موجود در محلول الکترولیت به سمت تیغه کاتدی حرکت می‌کنند. چون پتانسیل کاهش استاندارد فلز نقره بیشتر از روی است، پس تیغه نقره در نقش کاتد (قطب مثبت) و تیغه روی در نقش آند (قطب منفی) است و آنیون‌های موجود در محلول نیز به سمت تیغه روی حرکت می‌کنند. مقایسه مقدار پتانسیل کاهش استاندارد فلزهای داده شده در سؤال، به صورت زیر است:



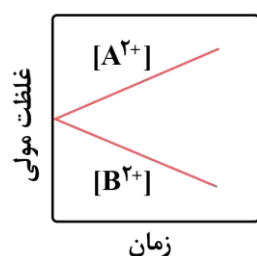
با توجه به مقایسه بالا، اگر بجای نیم‌سلول نقره، نیم‌سلول منیزیم را قرار بدهیم، جای آند و کاتد این سلول برعکس شده و تیغه روی در نقش کاتد قرار می‌گیرد. با انجام این کار، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی برعکس می‌شود.

### نیم‌سلول

برای اینکه بتوانیم نیم‌واکنش‌های کاهش و یا اکسایش مربوط به یک عنصر را در یک محیط مستقل انجام بدهیم، باید یک نیم‌سلول را ایجاد کنیم. با قراردادن یک تیغه فلزی در محلولی که حاوی کاتیون‌های آب‌پوشیده آن فلز باشد، یک نیم‌سلول ایجاد می‌شود. به عنوان مثال، اگر یک تیغه مس را در محلول مس(II) سولفات قرار بدهیم، نیم‌سلولی از مس ایجاد می‌شود.

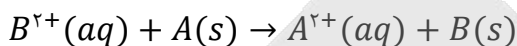


۸۵- با توجه به نمودار مقابل که تغییر غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟



- (۱) در این سلول، الکترودهای A و B می‌توانند به ترتیب روی و مس باشند.
- (۲) جهت حرکت آنیون‌ها در این سلول، از سمت نیم‌سلول B به سمت نیم‌سلول A است.
- (۳) در این سلول با گذشت زمان، مجموع شمار کاتیون‌ها در محلول‌ها افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) قدرت اکسندگی کاتیون‌های  $A^{2+}$  کمتر از قدرت اکسندگی کاتیون‌های  $B^{2+}$  است.

در سمت آند سلول گالوانی، نیم‌واکنش اکسایش انجام شده و غلظت کاتیون در محلول موجود در نیم‌سلول آندی به تدریج افزایش پیدا می‌کند. در نقطه مقابل، در سمت کاتد این سلول‌ها نیم‌واکنش کاهش انجام شده و غلظت کاتیون در محلول کاتدی به تدریج کاهش پیدا می‌کند. با توجه به نمودار داده شده، کاتیون حاصل از فلز  $A$  در حال تولید شدن بوده و کاتیون حاصل از فلز  $B$  نیز در حال مصرف شدن است. بر این اساس، می‌توان گفت یون‌های  $B^{2+}$  و  $A^{2+}$  به ترتیب در سمت چپ و راست واکنش کلی سلول قرار دارند و ضرایب استوکیومتری آن‌ها نیز یکسان است. با توجه به توضیحات داده شده، واکنش کلی سلول به صورت زیر می‌شود:



فرض کنید که غلظت اولیه کاتیون‌های  $A^{2+}$  و  $B^{2+}$  به ترتیب  $n$  و  $m$  باشد. بر این اساس، داریم:

واکنش کلی سلول گالوانی	$B^{2+}(aq)$	+	$A(s)$	$\rightarrow$	$B(s)$	+	$A^{2+}(aq)$
مقدار مول اولیه یون‌ها	$m$		-		-		$n$
مقدار مول یون‌ها پس از انجام واکنش	$m - x$		-		-		$n + x$

بنابراین مجموع مقدار مول کاتیون‌ها در ابتدا و انتهای واکنش سلول ثابت و برابر با  $m + n$  است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

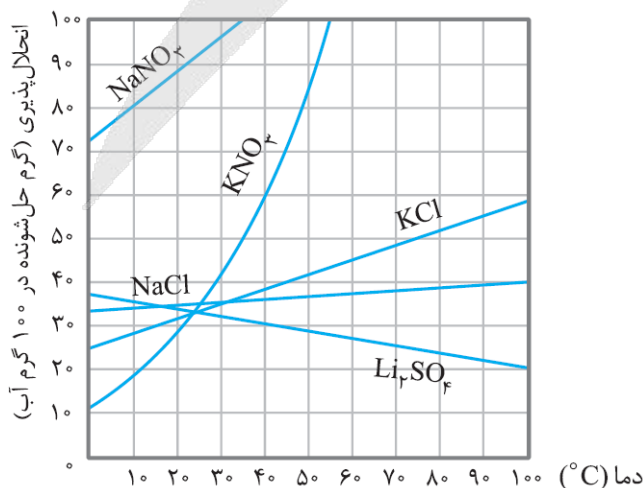
- ۱) در این سلول، تیغه فلزی  $A$  آند و تیغه فلزی  $B$  کاتد است و بار کاتیون‌های آن‌ها  $+2$  است. در سلول روی-مس نیز فلز روی در نقش آند و فلز مس در نقش کاتد است و بار کاتیون‌های آن‌ها به ترتیب برابر با  $+2$  و  $+2$  است.
- ۲) جهت حرکت آنیون‌ها از سمت نیم‌سلول کاتدی (نیم‌سلول  $B$ ) به سمت نیم‌سلول آندی (نیم‌سلول  $A$ ) است.
- ۳) در واکنش کلی سلول، یون  $B^{2+}$  کاهش یافته و اتم  $A$  اکسایش می‌یابد؛ بنابراین قدرت اکسندگی کاتیون‌های  $A^{2+}$  کمتر از قدرت اکسندگی کاتیون‌های  $B^{2+}$  است.



### ۸۶- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) خون، محلولی با  $pH > 7$  بوده و هنگام بیماری، توازن غلظت برخی از گونه‌های موجود در آن به هم می‌خورد.
- ۲) با افزایش دمای یک نمونه از آب، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در این ماده به صورت خطی افزایش پیدا می‌کند.
- ۳) در فرایند انجماد، حجم آب افزایش پیدا کرده و شمار پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب افزایش می‌یابد.
- ۴) نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون سدیم، نزدیک به نصف نیاز آن به کاتیون حاصل از سومین فلز قلیایی است.

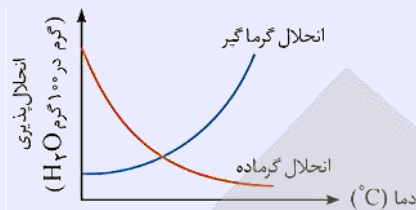
با افزایش دمای آب، انحلال‌پذیری اغلب نمک‌ها در آب مثل پتاسیم نیترات افزایش پیدا می‌کند. توجه داریم که انحلال‌پذیری این ماده در آب به صورت غیرخطی (نمودار منحنی با شیب متغیر) افزایش پیدا می‌کند. نمودار انحلال‌پذیری این نمک در آب به صورت زیر است:





## نمودار انحلال پذیری

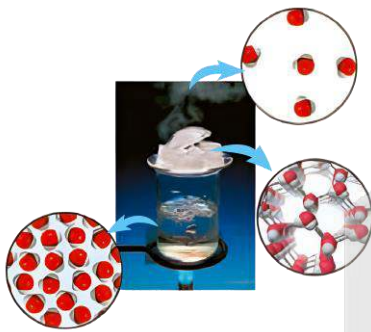
تغییر دما، از عوامل مؤثر بر تغییر مقدار انحلال پذیری مواد است. افزایش دما، می‌تواند موجب افزایش مقدار انحلال پذیری برخی از مواد شده و در نقطه مقابل، می‌تواند موجب کاهش مقدار انحلال پذیری مواد دیگر شود. با توجه به نمودار انحلال پذیری مواد، می‌توان در رابطه با مبادله گرما طی فرایند انحلال نمک و نوع محلول مورد نظر را از نظر سیرشدگی اطلاعاتی را به دست آورد. در این رابطه، داریم:



با توجه به نمودار بالا، موادی که انحلال گرماگیر دارند، با افزایش دمای محلول به مقدار بیشتری در آب حل خواهند شد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خون، محلولی با خاصیت بازی بوده و مقدار  $pH$  یک نمونه از آن از عدد ۷ بزرگ‌تر است. در هنگام بیماری، توازن غلظت برخی از گونه‌های موجود در خون به هم می‌خورد. از این رو، انجام آزمایش‌های پزشکی و تعیین غلظت گونه‌های موجود در خون و دیگر محلول‌های بدن از ضروری‌ترین کارها در مراکز درمانی برای رسیدگی به یک بیمار است.



۳) در فرایند انجماد، آرایش و چینش مولکول‌ها به صورت منظم درآمده و به خاطر فضای خالی ایجاد شده بین مولکول‌های آب، حجم افزایش پیدا می‌کند. طی این فرایند، شمار پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌ها نیز افزایش یافته و به ۴ عدد به ازای هر مولکول آب می‌رسد. در واقع در حالت گاز، بین مولکول‌های آب تقریباً هیچ پیوند هیدروژنی وجود ندارد؛ اما در حالت مایع، به‌طور میانگین هر مولکول تقریباً توسط ۲ پیوند هیدروژنی و در حالت جامد نیز هر مولکول توسط ۴ پیوند هیدروژنی به سایر مولکول‌های آب موجود در اطراف خود متصل است. تصویر مقابل، نشان‌دهنده وضعیت مولکول‌های آب در سه حالت فیزیکی مختلف است.

۴) یکی از مهم‌ترین یون‌ها در الکترولیت‌های بدن، یون پتاسیم (کاتیون حاصل از سومین فلز قلیایی) است. در واقع، نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم هستند، کمبود این یون به‌ندرت احساس می‌شود.

## یون پتاسیم

یکی از مهم‌ترین یون‌های موجود در الکترولیت‌های بدن، یون پتاسیم ( $K^+$ ) است. نیاز روزانه بدن ما به یون پتاسیم، دو برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم هستند، کمبود این یون به‌ندرت در بدن احساس می‌شود. وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است؛ به‌طوری‌که انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود این یون، امکان‌پذیر نیست. در واقع، اختلال در حرکت این یون از خلال غشای سلول‌های عصبی، مانع از انتقال پیام‌های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می‌شود.



۸۷- اگر سدیم نیترات و نقره نیترات را در شرایط خاصی به‌صورت هم‌زمان در آب حل کنیم، انحلال پذیری آن‌ها به‌ترتیب برابر با ۱۰۲ و ۳۰۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌شود. در محلول سیرشده حاصل از این فرایند، درصد جرمی نقره نیترات چند برابر سدیم نیترات شده

و غلظت مولی یون نیترات چند برابر یون سدیم می‌شود؟ ( $g \cdot mol^{-1}$ :  $N = 14$ ,  $O = 16$ ,  $Na = 23$ ,  $Ag = 108$ )

۲/۵ - ۳ (۴)

۵ - ۳ (۳)

۲/۵ - ۲ (۲)

۵ - ۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد - صفحه ۱۰۱ - ۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

طبق فرض سؤال، در شرایط داده شده انحلال پذیری سدیم نیترات و نقره نیترات به‌ترتیب برابر با ۱۰۲ و ۳۰۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. فرض می‌کنیم که ۱۰۰ گرم آب در اختیار داریم. در این حالت، ۱۰۲ گرم سدیم نیترات و ۳۰۶ گرم نقره نیترات در آب حل شده و یک محلول سیرشده از دو نمک به دست می‌آید. در رابطه با این محلول، داریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم آب} + \text{جرم سدیم نیترات} + \text{جرم نقره نیترات} = 100 + 102 + 306 = 508 \text{ g}$$



با توجه به جرم محلول و جرم هریک از نمک‌های حل شده در آن، درصد جرمی این دو نمک را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم نقره نیترات}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{30.6}{50.8} \times 100 = 60.2\%$$

$$\frac{\text{جرم سدیم نیترات}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{10.2}{50.8} \times 100 = 20.1\%$$

برابر ۳ =

در قدم بعد، مقدار مول سدیم نیترات ( $\text{NaNO}_3$ ) و نقره نیترات ( $\text{AgNO}_3$ ) وارد شده به محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol NaNO}_3 = 10.2 \text{ g NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85 \text{ g NaNO}_3} = 1/8 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol AgNO}_3 = 30.6 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} = 1/8 \text{ mol}$$

طی این فرایند، ۱/۲ مول سدیم نیترات و ۱/۸ مول نقره نیترات وارد محلول شده است. کاتیون موجود در این دو نمک، متفاوت بوده و هر مول از این نمک‌ها، یک مول کاتیون وارد محلول می‌کنند. بر این اساس، ۱/۲ مول یون سدیم و ۱/۸ مول یون نقره وارد محلول شده است. این در حالی است که آنیون موجود در این دو نمک، مشترک بوده و مجموعاً  $1/2 + 1/8 = 3/8$  مول از آن وارد محلول شده است. چون مقدار مول یون نیترات وارد شده به محلول ۲/۵ برابر مقدار مول یون سدیم است، پس می‌توان گفت غلظت این یون در محلول نیز ۲/۵ برابر غلظت یون سدیم است.



۸۸- اگر معادله انحلال‌پذیری ( $S$ ) یک نمک بر حسب دما ( $\theta$ ) به صورت  $S = -0.2\theta + 44$  باشد، بر اثر گرم کردن  $420 \text{ g}$  محلول سیرشده این نمک از دمای  $20^\circ\text{C}$  تا دمای  $50^\circ\text{C}$ ، چند گرم رسوب تشکیل شده و درصد جرمی محلول نهایی ایجاد شده طی این فرایند تقریباً چقدر است؟

$$28/5 - 18 \quad (4)$$

$$28/5 - 12 \quad (3)$$

$$25/3 - 18 \quad (2)$$

$$25/3 - 12 \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۱۰۳ - ۱۰۰۳

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا با استفاده از رابطه داده شده در صورت سؤال، انحلال‌پذیری نمک مورد نظر را در دماهای  $20^\circ\text{C}$  و  $50^\circ\text{C}$  به دست می‌آوریم:

$$20^\circ\text{C} \text{ دمای } S = -0.2(20) + 44 = 40$$

$$50^\circ\text{C} \text{ دمای } S = -0.2(50) + 44 = 34$$

### معادله انحلال‌پذیری

از معادله انحلال‌پذیری می‌توان برای نشان دادن روند تغییر مقدار انحلال‌پذیری بر حسب تغییر دما استفاده کرد. برای موادی که نمودار انحلال‌پذیری - دما برای آن‌ها خطی است، می‌توان معادله انحلال‌پذیری را به صورت زیر نوشت:

$$S = a\theta + b$$

در این معادله  $\theta$  و  $S$  به ترتیب بیانگر دما و انحلال‌پذیری هستند و مؤلفه‌های  $a$  و  $b$  نیز به ترتیب شیب خط و عرض از مبدأ آن را نشان می‌دهند. برای محاسبه مقدار شیب خط در معادله مورد نظر، داریم:

$$a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}$$

هرچه مقدار قدر مطلق  $a$  بزرگ‌تر باشد، تأثیر دما بر مقدار انحلال‌پذیری نمک مورد نظر بیشتر می‌شود. اگر در معادله انحلال‌پذیری شیب خط ( $a$ ) مثبت باشد، انحلال نمک مورد نظر در آب گرماگیر بوده و اگر شیب خط منفی باشد، انحلال نمک مورد نظر در آب گرماده است.

بنابراین اگر دمای  $140 = 40 + 100$  گرم محلول را از  $20^\circ\text{C}$  به  $50^\circ\text{C}$  برسانیم، مقدار  $40 - 34 = 6$  گرم رسوب تشکیل می‌شود. حالا حساب می‌کنیم بر اثر گرم کردن  $420 \text{ g}$  محلول، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود:

$$\text{رسوب } 6 \text{ g} \times \frac{\text{محلول } 420 \text{ g}}{\text{محلول } 140 \text{ g}} = \text{رسوب } 18 \text{ g}$$



مقدار انحلال پذیری نمک در حالت نهایی، برابر با ۳۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بر این اساس، می توان گفت اگر ۳۴ گرم نمک را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، ۱۳۴ گرم محلول سیر شده به دست می آید؛ پس داریم:

$$\text{مقدار انحلال پذیری} = \frac{\text{مقدار انحلال پذیری}}{\text{مقدار انحلال پذیری} + ۱۰۰} \times ۱۰۰ = \frac{۳۴}{۱۰۰ + ۳۴} \times ۱۰۰ \approx ۲۵/۳$$



۸۹- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست است؟

- الف - یک نمونه از گاز فلوئور، در مقایسه با نمونه ای از گاز هیدروژن کلرید، در دمای بالاتری به حالت مایع درمی آید.  
 ب - ید، برخلاف گوگرد دی اکسید، از مولکولهای ناقطبی تشکیل شده و در دمای اتاق، به حالت جامد یافت می شود.  
 ج - هگزان یک مایع بی رنگ بوده و در صورت افزودن مقداری از آن به آب، نمونه هگزان روی سطح آب قرار می گیرد.  
 د - مولکول کربن دی اکسید، همانند ذرات آب و  $H_2S$ ، قطبی بوده و در حضور میدان الکتریکی جهت گیری پیدا می کند.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۰۹ - ۱۰۳

پاسخ: گزینه ۲

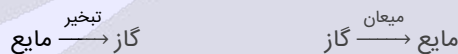
عبارتهای (ب) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

**الف)** جرم مولی گازهای فلوئور و هیدروژن کلرید تقریباً با هم برابر است؛ اما چون گاز هیدروژن کلرید در مقایسه با گاز فلوئور گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، دمای جوش این گاز بیشتر از دمای جوش فلوئور بوده و بر این اساس، یک نمونه از گاز فلوئور، در مقایسه با نمونه ای از گاز هیدروژن کلرید، در دمای پایین تری از حالت گاز میعان یافته و به حالت مایع درمی آید.

**ب)** دمای جوش

تبخیر، معادل با تغییر حالت یک ماده از مایع به گاز بوده و میعان، معادل با تغییر حالت یک ماده از گاز به مایع است. در این رابطه داریم:



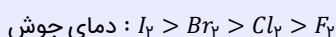
دمایی که در آن یک ماده بین حالت های گاز و مایع تغییر حالت می دهد را دمای جوش آن ماده می گویند. برای مثال، دمای جوش آب، معادل با  $100^\circ\text{C}$  است. برای اینکه یک ماده مولکولی مثل آب از حالت مایع به حالت گاز در بیاید، باید نیروهای بین مولکولی در آن شکسته شود تا ذرات آن ماده بتوانند به آسانی در محیط جابه جا شوند. بر این اساس، می توان گفت با افزایش قدرت نیروهای بین مولکولی، انرژی لازم برای شکستن این نیروها بیشتر شده و دمای جوش آن ماده افزایش پیدا می کند.

**پ)**

ید، برخلاف گوگرد دی اکسید، از مولکولهای ناقطبی تشکیل شده است و در دمای اتاق، به حالت جامد (S) یافت می شود. در واقع چون جرم مولی ید خیلی زیاد است، قدرت نیروهای وان دروالسی بین مولکولهای این ماده به حدی زیاد می شود که ماده مورد نظر در دمای اتاق، به حالت جامد وجود دارد.

**هالوژن ها**

هالوژن ها (عناصر موجود در گروه ۱۷ جدول دوره ای)، از مولکولهای دواتمی ساخته شده و ذرات سازنده آنها ناقطبی است. با افزایش جرم مولی هالوژن ها، قدرت نیروهای وان دروالسی افزایش یافته و بر این اساس، دمای جوش آنها بیشتر می شود. مقایسه دمای جوش این مواد به صورت زیر است:



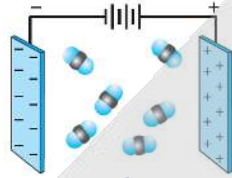
یک نمونه از ید در دمای اتاق به حالت جامد، یک نمونه از برم در دمای اتاق به حالت مایع و یک نمونه از کلر و فلوئور نیز در دمای اتاق به حالت گاز هستند. توجه داریم که برم ( $Br_2$ )، تنها نافلز است که در دمای اتاق حالت مایع دارد.

**ج)**

هگزان با فرمول شیمیایی  $C_6H_{14}$ ، یک مایع بی رنگ بوده و به خاطر ناقطبی بودن، به عنوان حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ کاربرد دارد. چون هگزان در مقایسه با آب چگالی کمتری دارد، در صورت افزودن مقداری از آن به آب، نمونه هگزان روی سطح آب قرار می گیرد. توجه داریم که علاوه بر هگزان، گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است.



در مولکول‌های کربن دی‌اکسید، هیچ الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی وجود نداشته و اتم‌های قرار گرفته در کنار اتم مرکزی نیز یکسان هستند؛ پس مولکول‌های این ماده متقارن بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر با صفر است. بر این اساس، مولکول‌های کربن دی‌اکسید، برخلاف مولکول‌های آب و  $H_2S$ ، ناقطبی بوده و در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند. تصویر زیر، نمایی از مولکول‌های کربن دی‌اکسید در یک میدان الکتریکی را نشان می‌دهد:



••• **اِرف** •••

۹۰- کدام یک از مطالب داده شده درست است؟

- ۱) تفاوت انحلال پذیری لیتیم سولفات و سدیم نیترات در آب در دمای  $20^{\circ}C$ ، کمتر از این مقدار در دمای  $40^{\circ}C$  است.
- ۲) سدیم کلرید، فقط با روش شیمیایی از آب دریا جدا شده و از آن در تولید گاز هیدروژن و کلر می‌توان استفاده کرد.
- ۳) برای تبدیل محلول سیرنشده‌ای از لیتیم سولفات به یک محلول سیرشده، می‌توان دمای این محلول را کاهش داد.
- ۴) ترکیب حاصل از فراوان‌ترین یون چند اتمی آب دریا با یون باریم، بیش از  $0.1$  گرم در  $100$  گرم آب حل می‌شود.

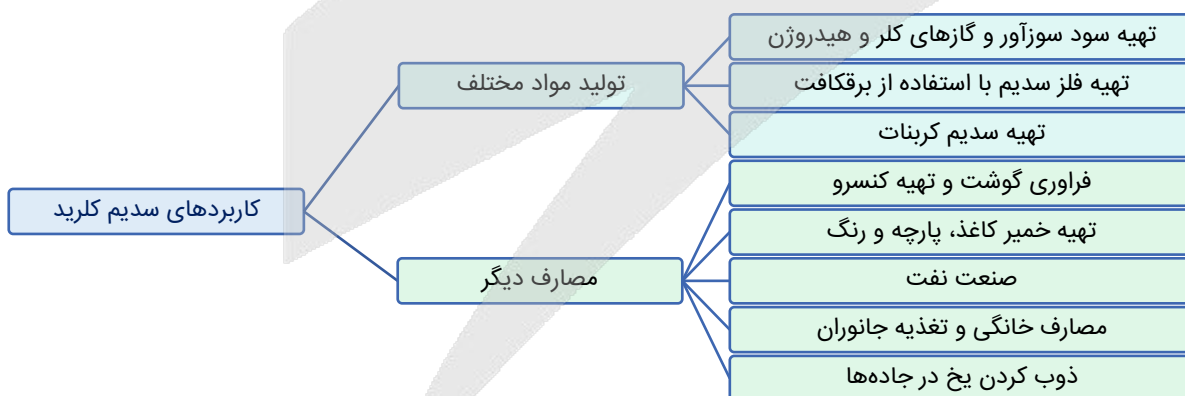
(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد) - صفحه ۱۰۲ - ۱۰۰۳

پاسخ: گزینه ۱

در دمای  $0^{\circ}C$ ، انحلال‌پذیری سدیم نیترات بیشتر از لیتیم سولفات است. با افزایش دمای محلول، انحلال‌پذیری لیتیم سولفات کاهش یافته و انحلال‌پذیری سدیم نیترات افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت با افزایش دمای محلول مورد نظر، تفاوت مقدار انحلال‌پذیری لیتیم سولفات و سدیم نیترات افزایش پیدا می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲) سدیم کلرید، با روش‌های فیزیکی (تبلور) از آب دریاها جدا شده و از آن در تهیه و تولید گاز هیدروژن و کلر می‌توان استفاده کرد. استخراج این ماده از آب دریا، بر اساس یک فرایند فیزیکی بوده و تجزیه آن به عناصر سازنده (فلز سدیم و گاز کلر)، نوعی واکنش شیمیایی است. طی فرایند تبلور، آب موجود در محلول را تبخیر کرده و نمک موجود در آن را استخراج می‌کنند. نمودار زیر، کاربردهای سدیم کلرید را نشان می‌دهد.



با توجه به نمودار بالا، از نمک خوراکی برای تولید سدیم کربنات، تهیه گاز کلر، تهیه گاز هیدروژن و تهیه سود سوزآور استفاده می‌شود.

۳) چون نمودار انحلال‌پذیری-دما برای نمک لیتیم سولفات نزولی بوده و با افزایش دمای محلول، مقدار انحلال‌پذیری این نمک در آب کاهش پیدا می‌کند، پس می‌توان گفت برای تبدیل محلول سیرنشده‌ای از نمک لیتیم سولفات به یک محلول سیرشده، می‌توان دمای این محلول را افزایش داد. طی این فرایند، جرم آب و نمک موجود در محلول ثابت باقی می‌ماند اما چون به تدریج مقدار انحلال‌پذیری نمک در آب کاهش پیدا می‌کند، محلول مورد نظر به یک محلول سیرشده تبدیل می‌شود. اگر دما به مقدار بیشتری افزایش پیدا کند، حتی می‌توان یک محلول فراسیرشده تهیه کرد.

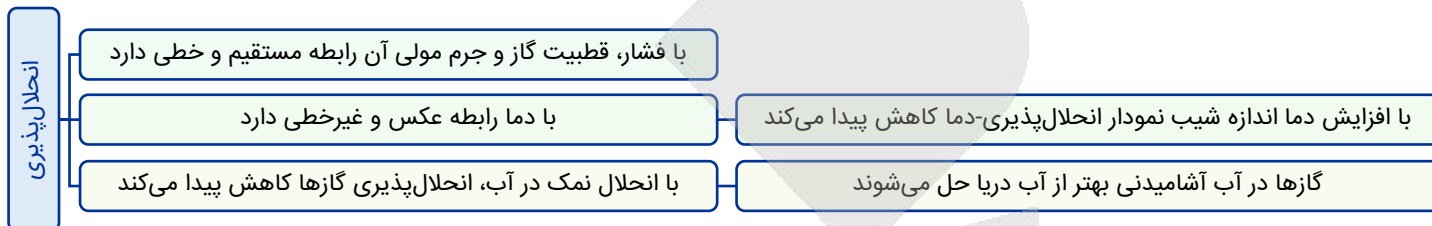




حال باید فشاری را پیدا کنیم که در آن، تفاوت انحلال پذیری دو گاز نیتروژن و نیتروژن مونوکسید برابر  $0.05$  گرم در  $100$  گرم آب است. مقدار تفاوت انحلال پذیری دو گاز، با اندازه فشار رابطه مستقیم و خطی دارد. در فشار  $4/5 atm$ ، تفاوت انحلال پذیری دو گاز در آب تقریباً برابر  $0.02$  گرم در  $100$  گرم آب است. حال با یک تناسب ساده، به فشار مدنظر طراح می‌رسیم. در این رابطه، داریم:

تفاوت انحلال پذیری	فشار	$x = \frac{0.05 \times 4/5}{0.02} = 11/25 atm$
$0.02$	$4/5$	
$0.05$	$x$	

در رابطه با مقدار انحلال پذیری گازها در آب، داریم:



۹۲- محلول‌های مجزایی از منیزیم سولفات و سدیم هیدروکسید با درصد جرمی و چگالی برابر در اختیار داریم. اگر غلظت کاتیون در محلول اول به اندازه  $0.8 mol.L^{-1}$  کمتر از غلظت کاتیون در محلول دوم باشد، هر لیتر از محلول منیزیم سولفات با چند لیتر محلول  $0.2$  مولار باریم هیدروکسید به‌طور کامل واکنش داده و در این فرایند، مجموعاً چند مول ماده رسوبی در کف ظرف ایجاد می‌شود؟ ( $S = 32, Mg = 24, O = 16, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1}$ )



سخت - محاسباتی - زمان بر (۶) - صفحه ۹۹ - ۱۰۰۳ (پاسخ: گزینه ۴)

فرمول شیمیایی منیزیم سولفات و سدیم هیدروکسید به ترتیب به صورت  $MgSO_4$  و  $NaOH$  است. درصد جرمی نمک در هر محلول را برابر با  $a$  درصد و چگالی هر محلول را نیز برابر با  $d$  در نظر می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times 10 = \frac{\text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی}} \implies \begin{cases} [MgSO_4] = \frac{10 \times a \times d}{120} = \frac{ad}{12} mol.L^{-1} \\ [NaOH] = \frac{10 \times a \times d}{40} = \frac{ad}{4} mol.L^{-1} \end{cases}$$

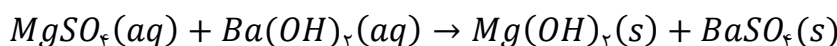
با توجه به محاسبات بالا، غلظت منیزیم سولفات در محلول اول برابر با  $\frac{ad}{12}$  مول بر لیتر است، پس غلظت مولی یون منیزیم نیز در این محلول برابر با  $\frac{ad}{12}$  می‌شود. در محلول دوم نیز غلظت مولی سدیم هیدروکسید برابر با  $\frac{ad}{4}$  مول بر لیتر است، پس غلظت مولی یون سدیم نیز در این محلول آبی برابر با  $\frac{ad}{4}$  می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$[Na^+] - [Mg^{2+}] = 0.8 mol.L^{-1} \implies \frac{ad}{4} - \frac{ad}{12} = 0.8 \implies \frac{ad}{6} = 0.8 \implies ad = 4/8$$

با توجه به مقدار  $ad$ ، می‌توان گفت غلظت محلول منیزیم سولفات برابر با  $0.4$  مول بر لیتر و غلظت محلول سدیم هیدروکسید برابر با  $1/2$  مول بر لیتر است. در این رابطه، داریم:

$$[MgSO_4] = \frac{10 \times a \times d}{120} = \frac{4/8}{12} = 0.4 mol.L^{-1}$$

محلول منیزیم سولفات بر اساس معادله زیر با محلول باریم هیدروکسید واکنش می‌دهد:



بر این اساس، حجم محلول باریوم هیدروکسید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? L = \text{محلول منیزیم سولفات } 1 L \times \frac{0.4 \text{ mol } MgSO_4}{1 \text{ mol } MgSO_4} \times \frac{1 \text{ mol } Ba(OH)_2}{1 \text{ mol } MgSO_4}$$

$$\times \frac{1 \text{ L } Ba(OH)_2 \text{ محلول}}{0.2 \text{ mol } Ba(OH)_2} = 2 L$$

طی این فرایند، ۱ لیتر محلول منیزیم سولفات با ۲ لیتر محلول باریوم هیدروکسید واکنش داده است. در واکنش مورد نظر، ۰/۴ مول رسوب منیزیم هیدروکسید و ۰/۴ مول رسوب باریوم سولفات تشکیل می‌شود، پس مقدار رسوب تولید شده برابر با ۰/۸ مول است. توجه داریم که هر دو فراورده تولید شده در این واکنش، به‌صورت رسوب هستند.



### ۹۳- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- ۱) در ادرار اغلب افراد مبتلا به سنگ کلیه، نمک‌های کلسیم با غلظت بیشتر از مقدار انحلال‌پذیری آن‌ها وجود دارد.
- ۲) بنزین، برخلاف ضدیخ، نوعی محلول غیرآبی بوده و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر آن یکسان است.
- ۳) آب، از مولکول‌های خمیده ساخته شده و تنها ماده‌ای است که به سه حالت فیزیکی در طبیعت یافت می‌شود.
- ۴) اتانول رایج‌ترین حلال در آزمایشگاه بوده و از آن به‌عنوان حلال در تهیه بسیاری از داروها استفاده می‌شود.

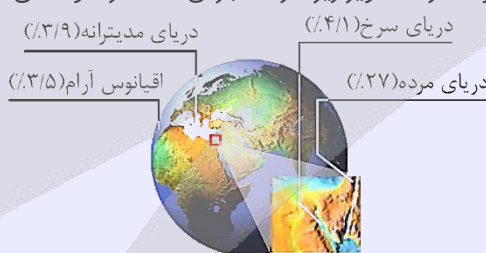
(متوسط - حفظی و مفهومی - سریع ۶ - صفحه ۱۰۹ - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

آب، فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال موجود در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است؛ زیرا این ماده می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند. آب و محلول‌های آبی (محلول‌هایی که حلال آن‌ها آب است) در زندگی جانداران نقش کلیدی و حیاتی دارند، اما همه محلول‌ها آبی نیستند؛ زیرا افزون بر آب، حلال‌های دیگری مثل اتانول، استون و هگزان نیز وجود دارند. برای مثال، هگزان، یک حلال آلی با فرمول مولکولی  $C_6H_{14}$  است. این ماده حلال مواد ناقطبی بوده و به‌عنوان رقیق‌کننده رنگ کاربرد دارد.

### محلول‌ها

هر محلول از دو جزء حلال (الزاماً یک ماده) و حل‌شونده (یک یا چند ماده) تشکیل شده است. حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آن‌ها بستگی دارد. برای بیان مقدار حل‌شونده موجود در مقدار معینی از حلال یا محلول، از انواع غلظت استفاده می‌شود. درصد جرمی، ppm و مولاریته، انواعی از غلظت‌های گوناگون هستند. برای مثال، غلظت نمک در آب دریاها گوناگون با یکدیگر تفاوت دارد. تصویر زیر، درصد جرمی نمک در نمونه‌های مختلفی از آب‌ها را نشان می‌دهد:



### بررسی سایر گزینه‌ها:

ادرار فرد مبتلا به سنگ کلیه، اغلب محلول فراسیرشده‌ای از نمک‌های کلسیم است که در آن نمک‌های کلسیم با غلظت بیشتر از مقدار انحلال‌پذیری آن‌ها وجود دارد.

### سنگ کلیه

نزدیک به ۳ درصد از جمعیت کشورمان سنگ کلیه دارند. این بیماری افزون بر زمینه ژن‌شناختی (ژنتیکی) می‌تواند به دلیل تغذیه نامناسب، کم‌تحرکی، مصرف بیش از حد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود. اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند. مقدار این نمک‌ها در ادرار افراد سالم از انحلال‌پذیری آن‌ها کمتر است، پس در ادرار این افراد رسوب تشکیل نمی‌شود. در نقطه مقابل، در افرادی که به سنگ کلیه مبتلا می‌شوند، مقدار این نمک‌ها در ادرار از انحلال‌پذیری آن‌ها بیشتر است و به همین خاطر، در ادرار این افراد سنگ کلیه بر اثر رسوب نمک‌ها ایجاد می‌شود.



بنزین، همانند محلول ید در هگزان، نوعی محلول غیرآبی همگن به شمار می‌رود که در آن‌ها از یک ماده دیگر به جز آب به‌عنوان حلال استفاده شده است. در محلول‌های همگن، ویژگی‌های فیزیکی (مثل رنگ، دمای جوش و غلظت) و شیمیایی (مثل ترکیب شیمیایی) در سرتاسر محلول یکسان است. برخلاف محلول‌های همگن، در ساختار کلوئیدها (مثل رنگ‌های پوششی)، سوسپانسیون‌ها (مثل خاکشیر) و مخلوط‌های ناهمگن (مثل سالاد)، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر محلول یکسان نیست.

آب، تنها ماده‌ای است که به سه حالت فیزیکی مایع، جامد و گاز (بخار) در طبیعت وجود دارد. مولکول‌های آب در حالت بخار جدا از هم هستند و آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر منتقل می‌شوند. در حالت مایع، با اینکه مولکول‌ها پیوند هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند و به همین خاطر است که یک نمونه از آب، شکل مشخصی نداشته و به شکل ظرف محتوی خود در می‌آید. برخلاف آب، ساختار یخ منظم است. در ساختار یخ، مولکول‌های آب در جاهای نسبتاً ثابتی قرار دارند.



۹۴- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست است؟

الف - ترتیب گشتاور دوقطبی برخی مواد هیدروژن‌دار بر حسب دبای (D) به صورت  $AsH_3 > PH_3 > NH_3$  است.

ب - قدرت نیروهای بین مولکولی در یک نمونه از  $HBr$  از یک نمونه  $HF$  بیشتر و از یک نمونه  $HCl$  کمتر است.

ج - سیلیسیم تتراکلرید، دارای ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی بوده و نسبت به متان دمای جوش پایین‌تری دارد.

د - در مواد مولکولی با نقطه جوش بسیار نزدیک، ماده با جرم مولی بیشتر، قطبیت پایین‌تری دارد.

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

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۰۷ - ۱۰۰۳

پاسخ: گزینه ۲

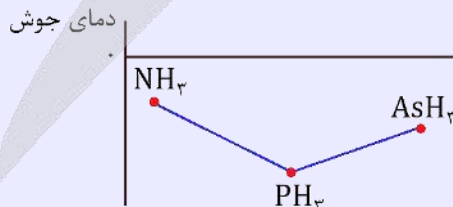
عبارتهای (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

در ساختار یک مولکول، هرچقدر که تفاوت خصلت نافلزی اتم‌ها بیشتر باشد، آن مولکول دارای گشتاور دوقطبی بیشتری است. بر این اساس، می‌توان گفت با کاهش خاصیت نافلزی اتم مرکزی، گشتاور دوقطبی مولکول مورد نظر کاهش پیدا می‌کند. از طرفی، می‌دانیم که در هر گروه از جدول دوره‌ای با حرکت از بالا به سمت پایین، خاصیت نافلزی اتم‌ها کاهش پیدا می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، ترتیب قطبیت ( $\mu$ ) مولکول‌های  $NH_3$  و  $PH_3$  و  $AsH_3$  بر حسب دبای (D) به صورت  $NH_3 > PH_3 > AsH_3$  است.

دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار

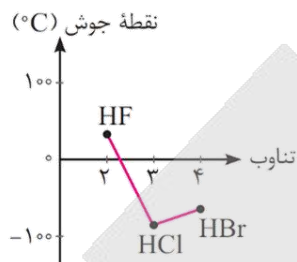
نیتروژن، فسفر و آرسنیک، عناصر موجود در صدر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عناصر هستند. به‌طور کلی در گروه شماره ۱۵ جدول دوره‌ای، با افزایش عدد اتمی عناصر، دمای جوش ترکیب هیدروژن‌دار این عناصر ابتدا کاهش یافته و سپس افزایش پیدا می‌کند. در گروه‌های شماره ۱۶ و ۱۷ جدول دوره‌ای نیز همین روند برقرار است. در واقع، چون بین مولکول‌های آمونیاک برخلاف مولکول‌های  $PH_3$ ، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود، پس می‌توان گفت یک نمونه از آمونیاک در مقایسه با  $PH_3$  دمای جوش بالاتری دارد. از طرفی، چون  $AsH_3$  نسبت به  $PH_3$  دارای جرم مولی بیشتری است، پس می‌توان گفت این ترکیب نیز در مقایسه با  $PH_3$  دمای جوش بالاتری دارد. نمودار زیر، نقطه جوش این سه ماده را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



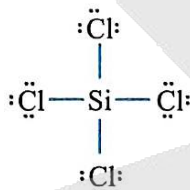
در رابطه با عناصر موجود در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای نیز می‌توان گفت آب به خاطر تشکیل پیوندهای هیدروژنی در مقایسه با  $H_2S$  دمای جوش بالاتری دارد و  $H_2Se$  نیز به خاطر جرم مولی بیشتر، در مقایسه با  $H_2S$  دمای جوش بالاتری دارد. در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای نیز با توجه به برقرار شدن پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های  $HF$ ، این ماده در مقایسه با  $HCl$  دمای جوش بیشتری دارد. یک نمونه از  $HBr$  نیز به خاطر جرم مولی بالاتر، در مقایسه با  $HCl$  دمای جوش بیشتری دارد.



در بین هالیدهای هیدروژن، گاز HF به دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروهای بین مولکولی را دارد و در سایر هالیدهای هیدروژن، با افزایش جرم مولی، قدرت نیروی بین مولکولی افزایش پیدا می‌کند. همان‌طور که می‌دانیم، قدرت نیروهای بین مولکولی در مواد گازی با دمای جوش آن‌ها رابطه مستقیم دارد. در رابطه با دمای جوش هالیدهای هیدروژن، داریم:



ساختار مولکولی سیلیسیم تتراکلرید با فرمول شیمیایی  $SiCl_4$ ، به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، سیلیسیم تتراکلرید در ساختار خود ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد. دمای جوش مواد مولکولی، به میزان قطبیت و جرم مولی آن‌ها وابسته است. چون جرم مولی سیلیسیم تتراکلرید در مقایسه با گاز متان بیشتر بوده و این دو ماده از ذرات ناقطبی ساخته شده‌اند، پس می‌توان گفت سیلیسیم تتراکلرید نسبت به متان دمای جوش بالاتری دارد.

با توجه به اینکه نقطه جوش دو ماده مورد نظر نزدیک به هم است و نقطه جوش هر ماده نیز با جرم مولی و مقدار قطبیت آن ماده رابطه مستقیم دارد، اگر ماده‌ای جرم مولی بالاتری داشته باشد، باید قطبیت پایین‌تری داشته باشد تا با ترکیب دیگری که جرم مولی کمتر و قطبیت بیشتری دارد، نقطه جوش برابر یا نزدیک به هم داشته باشند.

### قدرت نیروی وان دروالسی

عوامل مؤثر بر نیروی بین مولکولی (وان دروالسی)، به شرح زیر هستند:

(۱) **قطبیت مولکول:** هر چه قطبیت بیشتر باشد ← نیروی بین مولکولی بیشتر است ← نقطه جوش بیشتر است

مثال:  $HCl$  قطبی و  $N_2$  ناقطبی است؛ بنابراین نیروی بین مولکولی و نقطه جوش  $HCl$  بیشتر است.

(۲) **جرم و حجم مولکول:** هر چه جرم و حجم بیشتر باشد ← نیروی بین مولکولی بیشتر است ← نقطه جوش بیشتر است

مثال:  $I_2$  جرم و حجم بیشتری نسبت به  $Br_2$  دارد، بنابراین نیروی بین مولکولی قوی‌تر و نقطه جوش بالاتری دارد.

توجه داریم که هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد (به صفر نزدیک‌تر باشد)، آن ماده راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود. به عبارتی هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد، مایع کردن آن در دماهای بالاتری انجام می‌شود.



۹۵- در شرایط استاندارد، ۳۲۱ گرم  $KIO_3$  را در واکنش موازنه نشده  $H_2(g) + KIO_3(s) \rightarrow KI(s) + H_2O(l)$  مصرف کرده و نیمی از آب تولید شده در این واکنش را به ۹ گرم محلول ۱۱ درصد جرمی منیزیم سولفات اضافه می‌کنیم. درصد جرمی منیزیم سولفات در محلول ایجاد شده به چند درصد رسیده و در واکنش انجام شده، چند گرم گاز هیدروژن مصرف می‌شود؟

( $H = 1$  و  $O = 16$  و  $K = 39$  و  $I = 127$   $g.mol^{-1}$ )

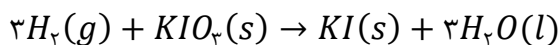
۱۸ - ۴ (۴)

۹ - ۴ (۳)

۱۸ - ۲ (۲)

۹ - ۲ (۱)

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، جرم آب تولید شده و جرم گاز هیدروژن مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g H_2O = 321 g KIO_3 \times \frac{1 mol KIO_3}{214 g KIO_3} \times \frac{3 mol H_2O}{1 mol KIO_3} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 81 g$$

$$? g H_2 = 321 g KIO_3 \times \frac{1 mol KIO_3}{214 g KIO_3} \times \frac{3 mol H_2}{1 mol KIO_3} \times \frac{2 g H_2}{1 mol H_2} = 9 g$$

در قدم بعد، جرم منیزیم سولفات موجود در محلول منیزیم سولفات اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$? g MgSO_4 = 9 g \text{ محلول} \times \frac{11 g MgSO_4}{100 g \text{ محلول}} = 0.99 g$$

جرم محلول اولیه برابر با ۹ گرم بوده است. نیمی از آب تولید شده در واکنش، به محلول اضافه شده است. با افزودن ۴۰/۵ گرم آب به این محلول، جرم آن به ۴۹/۵ گرم رسیده است. بر این اساس، درصد جرمی منیزیم سولفات را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم.

$$MgSO_4 \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } MgSO_4}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0.99 g MgSO_4}{49.5 g \text{ محلول}} \times 100 = 2 \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد جرمی محلول نهایی برابر با ۲٪ شده است.

### تغییر غلظت محلول

در گروهی از سوالات، غلظت ppm و یا درصد جرمی یک محلول به ما داده شده و از ما می‌خواهند که پس از تبخیر مقداری آب (حذف آب) و یا افزودن مقداری آب به محلول، غلظت نهایی را محاسبه کنیم. قدم اول برای بررسی روند تغییر غلظت محلول در این سوالات، محاسبه جرم محلول نهایی ایجاد شده است. در این رابطه، داریم:

جرم آب اضافه شده  $\pm$  جرم محلول اولیه = جرم محلول نهایی

طی این فرایند، مقدار حل‌شونده موجود در محلول ثابت است. در این حالت، برای محاسبه غلظت ppm در محلول جدید ایجاد شده از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

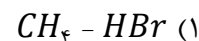
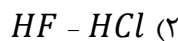
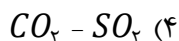
$$ppm \times m_1 = ppm_2 \times m_2 \Rightarrow \text{جرم نهایی} \times ppm = ppm \times \text{جرم اولیه} \times ppm$$

در این تیپ سوالات، برای بررسی روند تغییر درصد جرمی محلول نیز از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$a_1 \times m_1 = a_2 \times m_2 \Rightarrow \text{جرم نهایی} \times \text{درصد جرمی محلول نهایی} = \text{جرم اولیه} \times \text{درصد جرمی محلول اولیه}$$



۹۶ - در کدام گزینه، گشتاور دوقطبی مولکول دوم، بیشتر از گشتاور دوقطبی مولکول اول است؟



مولکول‌های ناقطبی شرایط زیر را دارند:

(۱) مولکول‌های دارای دو اتم یکسان مانند  $N_2$  و  $F_2$

(۲) مولکول‌هایی با اتم‌های مشابه پیرامون اتم مرکزی و فاقد الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی مانند  $CO_2$  و  $CH_4$   
مولکول‌های قطبی نیز شرایط زیر را دارند:

(۱) مولکول‌های دارای الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی مانند  $NH_3$  و  $SO_2$

(۲) مولکول‌های دو اتمی با دو اتم متفاوت مانند  $HCl$  و  $CO$

(۳) مولکول‌های دارای اتم‌های متفاوت پیرامون اتم مرکزی مانند  $CH_2Cl$

جهت‌گیری مولکول‌ها در میدان الکتریکی، مبنای اندازه‌گیری کمیتی به نام گشتاور دوقطبی ( $\mu$ ) با یکای دبای ( $D$ ) است. مقدار این کمیت، با افزایش قطبیت مولکول افزایش می‌یابد. این کمیت، میزان قطبیت مولکول و قدرت نیروهای بین مولکولی را نشان می‌دهد. مولکول‌های



هیدروژن فلوئورید ( $HF$ ) و هیدروژن کلرید ( $HCl$ )، هر دو قطبی هستند اما چون خاصیت نافلزی فلوئور بیشتر از کلر است، گشتاور دوقطبی مولکول هیدروژن فلوئورید بیشتر از هیدروژن کلرید خواهد بود. توجه داریم که مولکول‌های متان، نیتروژن و کربن دی‌اکسید، به‌عنوان دومین ترکیب در سایر گزینه‌ها مطرح شده‌اند که همگی ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی برابر با صفر دارند.



۹۷- محلول سیرشده‌ای از آمونیاک با غلظت ۲۰ مول بر لیتر و چگالی  $1/14 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  در اختیار داریم. انحلال‌پذیری گاز آمونیاک در شرایط داده شده برابر با چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟ ( $N = 14$  و  $H = 1$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۳۹/۱ (۱)      ۲۱/۲ (۲)      ۴۲/۵ (۳)      ۳۴ (۴)

(متوسط - محاسباتی - سریع) - صفحه ۱۰۰ - ۱۰۳

پاسخ: گزینه ۳

مراحل حل این سؤال، به‌صورت خلاصه به شرح زیر هستند:

گام اول محاسبه جرم آب و جرم آمونیاک موجود در محلول

گام دوم محاسبه مقدار انحلال‌پذیری آمونیاک در آب

محلولی از آمونیاک با حجم ۱ لیتر را در نظر گرفته و جرم اجزای سازنده آن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g} = 1 \text{ L} \text{ محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L} \text{ محلول}} \times \frac{1/14 \text{ g}}{1 \text{ mL} \text{ محلول}} = 1140 \text{ g}$$

$$? \text{ g } NH_3 = 1 \text{ L} \text{ محلول} \times \frac{20 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ L} \text{ محلول}} \times \frac{17 \text{ g } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 340 \text{ g}$$

$$800 \text{ g} = \text{جرم آب} \implies 1140 \text{ g} = \text{جرم آب} + 340 \text{ g } NH_3 \implies \text{جرم آب} = 800 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت ۳۴۰ گرم آمونیاک در ۸۰۰ گرم آب حل شده و یک محلول سیرشده را ایجاد کرده است. از طرفی، می‌دانیم که مقدار انحلال‌پذیری مواد مختلف در آب، در مقیاس گرم در ۱۰۰ گرم آب بیان می‌شود. بر این اساس، مقدار انحلال‌پذیری گاز آمونیاک در ۱۰۰ گرم آب را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } NH_3 = 100 \text{ g آب} \times \frac{340 \text{ g } NH_3}{800 \text{ g آب}} = 42/5 \text{ g}$$



۹۸- با توجه به اطلاعات داده شده در جدول زیر، در چند ردیف داده‌های نادرست وجود دارد؟

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار الکترون با $l = 0$ در کاتیون	شمار پیوند اشتراکی در واحد فرمولی
منیزیم سولفید	$MgS$	۴	۱
سدیم نیترات	$NO_3Na$	۴	۴
کروم (II) کلرید	$CrCl$	۶	۰
آلمینیم سولفات	$Al_2(SO_4)_3$	۴	۱۲

۴ (۴)

۳ (۳)

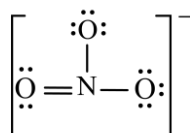
۲ (۲)

۱ (۱)

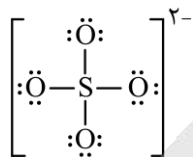
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۲۲ - ۱۰۳

پاسخ: گزینه ۳

در ردیف اول، منیزیم سولفید ( $MgS$ ) یک ترکیب یونی دوتایی بوده و فاقد پیوند اشتراکی در ساختار خود است. در ساختار این ترکیب، دو یون تک اتمی منیزیم و سولفید وجود دارد. در ردیف دوم، فرمول شیمیایی ترکیب نادرست نوشته شده است. طبق قرارداد ابتدا باید کاتیون و سپس آنیون نوشته شود. یون نیترات ( $NO_3^-$ )، ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌های خود دارد. ساختار لوویس یون نیترات به‌صورت زیر است:



در ردیف سوم، نام ترکیب با فرمول شیمیایی آن مطابقت ندارد. کروم، دارای دو کاتیون پایدار به فرمهای  $Cr^{3+}$  و  $Cr^{2+}$  است؛ در نتیجه باید برای نوشتن آن از اعداد رومی استفاده کرد. توجه داریم که ترکیب داده شده در این ردیف، ترکیب یونی دوتایی بوده و فاقد پیوند اشتراکی است. در ردیف چهارم، اطلاعات کاملاً درست وارد شده است. یون سولفات ( $SO_4^{2-}$ )، یک آنیون چند اتمی با ساختار لوویس زیر است:



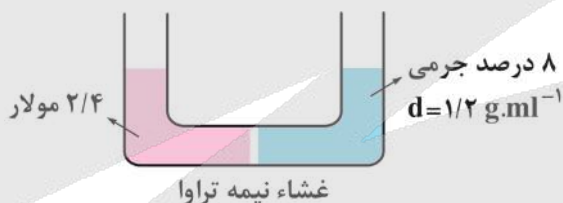
توجه داریم که کل اطلاعات داده شده در رابطه با تعداد الکترونهایی با  $l = 0$  در کاتیون ترکیبهای داده شده به صورت درست نوشته شده است. جدول زیر، شکل درست جدول داده شده در سؤال را نمایش می‌دهد:

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار پیوند اشتراکی در هر واحد فرمولی
منیزیم سولفید	$MgS$	۰
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۴
کروم (II) کلرید	$CrCl_2$	۰
آلومینیوم سولفات	$Al_2(SO_4)_3$	۱۲

همان‌گونه که مشخص است، فقط اطلاعات مربوط به ردیف آخر به صورت درست نوشته شده است.



۹۹- مطابق تصویر زیر، محلولی از سدیم هیدروکسید در تیغه سمت راست و محلولی از گلوکز در تیغه سمت چپ یک ظرف دارای غشای نیمه تراوا ریخته شده است:



در ابتدای کار، جهت جریان آب از خلال غشا به کدام سمت بوده و در صورت وارد کردن یک نیروی خارجی به محلول موجود در تیغه سمت چپ، سرعت اسمز چگونه تغییر می‌کند؟ ( $Na = 23, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) راست - افزایش می‌یابد  
 (۲) چپ - افزایش می‌یابد  
 (۳) راست - کاهش می‌یابد  
 (۴) چپ - کاهش می‌یابد

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۱۸ - ۱۰۰۳

پاسخ: گزینه ۱

ذرات حل‌شونده موجود در یک محلول، تمایل دارند ذرات حلال را به سمت خود بکشند. در این شرایط، اگر دو محلول با غلظت متفاوت را توسط یک غشای نیمه‌تراوا از هم جدا کنیم، ذرات حلال از محیطی با غلظت کمتر حل‌شونده به سمت محیط غلیظ‌تر کشیده می‌شوند. طی این فرایند، غلظت حل‌شونده در محیط غلیظ‌تر کاهش یافته و غلظت حل‌شونده در محیط رقیق‌تر افزایش می‌یابد. به چنین فرایندی، اسمز گفته می‌شود. اسمز یک فرایند خودبه‌خودی بوده و بدون نیاز به نیروی خارجی انجام می‌شود. برای اینکه ببینیم در لوله مورد نظر، کدام محلول آب را به سمت خود می‌کشد، باید غلظت مولی ذرات در هر دو محلول را محاسبه کنیم. گلوکز به صورت مولکولی در آب حل شده و طبق فرض سؤال، غلظت آن در محلول مورد نظر  $2/4$  مولار است. در رابطه با سدیم هیدروکسید ( $NaOH$ )، ابتدا باید غلظت مولی کلی نمک را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times 10}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 8 \times 1/2}{40} = 2/4 \text{ mol. L}^{-1}$$

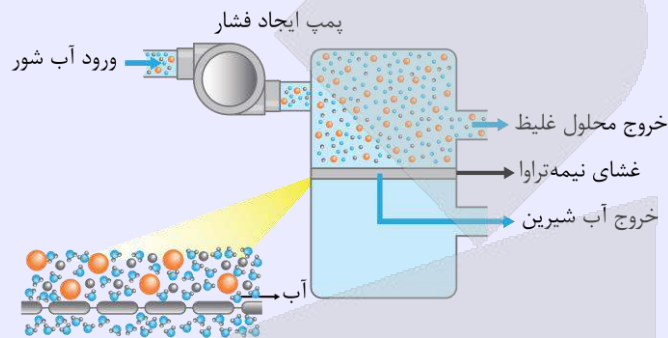
با انحلال هر مول سدیم هیدروکسید در آب، یک یون سدیم و یک یون هیدروکسید وارد محلول می‌شود، پس مجموع غلظت مولی ذرات در این محلول برابر با  $4/8$  مول بر لیتر است. چون مجموع غلظت مولی ذرات در لوله سمت راست بیشتر است، پس در ابتدای کار جهت جریان آب به



سمت لوله سمت راست خواهد بود. در این شرایط، اگر به لوله سمت چپ فشار بیشتری وارد کنیم، نه تنها اسمز ادامه پیدا می کند، بلکه سرعت انجام شدن آن بیشتر هم می شود چون نیروی خارجی نیز در جهت فرستادن ذرات آب از محلول چپ به محلول راست ایفای نقش می کند.

### اسمز معکوس

در دستگاه اسمز معکوس، یک محلول با غلظت مشخص، از طریق یک ورودی و با استفاده از یک پمپ، وارد دستگاه می شود. در واقع پمپ، نیروی مورد نیاز برای انجام شدن فرایند اسمز معکوس را تأمین می کند. با ورود آب تصفیه نشده به دستگاه، این محلول با استفاده از یک غشای نیمه تراوا به دو محلول مختلف تفکیک شده و با استفاده از خروجی های دستگاه خارج می شوند. یکی از این محلول های خروجی آب تصفیه شده است و محلول دیگر نیز حاوی غلظت بالایی از مواد حل شونده است. چون کل مواد حل شده در محلول ورودی وارد مخلوط غلیظ خروجی شده و این محلول در مقایسه با محلول ورودی حجم کمتری دارد، پس می توان گفت محلول غلیظ تولید شده، نسبت به آب شور اولیه غلظت نمک بیشتری دارد. تصویر زیر، ساختار دستگاه اسمز معکوس را نشان می دهد:



### ۱۰۰- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) با استفاده از روش تقطیر، برخلاف روش صافی کربن، نمی توان مواد آلی فرار موجود در آب را از آن جدا کرد.
- ۲) دیواره یاخته های گیاهی فقط اجازه گذر به برخی از ذره ها و مولکول های کوچک مثل آب و یونها را می دهد.
- ۳) در شرایط یکسان، غلظت مولی گاز  $NO$  در محلول سیر شده این ماده، کمتر از  $O_2$  در محلول سیر شده آن است.
- ۴) ماهی با عبور آب از درون آبشش، اکسیژن مولکولی محلول در آب را جذب و در فرایند سوخت و ساز مصرف می کند.

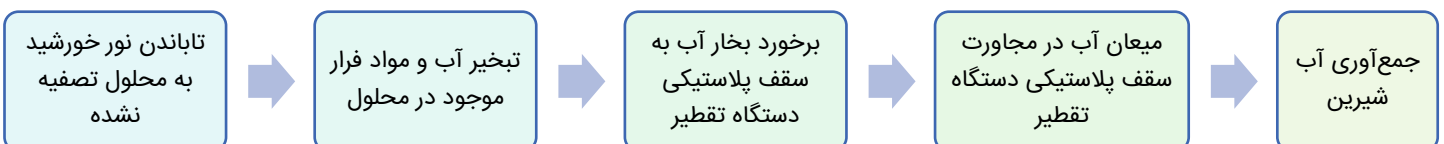
(سخت - مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۱۱۹ - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

چون گاز نیتروژن مونوکسید قطبی بوده و گاز اکسیژن ناقطبی است، در شرایط یکسان، مقدار انحلال پذیری گاز  $NO$  در آب، بیشتر از مقدار انحلال پذیری گاز  $O_2$  در آب است؛ به عبارت دیگر، اگر محلول سیر شده ای از این دو ماده با جرم برابر داشته باشیم، جرم گاز نیتروژن مونوکسید در محلول این ماده بیشتر از جرم گاز اکسیژن در محلول آن خواهد بود. از طرفی، جرم مولی گاز نیتروژن مونوکسید کمتر از جرم مولی گاز اکسیژن است، پس می توان گفت غلظت مولی گاز  $NO$  در محلول سیر شده این ماده، بیشتر از گاز  $O_2$  در محلول سیر شده آن خواهد بود.

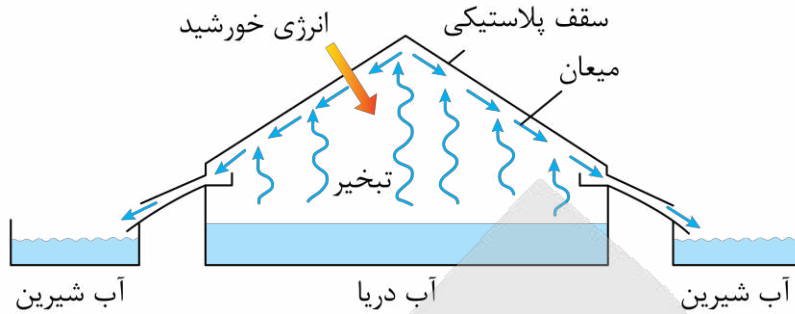
### بررسی سایر گزینه ها:

صافی کربن، اسمز معکوس و تقطیر، از جمله روش های تصفیه ی آب به شمار می روند. نافلزها، آلاینده ها، فلزهای سمی و حشره کش ها از جمله موادی هستند که با استفاده از تمامی این روش ها از آب جدا می شوند؛ در حالی که میکروب های موجود در آب، از جمله موادی هستند که با استفاده از هیچ روشی نمی توان آن ها را از آب جدا کرد. برای از بین بردن میکروب های موجود در آب، محلول حاصل از فرایند تصفیه را کلر زنی می کنند. ترکیب های آلی فرار نیز یکی دیگر از آلاینده های موجود در آب هستند که آن ها را با استفاده از صافی کربن و اسمز معکوس می توان جدا کرد؛ اما فرایند تقطیر توانایی جدا کردن آن ها از آب را ندارد. مراحل انجام شده در فرایند تقطیر که منجر به تولید آب شیرین می شود، به شرح زیر است:





توجه داریم که انرژی مورد نیاز برای انجام شدن تقطیر، با استفاده از نور خورشید تأمین می‌شود. تصویر زیر، نمایی از فرایند تقطیر را نشان می‌دهد:



دیواره یاخته‌ها در گیاهان روزنه‌هایی بسیار ریز دارد که ذره‌های سازنده مواد می‌توانند از آن گذر کنند؛ به گونه‌ای که این روزنه‌ها فقط اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یونها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌کنند. این دیواره‌ها غشای نیمه‌تراوا نامیده می‌شوند. به خاطر وجود همین غشای نیمه‌تراوا است که وقتی میوه‌های خشک مانند مویز درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب، خود به خود از محیط رقیق با گذر از روزنه‌های دیواره سلولی به محیط غلیظ می‌روند. در نتیجه، میوه آبدار و متورم می‌شود.

#### اسمز در میوه‌های خشک شده



هنگامی که حبوبات و میوه‌های خشک را برای مدتی درون آب قرار می‌دهیم، متورم می‌شوند. در واقع طی این فرایند، ذرات آب به صورت خودبه‌خودی از محیط رقیق (آب موجود در اطراف سلول‌ها) با گذر از روزنه‌های دیواره سلولی به محیط غلیظ (محیط درون سلول‌های گیاهی) می‌روند. طی این فرایند، سلول‌های سازنده میوه و حبوبات آبدار و متورم می‌شود و برخی نمک‌ها، ویتامین‌ها و ... از بافت میوه و یا حبوبات به آب راه می‌یابد. در نقطه مقابل، پس از انداختن یک خیار در محلول آب‌نمک غلیظ، خیار به‌مرور چروکیده می‌شود. طی این فرایند، ذرات آب به صورت خودبه‌خودی (بدون نیاز به نیروی خارجی) از محیط رقیق (محیط درون سلول‌ها) با گذر از روزنه‌های دیواره سلولی به محیط غلیظ (محیط اطراف سلول‌ها) می‌روند. در نتیجه این فرایند، سلول‌های سازنده خیار چروکیده، کوچک و جمع می‌شوند.

همه جانوران از جمله ماهی‌ها برای زنده ماندن و انجام واکنش سوخت و ساز در بدن خود به گاز اکسیژن نیاز دارند. ماهی‌ها با عبور دادن آب از درون آبشش‌های خود، اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می‌کنند.

#### اکسیژن در آب دریا



با اینکه گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می‌شود، اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد. ادامه زندگی اغلب ماهی‌ها هنگامی امکان‌پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر از  $5ppm$  باشد. توجه داریم که در هوای گرم، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا کاهش یافته و به همین خاطر، در چنین شرایطی ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند تا بتوانند گاز اکسیژن مورد نیاز خود را از قسمت‌های سطحی‌تر آب که غلظت گاز اکسیژن بیشتری دارد، دریافت کنند.





برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون  
QRcode بالا را اسکن کنید  
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!  
پاسخنامه ویدئویی آزمون

ریاضی ۳: تابع + مثلثات + حد بی‌نهایت صفحه‌های ۱ تا ۵۷  
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶  
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵ و مجموعه، الگو و دنباله صفحه‌های ۱ تا ۲۷

بودجه‌بندی  
این آزمون

مباحث ریاضی ۳ و پایه مرتبط با آن در مجموع ۱۳ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.  
ریاضی پایه ۲ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

سهم در  
کنکور

۱۰۱- چندجمله‌ای  $f(x) = x^3 + 2x^2 + ax + 4$  بر  $x+2$  بخش پذیر است. باقی‌مانده تقسیم چندجمله‌ای  $f(x+2) - 2f(2x+1)$  بر  $x+1$  کدام است؟

۳ (۴)

-۲ (۳)

۴ (۲)

-۱ (۱)

آسان - خط به خط - استاندارد (۱۲۰۳ - ۵۰ - ریاضی ۳ صفحه ۵۰ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

$$f(-2) = 0 \Rightarrow -8 + 8 - 2a + 4 = 0 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = x^3 + 2x^2 + 2x + 4$$

$$g(x) = f(x+2) - 2f(2x+1)$$

$$\text{باقی‌مانده} = g(-1) = f(1) - 2f(-1) = 3$$

باقی‌مانده تقسیم  $f(x)$  بر  $x-a$  برابر  $f(a)$  است.

$$x+2=0 \Rightarrow x=-2 \Rightarrow f(-2)=0 \Rightarrow -8+8-2a+4=0 \Rightarrow 2a=4 \Rightarrow a=2$$

$$\Rightarrow f(x) = x^3 + 2x^2 + 2x + 4$$

$$g(x) = f(x+2) - 2f(2x+1), \quad x+1=0 \Rightarrow x=-1$$

$$\text{باقی‌مانده} = g(-1) = f(1) - 2f(-1) = (1+2+2+4) - 2(-1+2-2+4) = 9-6=3$$

باقی‌مانده تقسیم چندجمله‌ای  $f(x)$  بر  $(ax+b)$

زمانی که چندجمله‌ای  $f(x)$  را بر عبارت درجه اول  $(ax+b)$  تقسیم می‌کنیم، باقی‌مانده‌ای که حاصل می‌شود، عددی ثابت است و در این حالت رابطه تقسیم برابر است با:

$$f(x) = (ax+b)q(x) + \boxed{R} \Rightarrow \text{باقی‌مانده (عدد ثابت)}$$

حال برای این‌که باقی‌مانده را به دست آوریم، اول  $ax+b$  را برابر صفر قرار می‌دهیم و ریشه را به دست می‌آوریم (که همیشه  $x = -\frac{b}{a}$ ، سپس ریشه‌ای که به دست آوردیم را داخل چندجمله‌ای  $f(x)$  قرار می‌دهیم و عدد حاصل را به عنوان باقی‌مانده تقسیم  $f(x)$  بر  $ax+b$  معرفی می‌کنیم، به عبارت دیگر:

معرفی می‌کنیم، به عبارت دیگر:

$$\begin{cases} ax+b=0 \Rightarrow x = -\frac{b}{a} \\ R = f\left(-\frac{b}{a}\right) \end{cases}$$





۱۰۲- اگر  $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{a \left[ \frac{-2}{x^2} \right] + 2x}{4x - \left[ \frac{1}{x} \right]} = \frac{4}{3}$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

$\frac{-1}{3}$  (۴)

$\frac{-1}{27}$  (۳)

$\frac{-3}{8}$  (۲)

$\frac{-1}{24}$  (۱)

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۱۳۴ - ۱۱۰۶

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

$$x > \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \left[ \frac{-2}{x^2} \right] = -8 \\ \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \left[ \frac{1}{x} \right] = 1 \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{a \left[ \frac{-2}{x^2} \right] + 2x}{4x - \left[ \frac{1}{x} \right]} = \frac{-8a + 1}{2 - 1} = \frac{4}{3} \Rightarrow a = -\frac{1}{24}$$

ابتدا حاصل  $\left[ \frac{-2}{x^2} \right]$  و  $\left[ \frac{1}{x} \right]$  را در همسایگی راست  $x = \frac{1}{2}$  به دست می آوریم:

$$x > \frac{1}{2} \Rightarrow x^2 > \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{x^2} < 4 \Rightarrow \frac{-2}{x^2} > -8 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \left[ \frac{-2}{x^2} \right] = -8$$

$$x > \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{x} < 2 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \left[ \frac{1}{x} \right] = 1$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{a \left[ \frac{-2}{x^2} \right] + 2x}{4x - \left[ \frac{1}{x} \right]} = \frac{-8a + 1}{2 - 1} = \frac{4}{3} \Rightarrow -24a + 3 = 4 \Rightarrow a = -\frac{1}{24}$$

حد توابع شامل جزء صحیح

برای بررسی حد توابع شامل جزء صحیح، ابتدا باید تکلیف جزء صحیح را مشخص کرده و به نوعی آن را از بازی حذف کنیم و سپس حاصل حد را محاسبه کنیم.





۱۰۳- اگر  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{a + \sqrt{x+b}}{x-1} = \frac{1}{4}$  باشد، حاصل  $a+b$  کدام است؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - خط به خط - زمان بَر) - ریاضی ۳ صفحه ۵۲ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

مخرج کسر به ازای  $x=1$  برابر صفر است، پس صورت کسر نیز باید برابر صفر باشد، در نتیجه داریم:

$$a + \sqrt{1+b} = 0 \Rightarrow \sqrt{1+b} = -a \Rightarrow a < 0 \text{ و } a^2 = 1+b \quad (*)$$

حال مسأله را به دو روش می‌توان حل کرد:

روش اول

در مزدوج صورت ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(a + \sqrt{x+b})(a - \sqrt{x+b})}{(x-1)(a - \sqrt{x+b})} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{a^2 - x - b}{(x-1)(a - \sqrt{x+b})} \xrightarrow{\text{طبق } (*)} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x}{2a(x-1)} = \frac{-1}{2a}$$

$$\Rightarrow \frac{-1}{2a} = \frac{1}{4} \Rightarrow a = -2 \Rightarrow b = 3 \Rightarrow a + b = 1$$

روش دوم

هوپیتال:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{a + \sqrt{x+b}}{x-1} \xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{1}{2\sqrt{x+b}}}{1} = \frac{1}{2\sqrt{1+b}} = \frac{1}{4} \Rightarrow b = 3 \Rightarrow a = -2 \Rightarrow a + b = 1$$

حذف عامل ابهام به کمک گویا کردن کسرهای شامل عبارت رادیکالی



برای رفع ابهام از حد توابع کسری به فرم  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر تابع  $f(x)$  و یا  $g(x)$  (و یا گاهی وقتاً هر دو)، شامل عبارت رادیکالی باشند،

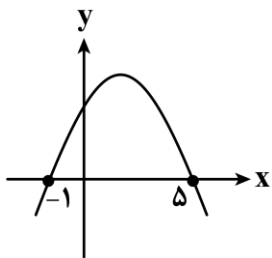
در این صورت با توجه به فرجه رادیکال و با استفاده از اتحادهای مزدوج و یا چاق و لاغر، صورت و مخرج کسر را در عبارت رادیکالی مناسبی ضرب می‌کنیم، سپس به کمک همین اتحادها، عامل صفرکننده را در صورت و مخرج کسر ظاهر کرده و آن‌ها را با هم ساده می‌کنیم و در نهایت حاصل حد را در  $x=a$  به دست می‌آوریم.

یادآوری

$$(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b}) = a - b$$

$$(\sqrt[3]{a} \pm \sqrt[3]{b})(\sqrt[3]{a^2} \mp \sqrt[3]{ab} + \sqrt[3]{b^2}) = a \pm b$$

ib



۱۰۴- نمودار سهمی  $f$  به صورت مقابل است. حاصل  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)}{f(2-3x)}$  کدام است؟

$\frac{1}{3}$  (۲)

$-\frac{1}{3}$  (۱)

$\frac{1}{4}$  (۴)

$-\frac{1}{4}$  (۳)

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۱۳۱ و ۱۳۲ - ۱۱۰۶

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)}{f(2-3x)} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{a(x+1)(x-5)}{a(2-3x+1)(2-3x-5)} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x-5}{-9(1-x)} = \frac{1}{3}$$



معادله سهمی به صورت  $f(x) = a(x+1)(x-5)$  است، در نتیجه:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)}{f(2-3x)} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{a(x+1)(x-5)}{a(2-3x+1)(2-3x-5)} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)(x-5)}{(3-3x)(-3-3x)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)(x-5)}{-9(1-x)(x+1)} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x-5}{-9(1-x)} = \frac{-6}{-18} = \frac{1}{3}$$



۱۰۵- حد راست و حد چپ تابع  $f(x) = \frac{x^2 - 4x + 3}{(x-1)^2}$  در  $x=1$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $+\infty$  و  $+\infty$       (۲)  $+\infty$  و  $-\infty$       (۳)  $-\infty$  و  $+\infty$       (۴)  $-\infty$  و  $-\infty$

آسان - خط به خط - سریع (⚡) - ریاضی ۳ صفحه ۵۵ و ۵۶ - ۱۴۰۳

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا صورت و مخرج کسر را ساده می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{(x-1)(x-3)}{(x-1)^2} = \frac{x-3}{x-1}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \frac{-2}{0^+} = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \frac{-2}{0^-} = +\infty$$

حال داریم:

### محاسبه حدهای نامتناهی

برای محاسبه حد  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$  دو حالت را بررسی می‌کنیم:

**حالت اول:** اگر حاصل حد صورت کسر در  $x=a$  برابر عددی غیرصفر و حاصل حد مخرج کسر در  $x=a$  برابر صفر باشد، در این صورت حاصل حد برابر  $+\infty$  و یا  $-\infty$  خواهد شد که برای مشخص کردن علامت  $\infty$ ، باید علامت عدد صورت کسر و علامت صفر مخرج را تعیین کنیم که حالت‌های مختلف آن را در جدول زیر بررسی کرده‌ایم:

$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	$\lim_{x \rightarrow a} g(x)$	$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$	مثال
عدد +	$0^+$	$\frac{+ عدد}{0^+} = +\infty$	$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{x-1}{2-x} = \frac{1}{0^+} = +\infty$
عدد +	$0^-$	$\frac{+ عدد}{0^-} = -\infty$	$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{x+3}{x^2-4} = \frac{5}{0^-} = -\infty$
عدد -	$0^+$	$\frac{- عدد}{0^+} = -\infty$	$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\sqrt{x}-2}{x^2-1} = \frac{-1}{0^+} = -\infty$
عدد -	$0^-$	$\frac{- عدد}{0^-} = +\infty$	$\lim_{x \rightarrow (-1)^-} \frac{2x+1}{x+1} = \frac{-1}{0^-} = +\infty$

توجه کنید در تمامی موارد بالا، مقدار حد مخرج کسر برابر **صفر حدی** است به عبارت دیگر، حاصل حد مخرج کسر، عددی بسیار نزدیک به صفر است و **دقیقاً خود صفر نیست** و از طرفی از درسنامه‌های قبل به یاد داریم که اگر در یک حدی حاصل حد مخرج کسر برابر صفر مطلق (یعنی خود صفر) باشد، در این صورت، می‌گوییم که آن حد جواب ندارد و اصطلاحاً **تعریف نشده** است.



**حالت دوم:** اگر حاصل حد صورت کسر در  $x = a$  برابر یک عدد و حاصل حد مخرج کسر در  $x = a$  برابر بی‌نهایت (حالا یا  $+\infty$  و یا  $-\infty$ ) باشد، در این صورت، حاصل حد برابر صفر است، به عبارت دیگر:

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow a} f(x) = L \\ \lim_{x \rightarrow a} g(x) = \pm\infty \end{cases} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{L}{\pm\infty} = 0$$

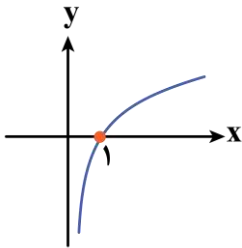


۱۰۶- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \log x$  و  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^-} \tan x$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $+\infty$  و  $+\infty$       (۲)  $-\infty$  و  $+\infty$       (۳)  $+\infty$  و  $-\infty$       (۴)  $-\infty$  و  $-\infty$

(آسان - خط به خط - سریع - ریاضی ۳ صفحه ۵۷ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

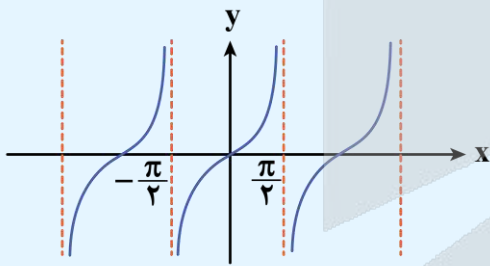


در سمت چپ  $x = \frac{\pi}{2}$ ، مقدار  $\tan x$  برابر  $+\infty$  است.

همچنین با توجه به نمودار  $\log x$ ، حاصل حد راست آن در  $x = 0$  برابر  $-\infty$  است.

تیز باش ...

با توجه به نمودار  $y = \tan x$  داریم:



$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \tan x = -\infty \\ \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^-} \tan x = +\infty \end{cases}$$



۱۰۷- نمودار تابع  $f(x) = \frac{1}{x^2 - x} + \frac{1}{x^2 - 1}$  در مجاورت  $x = 1$  کدام است؟



(آسان - ترکیبی - سریع - ریاضی ۳ صفحه ۵۶ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

تابع  $f$  را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{1}{x(x-1)} + \frac{1}{(x-1)(x+1)} = \frac{x+1+x}{x(x-1)(x+1)} = \frac{2x+1}{x(x-1)(x+1)}$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \frac{3}{0^+} = +\infty$$





$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{2x+1}{x(x-1)(x+1)} = \frac{3}{0^-} = -\infty$$

••• ilo •••

۱۰۸- اگر  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x+1}{2x^2+ax+b} = -\infty$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{[ax]}{bx+1}$  کدام است؟

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

(متوسط - مفهومی - استاندارد) (ریاضی ۳ صفحه ۵۴ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

در  $x = -1$  مخرج کسر برابر صفر است و چون حد چپ و راست هر دو برابر  $-\infty$  است، پس  $x = -1$  ریشه مضاعف مخرج است.

$$2x^2 + ax + b = 2(x+1)^2 = 2x^2 + 4x + 2$$

پس  $a = 4$  و  $b = 2$  است.

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{[ax]}{bx+1} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{[4x]}{2x+1} = \frac{4}{3} = 1$$

••• ilo •••

۱۰۹- به ازای چند مقدار حقیقی  $a$ ، تساوی  $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{3x-2}{x^3-3x^2+2x} = -\infty$  برقرار است؟

- ۱ (۱)  $2$  (۲)  $3$  (۳)  $4$  (۴) صفر

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (ریاضی ۳ صفحه ۵۴ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

$$a \text{ ریشه مخرج است} \Rightarrow x(x-1)(x-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ a = 1 \\ a = 2 \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{3x-2}{x(x-1)(x-2)} = -\infty, \quad \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{3x-2}{x(x-1)(x-2)} = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{3x-2}{x(x-1)(x-2)} = +\infty, \quad a = 0 \text{ یا } 1$$

$x = a$  باید ریشه مضاعف مخرج باشد و ریشه‌های مخرج به طریق زیر به دست می‌آیند:

$$x^3 - 3x^2 + 2x = 0 \Rightarrow x(x^2 - 3x + 2) = 0 \Rightarrow x(x-1)(x-2) = 0$$

در نتیجه باید یکی از حالات زیر رخ داده باشد:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{3x-2}{x(x-1)(x-2)} = \frac{-2}{0^+(-1)(-2)} = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{3x-2}{x(x-1)(x-2)} = \frac{1}{1 \times 0^+ \times (-1)} = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{3x-2}{x(x-1)(x-2)} = \frac{4}{2 \times 1 \times 0^+} = +\infty$$

پس  $a$  می‌تواند برابر صفر یا یک باشد، یعنی به ازای  $2$  مقدار حقیقی  $a$  تساوی برقرار است.

••• ilo •••



۱۱۰ - اگر  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{bx - a[x]}{ax^2 - 12} = -\infty$  باشد، حاصل  $[2b]$  چند مقدار مختلف می تواند باشد؟

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

متوسط - ترکیبی - استاندارد (ریاضی ۳ صفحه ۵۶ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

به ازای  $x = 2$  باید مخرج برابر صفر شود، پس:

$$a(2)^2 - 12 = 0 \Rightarrow 4a - 12 = 0 \Rightarrow a = 3$$

حال در  $x = 2$  حد چپ و راست را به صورت جداگانه بررسی می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{bx - 3[x]}{3x^2 - 12} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{2b - 6}{0^+} = -\infty \Rightarrow 2b - 6 < 0 \Rightarrow b < 3$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{bx - 3[x]}{3x^2 - 12} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{2b - 3}{0^-} = -\infty \Rightarrow 2b - 3 > 0 \Rightarrow b > \frac{3}{2}$$

$$\frac{3}{2} < b < 3 \Rightarrow 3 < 2b < 6 \Rightarrow [2b] = 3 \text{ یا } 4 \text{ یا } 5$$

پس:

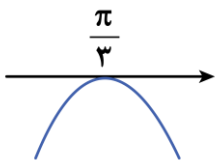


۱۱۱ - اگر  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{3}} \frac{1}{a + 2\sin(bx)} = -\infty$  باشد، زوج مرتب  $(a, b)$  کدام می تواند باشد؟

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

سخت - مفهومی - زمان بر (ریاضی ۳ صفحه ۵۷ - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



در نقطه  $x = \frac{\pi}{3}$  مخرج باید صفر باشد و در اطراف آن باید منفی باشد، پس نمودار مخرج باید به صورت مقابل باشد. به ازای  $a = -2$  داریم:

$$y = -2 + 2\sin(bx) \Rightarrow y(\frac{\pi}{3}) = -2 + 2\sin(\frac{b\pi}{3}) = 0$$

$$\Rightarrow \sin(\frac{b\pi}{3}) = 1 \Rightarrow \frac{b\pi}{3} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow b = \frac{3}{2} \Rightarrow (a, b) = (-2, \frac{3}{2})$$

توجه کنید که برای  $a = 2$ ، مقدار  $b = \frac{9}{2}$  به دست می آید.



۱۱۲ - اگر  $f$  یک تابع خطی و  $g(x) = \begin{cases} f(x) & |x| < 2 \\ x^2 + 2x & |x| \geq 2 \end{cases}$  روی  $\mathbb{R}$  پیوسته باشد، مقدار  $f(-1)$  کدام است؟

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

متوسط - خط به خط - استاندارد (ریاضی ۲ صفحه ۱۴۲ - ۱۱۰۶)

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

$f$  تابع خطی است:

$$g(x) = \begin{cases} ax + b & -2 < x < 2 \\ x^2 + 2x & x \geq 2 \text{ یا } x \leq -2 \end{cases}$$

بررسی پیوستگی در  $x = 2$  و  $x = -2$ :

$$\lim_{x \rightarrow 2} g(x) = g(2) \Rightarrow 2a + b = 8$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} g(x) = g(-2) \Rightarrow -2a + b = 0 \Rightarrow b = 4, a = 2 \Rightarrow f(-1) = 2$$



با توجه به خطی بودن تابع  $f$  فرض کنید  $f(x) = ax + b$  باشد. برای آن که  $g(x)$  در کل  $\mathbb{R}$  پیوسته باشد کافی است  $g$  در  $x = 2$  و  $x = -2$  پیوسته باشد:

$$g(x) = \begin{cases} ax + b & -2 < x < 2 \\ x^2 + 2x & x \geq 2 \text{ یا } x \leq -2 \end{cases}$$

بررسی پیوستگی در  $x = 2$ :

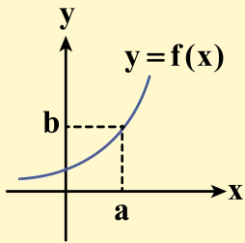
$$\lim_{x \rightarrow 2^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow 2^-} g(x) = g(2) \Rightarrow 2a + b = 8$$

بررسی پیوستگی در  $x = -2$ :

$$\lim_{x \rightarrow (-2)^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow (-2)^-} g(x) = g(-2) \Rightarrow -2a + b = 0$$

$$\begin{cases} -2a + b = 0 \\ 2a + b = 8 \end{cases} \Rightarrow b = 4, a = 2 \Rightarrow f(x) = 2x + 4 \Rightarrow f(-1) = 2$$

### پیوستگی در نقطه



$f$  در نقطه  $x = a$  پیوسته است، هرگاه دو شرط زیر را داشته باشد:

(۱) تابع  $f$  در نقطه  $x = a$  حد داشته باشد:

$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = b$$

(۲) مقدار تابع  $f$  در نقطه  $x = a$  موجود و برابر حد تابع باشد:

$$f(a) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) = b \quad (a \in \mathbb{R})$$

به بیان دیگر برای این که تابع  $f$  در نقطه  $x = a$  پیوسته باشد، باید:

(مقدار تابع در  $x = a$ ) = (حد چپ در  $x = a$ ) = (حد راست در  $x = a$ ): به زبان فارسی

به زبان ریاضی:  $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a)$



۱۱۳- اگر  $f = \{(1, 2), (-3, 1), (2, -3), (-2, -1)\}$  و  $g(x) = \frac{1 \cdot f(x)}{x+3}$  باشد، مجموع اعضای برد تابع  $g \circ f$  کدام است؟

۲ (۴)

-۲ (۳)

۱ (۲)

-۱ (۱)

(آسان - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۱۳ - ۱۲۰۱

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

برای نوشتن  $g \circ f$  داریم:

$$g \circ f(1) = g(2) = \frac{1 \cdot f(2)}{5} = -6$$

$$g \circ f(-3) = g(1) = \frac{1 \cdot f(1)}{4} = 5$$

$$g \circ f(2) = g(-3) \Rightarrow \text{تعریف نشده}$$

$$g \circ f(-2) = g(-1) = \frac{1 \cdot f(-1)}{2} \Rightarrow \text{تعریف نشده}$$

$\Rightarrow g \circ f = \{(1, -6), (-3, 5)\} \Rightarrow -6 + 5 = -1$  مجموع اعضای برد  $-1$

برای محاسبه  $g \circ f$  باید اعضای دامنه  $f$  را وارد کنیم:

$$x = 1 \Rightarrow f(1) = 2 \Rightarrow g \circ f(1) = g(2) = \frac{1 \cdot f(2)}{5} = \frac{-3 \cdot 2}{5} = -6$$

$$x = -3 \Rightarrow f(-3) = 1 \Rightarrow g \circ f(-3) = g(1) = \frac{1 \cdot f(1)}{4} = \frac{1 \cdot 2}{4} = 5$$



$$x = 2 \Rightarrow f(2) = -3 \Rightarrow \text{gof}(2) = g(-3) \Rightarrow \text{تعریف نشده}$$

$$x = -2 \Rightarrow f(-2) = -1 \Rightarrow \text{gof}(-2) = g(-1) = \frac{1 \cdot f(-1)}{2} \Rightarrow \text{تعریف نشده}$$

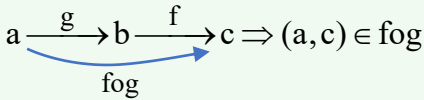
$$\text{gof} = \{(1, -6), (-3, 5)\}$$

در نتیجه:

و مجموع اعضای برد  $\text{gof}$  برابر با  $-1$  است.

**نمایش زوج مرتبی ترکیب توابع**

اگر  $(a, b) \in g$  و  $(b, c) \in f$  آن گاه  $(a, c) \in \text{fog}$  خواهد بود، به عبارت دیگر:

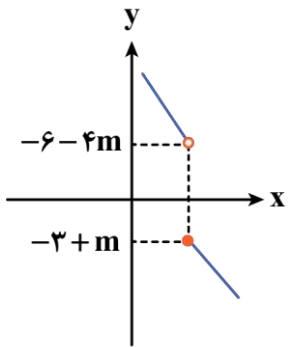


۱۱۴- تابع  $f(x) = 3x + m$  مفروض است. اگر تابع  $g(x) = \begin{cases} f(-x) & x \geq 1 \\ -f(2x+m) & x < 1 \end{cases}$  روی  $\mathbb{R}$  اکیداً یکنوا باشد، حدود  $m$  کدام است؟

- (۱)  $m \geq \frac{3}{5}$       (۲)  $m \leq \frac{-3}{5}$       (۳)  $m \geq 1$       (۴)  $m \leq -1$

(سخت - ترکیبی - زمان بر - ریاضی ۳ صفحه ۱۰ - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



$$g(x) = \begin{cases} -3x + m & x \geq 1 \\ -(3(2x+m) + m) = -6x - 4m & x < 1 \end{cases}$$

ابتدا ضابطه تابع  $g$  را به صورت زیر بازنویسی می کنیم:

حال نمودار تابع  $g$  را به صورت تقریبی رسم می کنیم:

برای این که تابع  $g$  اکیداً یکنوا باشد، باید داشته باشیم:

$$-3 + m \leq -6 - 4m \Rightarrow 5m \leq -3 \Rightarrow m \leq -\frac{3}{5}$$



۱۱۵- نمودار تابع  $f(x) = 2x^2 - 3x$  را ۲ واحد به سمت راست انتقال داده، سپس نسبت به محور  $y$ ها قرینه می کنیم. نمودار حاصل را چند

واحد به پایین انتقال دهیم تا نمودار  $f$  را در نقطه‌ای به طول  $\frac{1}{4}$  قطع کند؟

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

(متوسط - ترکیبی - استاندارد - ریاضی ۱ صفحه ۱۱۳ و ۱۱۴ - ۱۰۰۵)

پاسخ: گزینه ۲

**بررسی سریع:**

$$f(x) \xrightarrow{\text{۲ واحد به راست}} f(x-2) \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور } y} f(-x-2) \xrightarrow{\text{k واحد به پایین}} f(-x-2) - k$$

$$-k + f(-x-2) = f(x) \xrightarrow{x = -\frac{1}{2}} -k + f\left(-\frac{3}{2}\right) = f\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow -k + \frac{9}{2} + \frac{9}{2} = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} \Rightarrow -k + 9 = 2 \Rightarrow k = 7$$

تبدیلات داده شده را بر روی تابع اعمال می کنیم:

۲ واحد به راست:  $y = f(x - 2)$

قرینه نسبت به محور  $y$ ها:  $y = f(-x - 2)$

$k$  واحد به پایین:  $y = f(-x - 2) - k$



در نتیجه  $x = -\frac{1}{2}$  جواب معادله  $f(x) = f(-x - 2) - k$  است.

$$x = -\frac{1}{2} \Rightarrow -k + f\left(-\frac{3}{2}\right) = f\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow -k + 2\left(-\frac{3}{2}\right)^2 - 3 \times \left(-\frac{3}{2}\right) = 2\left(-\frac{1}{2}\right)^2 - 3 \times \left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow -k + \frac{9}{2} + \frac{9}{2} = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} \Rightarrow -k + 9 = 2 \Rightarrow k = 7$$



۱۱۶- نمودار تابع  $f(x) = ax^2 + b$ ، نمودار وارون خود را در نقطه  $A(2, -1)$  قطع می‌کند. مقدار  $f^{-1}\left(\frac{4}{3}\right)$  چقدر است؟

۲ (۴)

۱ (۳)

 $\frac{1}{2}$  (۲) $-\frac{1}{2}$  (۱)

(آسان - مفهومی - سریع - ریاضی ۳ صفحه ۲۴ و ۲۵ - ۱۳۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

$$f \text{ روی } A(2, -1) \text{ و } A'(-1, 2) \Rightarrow \begin{cases} \lambda a + b = -1 \\ -a + b = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -\frac{1}{3} \\ b = \frac{5}{3} \end{cases}$$

$$f(x) = -\frac{1}{3}x^2 + \frac{5}{3} \Rightarrow -\frac{1}{3}x^2 + \frac{5}{3} = \frac{4}{3} \Rightarrow x = 1 \Rightarrow f^{-1}\left(\frac{4}{3}\right) = 1$$

با توجه به این که تابع  $f$ ، نمودار وارون خود را در  $A(2, -1)$  قطع می‌کند، پس باید نقاط  $A'(-1, 2)$  و  $A(2, -1)$  روی نمودار  $f$  قرار داشته باشند:

$$\begin{cases} f(2) = -1 \Rightarrow \lambda a + b = -1 \\ f(-1) = 2 \Rightarrow -a + b = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -\frac{1}{3} \\ b = \frac{5}{3} \end{cases} \Rightarrow f(x) = -\frac{1}{3}x^2 + \frac{5}{3}$$

حال باید  $f^{-1}\left(\frac{4}{3}\right)$  را محاسبه کنیم، اگر  $f^{-1}\left(\frac{4}{3}\right) = k$  باشد نتیجه می‌گیریم  $f(k) = \frac{4}{3}$  و داریم:

$$-\frac{1}{3}k^2 + \frac{5}{3} = \frac{4}{3} \Rightarrow -\frac{1}{3}k^2 = -\frac{1}{3} \Rightarrow k^2 = 1 \Rightarrow k = 1$$

یعنی:  $f^{-1}\left(\frac{4}{3}\right) = 1$

ویژگی‌های تابع وارون

۱) دامنه تابع  $f$  با برد تابع  $f^{-1}$  برابر است و همچنین برد تابع  $f$  نیز با دامنه تابع  $f^{-1}$  برابر است.

$$D_f = R_{f^{-1}}$$

$$R_f = D_{f^{-1}}$$

۲) نمودار تابع  $f$  و تابع  $f^{-1}$ ، نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم ( $y = x$ )، متقارن هستند.

۳) اگر نقطه  $(a, b)$  روی نمودار تابع  $f$  قرار داشته باشد، در این صورت نقطه  $(b, a)$  روی نمودار تابع  $f^{-1}$  قرار دارد، به عبارت دیگر:

$$(a, b) \in f \Leftrightarrow (b, a) \in f^{-1}$$





۱۱۷- دامنه هر دو تابع  $f(x) = 2x + 1$  و  $g(x) = 2 - 2x$  برابر با  $[-1, 2]$  است. اگر اشتراک برد این دو تابع برابر با بازه  $[a, b]$  باشد، مقدار  $f(b + 2a)$  کدام است؟

- (۱) -۱      (۲) ۳      (۳) ۵      (۴) ۱

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۱ صفحه ۱۰۸ و ۱۱۳ - ۱۰۰۵

پاسخ: گزینه ۳

$$\begin{cases} f(x) = 2x + 1 \xrightarrow{-1 \leq x \leq 2} -1 \leq f(x) \leq 5 \\ g(x) = 2 - 2x \xrightarrow{-1 \leq x \leq 2} -2 \leq g(x) \leq 4 \end{cases}$$

در نتیجه اشتراک برد  $f$  و  $g$  برابر با بازه  $[-1, 4]$  است، یعنی:

$$a = -1, b = 4$$

$$\Rightarrow f(b + 2a) = f(4 + 2 \times (-1)) = f(2) = 5$$



۱۱۸- فرض کنید  $f(x) = a \sin^2 \frac{x}{b}$  باشد، به ازای کدام مقدار  $a$ ، دوره تناوب تابع  $y = f(\frac{b\pi}{a}x)$  برابر  $\frac{2}{3}$  است؟

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

(آسان - خط به خط - سریع) - ریاضی ۳ صفحه ۳۵ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۱

روش اول

$$f\left(\frac{b\pi}{a}x\right) = a \sin^2\left(\frac{1}{b} \times \frac{b\pi}{a}x\right) = a \sin^2\left(\frac{\pi}{a}x\right)$$

$$T = \frac{\pi}{\left|\frac{\pi}{a}\right|} = |a| = \frac{2}{3} \Rightarrow a = \pm \frac{2}{3}$$

حال با توجه به این که دوره تناوب تابع  $\sin^2 mx$  برابر  $\frac{\pi}{|m|}$  است، داریم:

روش دوم

$$a \sin^2\left(\frac{\pi}{a}x\right) = \frac{a - a \cos\left(\frac{2\pi}{a}x\right)}{2}$$

با توجه به این که  $\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$  می‌باشد، پس داریم:

$$T = \frac{2\pi}{\left|\frac{2\pi}{a}\right|} = |a| = \frac{2}{3} \Rightarrow a = \pm \frac{2}{3}$$

در نتیجه:



نکته

**دوره تناوب مثلثاتی:** اگر  $a, b, c$  اعدادی حقیقی و  $a, b \neq 0$  باشند، داریم:

$$\begin{cases} f(x) = a \sin(bx + c) + d \\ f(x) = a \cos(bx + c) + d \end{cases} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{|b|}$$

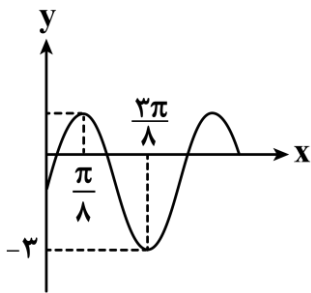
$$\begin{cases} f(x) = a \tan(bx + c) + d \\ f(x) = a \cot(bx + c) + d \end{cases} \Rightarrow T = \frac{\pi}{|b|}$$

کاملاً مشخصه که در توابع مثلثاتی بالا، **دوره تناوب فقط به ضریب  $x$  وابسته هست** و بقیه ضرایب در دوره تناوب تاثیری ندارند چرا که ضرایب  $a$  و  $d$  فقط برد تابع را تغییر می‌دهند و مقدار  $c$  هم نمودار رو در راستای محور  $x$  جابه‌جا می‌کند، پس فقط **مقدار  $b$**  در ضریب  $x$  می‌تونه نمودار تابع رو در راستای محور  $x$  **ها منقبض یا منبسط** کرده و روی دوره تناوب تاثیر بذاره.





۱۱۹ - قسمتی از نمودار تابع  $f(x) = 1 + 2a \cos^2\left(bx + \frac{\pi}{4}\right)$  به صورت مقابل است. مقدار  $a - b$  کدام است؟



- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) -۴  
(۴) صفر

پاسخ: گزینه ۳

(سخت - محاسباتی - زمان‌بر - ریاضی ۳ صفحه ۳۵ و ۳۶ و ۴۳ - ۱۲۰۲)

با توجه به رابطه  $2 \cos^2 \alpha = 1 + \cos 2\alpha$  خواهیم داشت:

$$f(x) = 1 + a \left( 1 + \cos\left(2bx + \frac{\pi}{2}\right) \right) = 1 + a - a \sin(2bx) \Rightarrow f(x) = -a \sin(2bx) + a + 1$$

$$\frac{T}{2} = \frac{2\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow T = \pi$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{|2b|} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow |b| = 2$$

با توجه به شکل:

با توجه به این که شروع تابع  $f$  در  $x = 0$  صعودی است پس باید  $-ab > 0$  باشد که در نتیجه:  $ab < 0$ .

همچنین  $f(0) = 1 + a$  مقداری منفی است پس  $a < 0$  و در نتیجه  $b > 0$  است و خواهیم داشت:  $b = 2$

$$f(x) = -a \sin(4x) + a + 1$$

$$f\left(\frac{3\pi}{8}\right) = -3 \Rightarrow -a \sin\left(4 \times \frac{3\pi}{8}\right) + a + 1 = -3$$

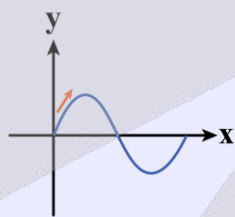
$$\Rightarrow -a \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) + a + 1 = -3 \Rightarrow a + a + 1 = -3 \Rightarrow a = -2$$

$$a - b = -2 - 2 = -4$$

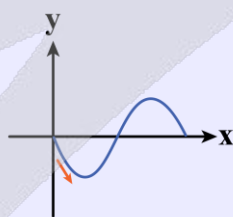
پس:

نمودار توابع به فرم  $y = a \cos(bx) + c$  و  $y = a \sin(bx) + c$

**شروع (start) نمودار:** در تابع  $y = a \sin(bx) + c$ ، اگر  $a$  و  $b$  هم علامت نباشند ( $ab < 0$ )، نمودار از  $x = 0$  به صورت **نزولی** حرکت می‌کند و اگر  $a$  و  $b$  هم علامت باشند ( $ab > 0$ )، نمودار در شروع از صفر **صعودی** است.

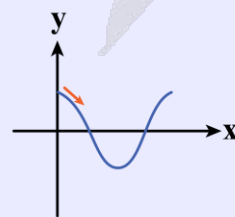


$ab > 0$

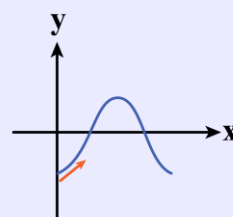


$ab < 0$

در تابع  $y = a \cos(bx) + c$ ، اگر  $a > 0$  باشد نمودار از  $x = 0$  به صورت **نزولی** حرکت می‌کند و اگر  $a < 0$  باشد، نمودار در شروع از صفر **صعودی** است.



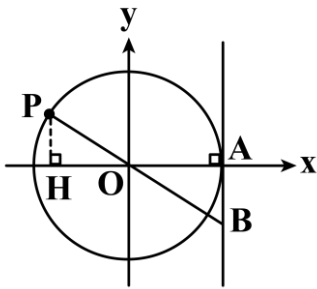
$a > 0$



$a < 0$



۱۲۰- در دایره مثلثاتی شکل مقابل،  $OH = 2AB$  است. عرض نقطه  $P$  کدام است؟



(۱)  $2 - \sqrt{3}$

(۲)  $\sqrt{2} - 1$

(۳)  $3 - 2\sqrt{2}$

(۴)  $\sqrt{3} - 1$

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۳۷ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

فرض کنیم  $\angle AOP = \alpha$  باشد، در نتیجه  $P(\cos \alpha, \sin \alpha)$  است.

$$OH = 2AB \Rightarrow \cos \alpha = 2 \tan \alpha \Rightarrow \cos^2 \alpha = 2 \sin \alpha \Rightarrow \sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha - 1 = 0 \Rightarrow \sin \alpha = -1 \pm \sqrt{2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{2} - 1$$

$\alpha$  در ناحیه دوم است، پس  $\sin \alpha > 0$ ، در نتیجه:

فرض کنیم  $\angle AOP = \alpha$  باشد، آن گاه مختصات نقطه  $P$  به صورت  $P(\cos \alpha, \sin \alpha)$  خواهد بود.

$$OH = 2AB \Rightarrow \cos \alpha = 2 \tan \alpha \Rightarrow \cos \alpha = 2 \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha = 2 \sin \alpha \xrightarrow{\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha} 1 - \sin^2 \alpha = 2 \sin \alpha \Rightarrow \sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha - 1 = 0$$

اگر  $\sin \alpha = t$  در نظر بگیریم:

$$t^2 + 2t - 1 = 0 \Rightarrow t = \frac{-2 \pm \sqrt{8}}{2} = -1 \pm \sqrt{2}$$

چون  $\alpha$  در ناحیه دوم است، پس  $\sin \alpha$  مثبت است. در نتیجه:

$$\sin \alpha = \sqrt{2} - 1$$

توجه

عرض نقطه  $P$  همان  $\sin \alpha$  است.



۱۲۱- معادله  $\sin 2x + \cos x = 0$  در بازه  $(0, \alpha)$  چهار جواب دارد. حداکثر  $\alpha$  کدام است؟

(۴)  $\frac{25\pi}{6}$

(۳)  $\frac{19\pi}{6}$

(۲)  $\frac{5\pi}{2}$

(۱)  $\frac{11\pi}{6}$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۴۵ و ۴۶ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۲

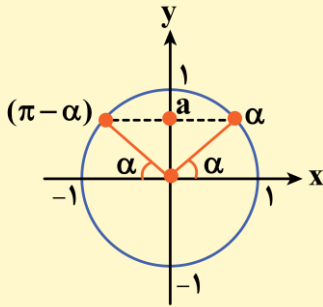
$$\sin 2x + \cos x = 0 \Rightarrow 2 \sin x \cos x + \cos x = 0$$

$$\Rightarrow \cos x (2 \sin x + 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \dots \\ \sin x = -\frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{7\pi}{6}, \frac{11\pi}{6}, \dots \end{cases}$$

اگر ریشه‌ها را به ترتیب روی محور  $x$ ها در نظر بگیریم،  $\frac{5\pi}{2}$  برابر پنجمین ریشه معادله خواهد بود. پس حداکثر  $\alpha$  برابر  $\frac{5\pi}{2}$  است.

معادلات به فرم  $\sin x = a$  

برای حل معادلات به فرم  $\sin x = a$  که در آن  $a$  عدد حقیقی و  $-1 \leq a \leq 1$  است، ابتدا زاویه‌ای مانند  $\alpha$  که مقدار سینوس آن برابر  $a$  باشد را پیدا کرده  $(\sin \alpha = a)$  و سپس معادله  $\sin x = a$  را به صورت  $\sin x = \sin \alpha$  بازنویسی می‌کنیم، در نهایت برای پیدا کردن جواب‌های معادله مثلثاتی  $\sin x = \sin \alpha$  داریم:






$$\sin x = \sin \alpha \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \alpha \\ x = 2k\pi + (\pi - \alpha) \end{cases}$$

و در حالت کلی‌تر داریم:

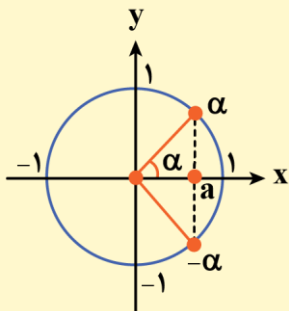
$$\sin f(x) = \sin g(x) \Rightarrow \begin{cases} f(x) = 2k\pi + g(x) \\ f(x) = 2k\pi + \pi - g(x) \end{cases}$$

حالت‌های خاص معادلات سینوسی

معادله	جواب کلی	جواب‌ها روی دایره مثلثاتی
$\sin x = 0$	$x = k\pi$	
$\sin x = 1$	$x = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$	
$\sin x = -1$	$x = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$	

معادلات به فرم  $\cos x = a$  

برای حل معادلات به فرم  $\cos x = a$  که در آن  $a$  عددی حقیقی و  $-1 \leq a \leq 1$  است، نیز همانند حل معادلات سینوسی، ابتدا باید زاویه‌ای مانند  $\alpha$  که مقدار کسینوس آن برابر  $a$  باشد را پیدا کنیم  $(\cos \alpha = a)$  و سپس معادله  $\cos x = a$  را به صورت  $\cos x = \cos \alpha$  بنویسیم، در نهایت برای پیدا کردن جواب‌های معادله مثلثاتی  $\cos x = \cos \alpha$  داریم:



$$\cos x = \cos \alpha \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \alpha \\ x = 2k\pi - \alpha \end{cases}$$

و در حالت کلی‌تر داریم:

$$\cos f(x) = \cos g(x) \Rightarrow \begin{cases} f(x) = 2k\pi + g(x) \\ f(x) = 2k\pi - g(x) \end{cases}$$



حالت‌های خاص معادلات کسینوسی

معادله	جواب کلی	جواب‌ها روی دایره مثلثاتی
$\cos x = 0$	$x = k\pi + \frac{\pi}{2}$	
$\cos x = 1$	$x = 2k\pi$	
$\cos x = -1$	$x = (2k+1)\pi$	



۱۲۲- در مثلث  $ABC$ ، اگر  $\sin \hat{C} = \frac{4}{5}$  و  $BC = \frac{8}{5} AC$  باشد، مقدار  $\tan \hat{B}$  کدام است؟

۰/۹ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۸ (۲)

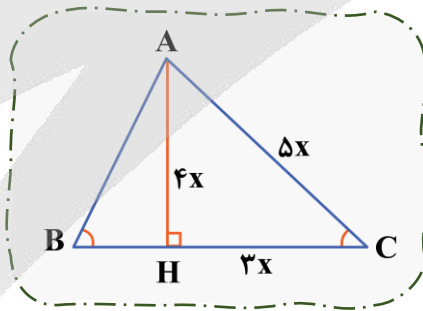
۰/۶ (۱)

(آسان - مفهومی - سریع - ریاضی ۱ صفحه ۳۴ - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

روش اول

چون  $\sin \hat{C} = \frac{4}{5}$  است، پس می‌توان فرض کرد  $AH = 4x$  و  $AC = 5x$  و در نتیجه طبق رابطه فیثاغورس،  $CH = 3x$  است.



از طرفی:

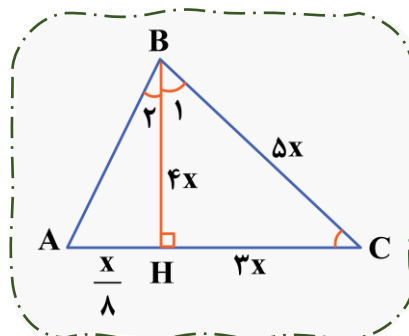
$$BC = \frac{8}{5} AC \Rightarrow BH + 3x = \frac{8}{5} \times 5x \Rightarrow BH = 8x$$

$$\tan \hat{B} = \frac{AH}{BH} = \frac{4x}{8x} = 0.5$$

و در نهایت:

روش دوم

$$\tan \hat{B} = \tan(\hat{B}_1 + \hat{B}_2) = \frac{\tan \hat{B}_1 + \tan \hat{B}_2}{1 - \tan \hat{B}_1 \cdot \tan \hat{B}_2} = \frac{\frac{3}{4} + \frac{1}{32}}{1 - \frac{3}{4} \times \frac{1}{32}} = 0.5$$





۱۲۳- اگر  $2 = \frac{\sin(x - \frac{\pi}{2}) + 2 \cos(\pi + x)}{\sin(x - 2\pi) + 2 \cos(\frac{3\pi}{2} + x)}$  باشد، مقدار  $\cos 2x$  چقدر است؟

$-\frac{4}{5}$  (۴)

$-\frac{3}{5}$  (۳)

$\frac{3}{5}$  (۲)

$\frac{4}{5}$  (۱)

(متوسط - خط به خط - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۸۰ تا ۸۴ - ۱۱۰۴

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

بعد از ساده کردن رابطه داده شده، داریم:

$$\frac{-\cos x - 2 \cos x}{\sin x + 2 \sin x} = 2 \Rightarrow \cot x = -2 \Rightarrow \tan x = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x} = \frac{1 - \frac{1}{4}}{1 + \frac{1}{4}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{5}{4}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin(x - \frac{\pi}{2}) = -\sin(\frac{\pi}{2} - x) = -\cos x$$

$$\cos(\pi + x) = -\cos x$$

$$\sin(x - 2\pi) = -\sin(2\pi - x) = \sin x$$

$$\cos(\frac{3\pi}{2} + x) = \sin x$$

$$\frac{-\cos x - 2 \cos x}{\sin x + 2 \sin x} = 2 \Rightarrow \frac{-3 \cos x}{3 \sin x} = 2 \Rightarrow \cot x = -2 \Rightarrow \tan x = -\frac{1}{2}$$

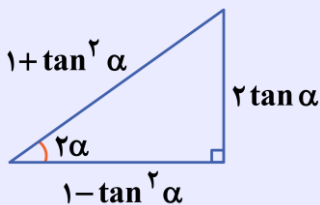
در نتیجه داریم:

حال از رابطه  $\cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$  خواهیم داشت:

$$\cos 2x = \frac{1 - \frac{1}{4}}{1 + \frac{1}{4}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{5}{4}} = \frac{3}{5}$$

ارتباط نسبت‌های مثلثاتی دو برابر کمان با  $\tan \alpha$

مثلث رو فقط برای این کشیدیم تا رابطه‌های مقابل رو بهتر بتونی یاد بگیری.



$$\sin 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\cos 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$



۱۲۴- اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه و  $n(A \cap B) = x$  و  $n(A \cap B') = n(B) = 4n(A \cap B)$  و  $n(A \cup B) = 24$  باشد، تعداد اعضای مجموعه  $B - A$  کدام است؟

۱۰ (۴)

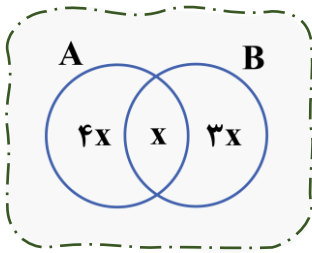
۹ (۳)

۸ (۲)

۶ (۱)

(آسان - خط به خط - سریع) - ریاضی ۱ صفحه ۱۲ و ۱۳ - ۱۰۰۱

پاسخ: گزینه ۳



فرض کنیم  $n(A \cap B) = x$  باشد، در این صورت نمودار ون به شکل مقابل خواهد بود:

$$n(A \cup B) = 4x + x + 3x = 8x = 24 \Rightarrow x = 3$$

$$\Rightarrow n(B - A) = 3x = 9$$



۱۲۵- در دنباله حسابی  $a_n$  با فرض  $a_1 + a_2 + a_3 = 18$  و  $a_2 a_3 = 48$ ، واسطه هندسی جملات اول و هفتم این دنباله کدام است؟

۱۲ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۹ (۱)

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۱ صفحه ۲۲ و ۲۶ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۳

$$a_1 + a_2 + a_3 = 18 \Rightarrow a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d = 18$$

$$\Rightarrow 3a_1 + 3d = 18 \Rightarrow \underbrace{a_1 + d}_{a_2} = 6 \Rightarrow a_2 = 6 \xrightarrow{a_2 a_3 = 48} a_3 = 8$$

$$\begin{cases} a_2 = 6 \\ a_3 = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 + d = 6 \\ a_1 + 2d = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d = 2 \\ a_1 = 4 \end{cases} \Rightarrow a_7 = a_1 + 6d = 16$$

پس واسطه هندسی  $a_1$  و  $a_7$  برابر با  $\pm 8 = \pm \sqrt{4 \times 16} = \pm \sqrt{a_1 a_7}$  است که مقدار ۸ در گزینه‌ها آمده و جواب است.





آفرینش کیهان و تکوین زمین + منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک (تا ابتدای منابع خاک)

صفحه‌های ۸ تا ۵۲

بودجه‌بندی  
این آزمون

سهم در  
کنکور

مباحث این آزمون در مجموع ۵ تست از ۱۵ تست کنکور را پوشش داده است.

۱۲۶- کدام مورد عامل اصلی برای مهاجرت ثانویه نفت است؟

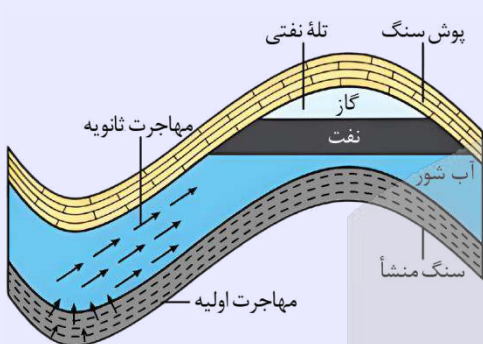
- (۱) اختلاف دما (۲) اختلاف فشار (۳) اختلاف چگالی (۴) اختلاف غلظت

(آسان - خط به خط - سریع) - صفحه ۳۷ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۳

مخازن نفتی (نفت‌گیرها و تله‌های نفتی)، دارای شکل (وضعیت) هندسی مناسب برای تجمع و ذخیره‌سازی نفت می‌باشند. حرکت نفت از طریق یک لایه نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدایش آب شور، نفت و گاز از هم به دلیل اختلاف چگالی درون مخزن را مهاجرت ثانویه می‌گویند.

### انواع مهاجرت نفت



۱. **مهاجرت اولیه:** نفت و گاز تشکیل شده در سنگ منشأ به همراه آب دریا که از زمان رسوب‌گذاری بین رسوبات باقی مانده است، در اثر فشار طبقات فوقانی از طریق شکستگی‌های سنگ‌ها به سمت بالا و اطراف حرکت می‌کند. به این حرکت، مهاجرت اولیه نفت می‌گویند.

☆ **نکته:** در واقع مهاجرت اولیه نفت و گاز همان حرکت از سنگ منشأ به سمت سنگ مخزن است.

۲. **مهاجرت ثانویه:** وقتی نفت و گاز طی مهاجرت اولیه خود به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر، مانند سنگ گچ، نمک یا شیل برخورد کنند، متوقف می‌شوند. به این لایه نفوذناپذیر پوش سنگ می‌گویند.

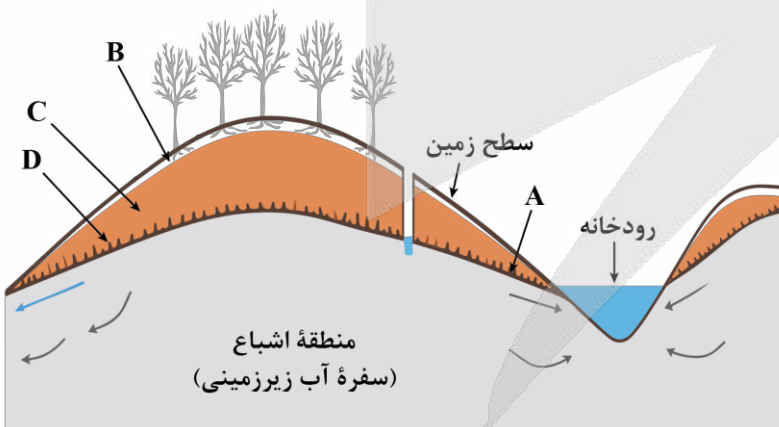
در این صورت نفت و گاز در سنگ مخزن جمع می‌شوند و مهاجرت ادامه پیدا نمی‌کند. در سنگ مخزن، به علت اختلاف چگالی، آب شور، نفت و گاز از هم جدا می‌شوند.

☆ **نکته:** آب شور که چگال‌تر است در پایین و نفت و گاز به ترتیب در لایه‌های بالاتر قرار می‌گیرند.

به حرکت نفت از طریق یک لایه نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدا شدن آب شور، نفت و گاز درون سنگ مخزن (به دلیل اختلاف چگالی) مهاجرت ثانویه می‌گویند.



۱۲۷- با توجه به متن کتاب درسی، ضخامت کدام یک از موارد مشخص شده در شکل، بین چند سانتی‌متر تا چند متر متغیر است؟



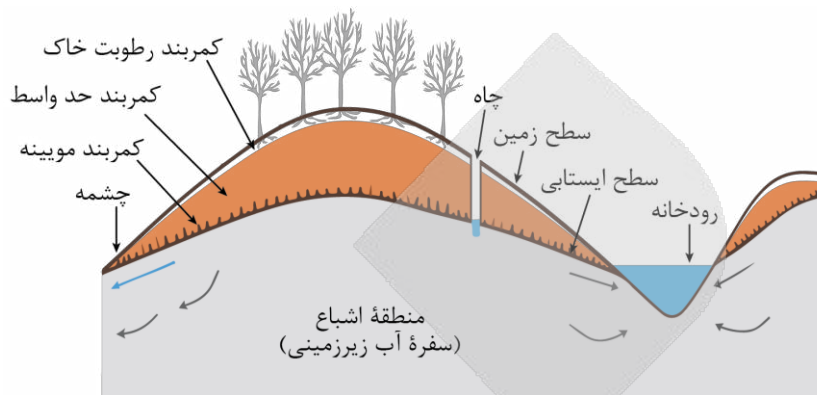
- (۱) D  
(۲) C  
(۳) B  
(۴) A

(آسان - خط به خط - استاندارد) - صفحه ۴۵ - ۱۱۰۳

پاسخ: گزینه ۱

موارد A تا D در شکل صورت سؤال به ترتیب عبارتند از: سطح ایستایی، کمر بند رطوبت خاک، کمر بند حدواسط و کمر بند مویینه. در هنگام نفوذ آب به داخل زمین، بخشی از آب نفوذی به سطح ذرات خاک یا سنگ می‌چسبد، به طوری که منافذ و فضاهای خالی، توسط آب و هوا پر می‌شود و منطقه تهویه شکل می‌گیرد. منطقه تهویه از سطح زمین به سمت پایین، شامل کمر بند رطوبت خاک، کمر بند حد واسط و کمر بند مویینه می‌باشد.

کمر بند رطوبت خاک، مجاور سطح زمین بوده و دربرگیرنده ریشه گیاهان است و آب لازم برای گیاهان را تأمین می‌کند. در کمر بند حد واسط، آب به علت جاذبه مولکولی معلق است و هنگام ورود آب باران یا ذوب برف، ضخامت آن افزایش می‌یابد. کمر بند موئینه در مجاورت آب زیرزمینی قرار دارد. در اینجا آب‌های زیرزمینی به علت خاصیت موئینی از مجاری نازک موجود در سنگ‌ها یا رسوبات بالا کشیده می‌شوند. ضخامت کمر بند موئینه بین چند سانتی‌متر تا چند متر متغیر است.



۱۲۸- در طی تکوین زمین، کدام رویدادهای زیر، قبل از تشکیل هواکره شکل گرفتند؟

- (۱) حرکت ورقه‌های سنگ‌کره - شکل‌گیری تنها قمر زمین
- (۲) تشکیل انواع سنگ‌ها - قرارگیری زمین مذاب در مدار خود
- (۳) ایجاد چرخه آب و فرسایش سنگ‌ها - تشکیل سنگ‌های آذرین
- (۴) خروج گاز حاصل از فوران آتشفشان‌ها - شکل‌گیری زمین جامد

(متوسط - خط به خط - استاندارد) - صفحه ۱۵ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

در حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، سیاره زمین به صورت کره‌ای مذاب، تشکیل و در مدار خود قرار گرفت. ۴/۴ میلیارد سال پیش، یک جرم آسمانی با زمین برخورد کرد. در اثر جذب و تجمع قطعات پراکنده شده ناشی از این برخورد، تنها قمر زمین یعنی ماه تشکیل شد. با گذشت زمان و سرد شدن زمین، سنگ‌های آذرین به‌عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند (ایجاد زمین جامد). سپس با فوران آتشفشان‌های متعدد، گازهایی از داخل زمین خارج شده و به تدریج گازهای مختلف مانند اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن هواکره را به وجود آوردند.

تکوین زمین: داستانی از آغاز تا امروز

قرار گرفتن زمین در مدار خود	تشکیل زمین مذاب	۴/۶ میلیارد سال قبل
برخورد یک جرم آسمانی با زمین	تشکیل ماه	۴/۴ میلیارد سال قبل
سرد شدن زمین (ایجاد سنگ‌کره)	تشکیل سنگ‌های آذرین	
خروج گاز در اثر فوران آتشفشان‌های متعدد	تشکیل هواکره	
سرد شدن زمین و تبدیل بخار آب به مایع	تشکیل آب‌کره زمین	
ایجاد چرخه آب، فرسایش و ایجاد رسوبات	تشکیل سنگ‌های رسوبی	
حرکت ورقه‌های سنگ‌کره (ایجاد فشار و گرمای زیاد)	تشکیل سنگ‌های دگرگونی	
فراهم شدن شرایط محیط زیست	پیدایش جانداران ساده	
	پیدایش جانداران پیچیده	

رویداد تکامل بخش‌های مختلف زمین





۱۲۹- کدام مورد دلیل مناسبی برای عبارت زیر ارائه می‌دهد؟

«زغال سنگ‌های مورد استفاده در کشور ایرلند دارای توان تولید انرژی کمتری هستند.»

- (۱) توان تولید انرژی در لیگنیت کمتر از آنتراسیت است.
- (۲) با افزایش فشار و دما، توان تولید انرژی زغال سنگ کاهش می‌یابد.
- (۳) زغال نارس به دلیل ضخامت و ناخالصی بیشتر، توان تولید انرژی کمتری دارد.
- (۴) به دلیل پایین بودن درصد متان در تورب، توان تولید انرژی در آن کمتر است.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۳۸ - ۱۱۰۲

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه

الف	در ایرلند، از تورب (و نه لیگنیت و آنتراسیت) به عنوان یک ماده سوختی بهره‌برداری می‌شود.
ب	فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی سبب تبدیل تورب به زغال سنگ‌های مرغوب‌تر می‌شود.
ج	تورب دارای ضخامت بیشتر (ناخالصی بیشتر) و توان تولید انرژی کمتری است.
د	درصد آب و مواد فرار مثل متان در تورب بیشتر از انواع دیگر زغال سنگ‌ها است.

در برخی کشورها مانند ایرلند، از تورب (زغال نارس) به عنوان یک ماده سوختی بهره‌برداری می‌شود. در طی میلیون‌ها سال، تورب در زیر فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی، فشرده‌تر شده و آب و مواد فرار مانند کربن دی‌اکسید و متان از آن خارج می‌شود. با خروج این مواد، در نهایت، ضخامت تورب که ماده‌ای پوک و متخلخل است، کاهش می‌یابد و به لیگنیت و در ادامه به بیتومینه و آنتراسیت تبدیل می‌شود.

زغال سنگ

☆ یک سوخت فسیلی جامد است که از مواد آلی در محیط‌های خشکی (بیشتر از گیاهان جنگل) به وجود می‌آید.  
 ☆ شرایط تشکیل تورب: انباشته شدن گیاهان در باتلاق‌ها، پوشیده شدن توسط رسوبات (ریزدانه)، بدون حضور اکسیژن (وجود باکتری غیرهوازی) و به مرور زمان

با گذشت زمان و زیر فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی

- ☆ زغال نارس (تورب) فشرده‌تر (متراکم‌تر) می‌شود
- ☆ درصد آب و مواد فرار (مانند کربن دی‌اکسید و متان) کاهش می‌یابد.
- ☆ ضخامت تورب کاهش می‌یابد.
- ☆ میزان تخلخل لایه زغال سنگی کاهش و میزان تراکم آن افزایش می‌یابد.
- ☆ درصد کربن افزایش می‌یابد.
- ☆ کیفیت و توان تولید انرژی زغال سنگ افزایش می‌یابد.

انواع زغال سنگ	تورب	لیگنیت	بیتومینه	آنتراسیت
خاصیت	زیاد			
ضخامت - تخلخل - درصد مواد فرار - درصد متان - درصد کربن دی‌اکسید	کم			
تراکم - درصد کربن - توان تولید انرژی - کیفیت زغال سنگ	زیاد			



۱۳۰- در ارتباط با کانسنگ‌ها کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها تطابق ندارد؟

- (۱) میزان آب و مواد فرار با سرعت انتقال اتم‌ها در ماگما رابطه عکس دارد.
- (۲) کانسنگ‌های آهن نواری حاصل ته‌نشینی کاتیون‌های فلزی در شکستگی‌ها هستند.
- (۳) با کاهش دما، تبلور کانی‌ها عمدتاً در نزدیکی کف اتاقک ماگمایی آغاز می‌شود.
- (۴) فلدسپار و کوارتز جزو کانی‌های مشترک سازنده گرانیت‌ها و پگماتیت‌ها می‌باشند.



بررسی گزینه‌ها:

- ۱) نادرست؛ حضور مقادیر زیاد آب و مواد فرآر علاوه بر سرعت بخشیدن به انتقال اتم‌ها در ماگما، منجر به پایین آمدن نقطه انجماد می‌گردند این یعنی با یکدیگر رابطه مستقیم دارند.
- ۲) نادرست، کانسنگ‌های آهن نواری حاصل ته‌نشینی شیمیایی اجزای تشکیل دهنده‌شان در محیط رسوبی هستند.
- ۳) نادرست، با کاهش دما تبلور کانی‌ها عمدتاً در نزدیکی سقف (نه کف) اتاقلک ماگمایی آغاز می‌شود.
- ۴) درست؛ کوارتز، فلدسپار و مسکوویت کانی‌های مشترک بین پگماتیت‌ها و گرانیت‌ها می‌باشند.

انواع کانسنگ‌ها بر اساس منشأ و نحوه تشکیل		
نوع کانسنگ	نحوه تشکیل	مثال
ماگمایی	تبلور کانی‌ها (طبق سری واکنشی بوون) در نزدیکی سقف اتاقلک ماگمایی و ته‌نشینی آن‌ها در کف اتاقلک ماگمایی به دلیل چگالی بیشتر	لایه‌های نیکل، کروم (کانه کرومیت)، پلاتین و آهن (کانه هماتیت) لیتیم، سزیم و بریلیم در پگماتیت‌ها
گرماپی	انحلال عناصر توسط آب گرم و ته‌نشینی آن‌ها در داخل شکستگی‌های سنگ	رگه‌های مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره و طلا
رسوبی	تشکیل شده در سنگ‌های رسوبی و توسط فرایندهای رسوبی	کانسنگ‌های آهن نواری
	فرسایش سنگ‌ها و آزاد شدن عناصر دارای چگالی زیاد و ته‌نشینی آن در رسوبات رودخانه و دریا	طلا و پلاتین



۱۳۱- آب یک چشمه از طریق لوله‌ای به قطر ۴۰ سانتی‌متر و با سرعت ۲ متر بر ثانیه در اختیار حوضچه پرورش ماهی که به ترتیب دارای طول، عرض و عمق ۴۰، ۱۵ و ۳ متر است قرار می‌گیرد. در صورتی که این لوله تا نیمه آب داشته باشد، حدود چند ساعت طول می‌کشد که ارتفاع آب در حوضچه به ۱/۵ متر برسد؟

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

ابتدا دبی آب لوله را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = A \times V \xrightarrow{A_{\text{لوله}} = \pi r^2} Q = \pi r^2 \times V = 3/14 \times (0/2)^2 \times 2 \approx 0/25 \text{ m}^3/\text{s}$$

چون لوله تا نیمه آب دارد، بنابراین:

$$Q_{\text{لوله}} = \frac{0/25}{2} \approx 0/125 \text{ m}^3/\text{s}$$

حوضچه پرورش ماهی دارای طول ۴۰ و عمق ۱۵ و عمق ۳ متر است. برای آنکه ارتفاع آب در این حوضچه تا ۱/۵ متر برسد لازم است نصف حوضچه از آب پر شود. پس حجم حوضچه را با لحاظ کردن نصف عمق آن (یعنی ۱/۵ متر) محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{حجم}} = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{عمق} = 40 \times 15 \times 1/5 = 900 \text{ m}^3$$

حال مدت زمان لازم برای پر شدن حوضچه‌ای با این حجم و دبی محاسبه شده (دبی لوله) را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = \frac{V_{\text{حجم}}}{t_{\text{زمان}}} \Rightarrow t = \frac{V}{Q} = \frac{900}{0/125} = 7200 \text{ s} = 2 \text{ ساعت}$$



## آبدهی (دبی)

اندازه‌گیری سرعت آب و آبدهی رود، به صورت روزانه و یا در دوره‌های زمانی طولانی‌تر و به روش‌های مختلف انجام می‌شود. با تعیین سرعت آب در یک رود یا آبراهه و اندازه‌گیری سطح مقطع آن، می‌توان مقدار آبدهی (دبی) را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد.

$$Q = A \times V$$

در این رابطه،  $Q$  دبی برحسب مترمکعب بر ثانیه،  $A$  مساحت سطح مقطع جریان آب برحسب مترمربع،  $V$  سرعت جریان آب برحسب متر بر ثانیه است. اگر هدف، محاسبه سطح مقطع رود (مستطیلی) باشد از عرض و عمق رود (ارتفاع آب در رود) استفاده می‌شود:

$$A = W \times D$$

در این رابطه،  $W$  عرض (بهنای) رود و  $D$  عمق رود (ارتفاع آب در رود) است. اگر هدف محاسبه سطح مقطع لوله (دایره‌ای) باشد از شعاع لوله استفاده می‌شود:

$$A = \pi r^2$$

در این رابطه،  $r$  شعاع لوله است.

به بیان دیگر آبدهی عبارت است از حجم آبی که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند.

$$Q = \frac{V \text{ (حجم آب)}}{t \text{ (زمان)}}$$



۱۳۲- کدام عبارات‌ها جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در طی فرایند تشکیل عناصر بعد از پایان گسترش اولیه، می‌توان گفت .....»

الف - گازها و جامدات هر دو در تشکیل سحابی‌ها نقش داشته‌اند.

ب - بیشترین تراکم تجمع کندروول‌ها مربوط به تشکیل سیارک‌ها می‌باشد.

ج - دما در زمان تشکیل نخستین اتم و تشکیل پلاسما یکسان بوده است.

د - نخستین کانی‌ها قبل از افزایش واکنش‌های زنجیری در جهان هستی تشکیل شدند.

(۴) «ج» و «د»

(۳) «الف» و «د»

(۲) «ب» و «ج»

(۱) «الف» و «ب»

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۶) - صفحه ۱۲ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

### بررسی موارد:

الف) درست؛ نخستین جامدات به صورت ابرهایی از غبار شکل گرفته و به همراه گازهای مختلف در اشکالی بسیار متنوع تجمع یافته و سحابی‌ها را تشکیل می‌دهند.

پ) درست؛ با توجه به شکل ۱-۳ کتاب درسی در صفحه ۱۲، می‌توان گفت که بیشترین تراکم تجمع کندروول‌ها در مرحله تشکیل سیارک‌ها می‌باشد.

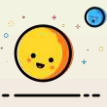
ج) نادرست؛ در زمان تشکیل نخستین اتم دما آن چنان افت می‌کند که برای به دام افتادن الکترون‌ها در مدار پیرامون هسته‌های اتمی کافی شده و نخستین اتم یعنی هیدروژن به وجود آید. قبل از این، در هنگام تشکیل پلاسما دما بالاتر بوده است.

د) نادرست؛ ابتدا با افزایش واکنش‌های زنجیری عناصر سنگین‌تر در ستارگان تشکیل شدند و سپس غبارها طی افزایش دما مجدداً ذوب شده و قطره‌های مذاب با سرد شدن خود، نخستین کانی‌ها را به وجود آوردند.

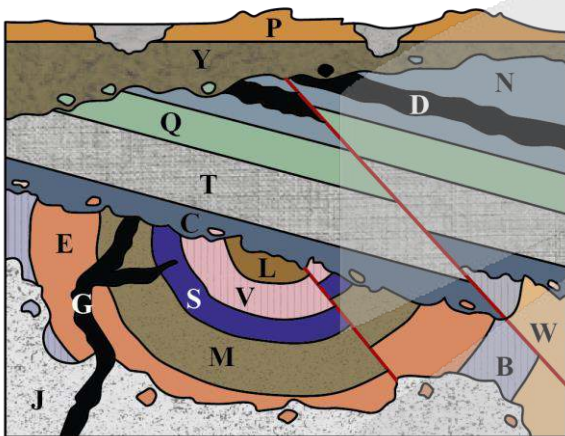


## مراحل تشکیل عناصر

- ۱ پس از مهبانگ، شناور شدن هسته‌های اتمی که از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفته‌اند در دریایی از الکترون‌های آزاد نتیجه ← ایجاد حالتی از ماده به نام پلاسما
- ۲ افت درجه حرارت با گذشت زمان و مناسب شدن دما برای به دام افتادن الکترون‌ها در مدار هسته اتم‌ها نتیجه ← تشکیل اولین اتم به نام هیدروژن با حالت گازی
- ۳ با تشکیل هیدروژن، برای نخستین بار حالت گازی در جهان شکل گرفت.
- ۴ تبدیل اتم‌های هیدروژن به اتم‌های سنگین‌تر هلیوم
- ۵ ایجاد عناصر سنگین‌تر با افزایش واکنش‌های زنجیری
- ۶ توزیع و سرد شدن عناصر سنگین‌تر در جهان
- ۷ تشکیل اولین جامدات به صورت ابرهایی از غبار به همراه گازهای مختلف در شکل‌های بسیار متنوع نتیجه ← شکل‌گیری سحابی‌ها
- ۸ افزایش دمای ناشی از انقباض غبارها نتیجه ← تشکیل قطره‌های مذابی از ذرات جامد
- ۹ سرد شدن قطره‌های مذاب و تبلور نخستین کانی‌ها و تجمع آن‌ها به شکل گلوله‌های کوچک نتیجه ← شکل‌گیری کندرول
- ۱۰ تجمع کندرول‌ها با یکدیگر و تشکیل اجرام بزرگ‌تر در اندازه‌های مختلف
- ۱۱ برخورد شدید این اجرام با یکدیگر در فضا، ذوب آن‌ها و سپس تبلور مجدد آن‌ها و ایجاد کانی‌های مختلف
- ۱۲ قرارگیری قطعاتی از این اجرام پس از تشکیل زمین در مسیر برخورد با زمین
- ۱۳ رسیدن برخی از این قطعات به سطح زمین به علت عبور از هواکره و از بین رفتن آن‌ها نتیجه ← تشکیل شهاب‌سنگ



۱۳۲- در کدام گزینه، سن نسبی پدیده‌های زمین‌شناسی تصویر مقابل به‌درستی مقایسه شده است؟



- ۱) J سنی بیشتر از B دارد و جدیدترین ناپیوستگی برخلاف قدیمی‌ترین ناپیوستگی از نوع دگرشیب است.
- ۲) J سنی کمتر از E دارد و قدیمی‌ترین ناپیوستگی همانند جدیدترین ناپیوستگی از نوع دگرشیب است.
- ۳) گسل نسبت به چین‌خوردگی پدیده جدیدتری است و تعداد ناپیوستگی‌های دگرشیب کمتر از تعداد چین‌خوردگی‌ها است.
- ۴) گسل نسبت به چین‌خوردگی پدیده قدیمی‌تری است و تعداد ناپیوستگی‌های دگرشیب برابر با تعداد گسل‌ها است.

(دشوار - مفهومی - زمانبر) - صفحه ۱۷ - ۱۱۰۱

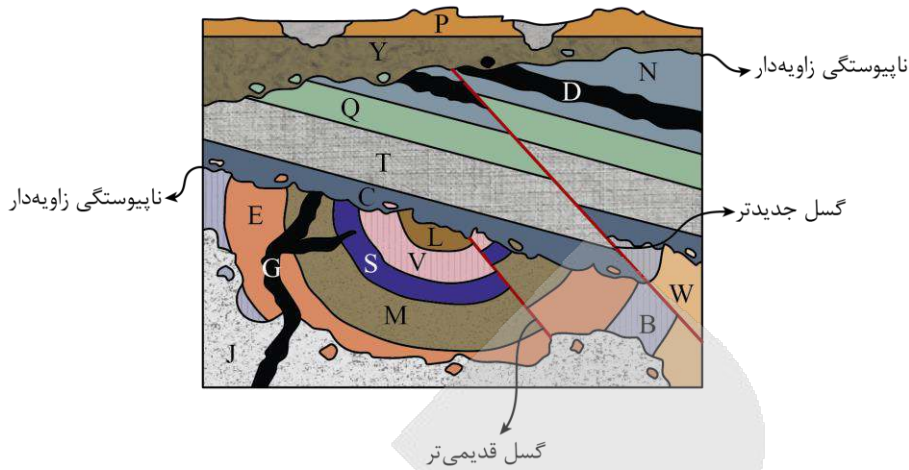
پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

### دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه

- |   |   |
|---|---|
| ۱ | J سنی کمتر از B دارد و جدیدترین ناپیوستگی همانند قدیمی‌ترین ناپیوستگی از نوع دگرشیب است.                                  |
| ۲ | J سنی کمتر از E دارد و قدیمی‌ترین ناپیوستگی همانند جدیدترین ناپیوستگی از نوع دگرشیب است.                                  |
| ۳ | گسل نسبت به چین‌خوردگی پدیده جدیدتری است و تعداد ناپیوستگی‌های دگرشیب (۲ مورد) برابر با تعداد چین‌خوردگی‌ها (۲ مورد) است. |
| ۴ | گسل نسبت به چین‌خوردگی پدیده جدیدتری است و تعداد ناپیوستگی‌های دگرشیب (۲ مورد) برابر با تعداد گسل‌ها (۲ مورد) است.        |

چون قطعه‌سنگ‌هایی از لایه‌های W، B و E در J وجود دارد پس سن این لایه‌ها بیشتر است و J به‌عنوان توده نفوذی (و نه یک لایه) پس از تشکیل این لایه‌ها در آن‌ها وارد شده است. چون J توده نفوذی است پس وجود ناپیوستگی آذرین پی هم رد می‌شود. از طرفی، در شکل صورت سؤال دو گسل و دو مرحله چین‌خوردگی مشاهده می‌شود. گسل جوان‌تر پس از آخرین مرحله چین‌خوردگی رخ داده است زیرا اگر چنین نبود می‌بایست گسل نیز دچار چین‌خوردگی می‌شد. پس از هر مرحله چین‌خوردگی، لایه‌های رسوبی بر روی لایه‌های چین‌خورده قرار گرفته و ناپیوستگی زاویه‌دار (یا دگرشیب) را تشکیل داده‌اند.



**نکات مربوط به تعیین سن نسبی**

مثال	نکات تعیین سن نسبی پدیده‌ها
	<p>در یک توالی از لایه‌ها، در صورت عدم وارونگی و برگشتگی در لایه‌ها، لایه‌های قدیمی‌تر در پایین و لایه‌های جوان‌تر در بالا قرار دارند (هر لایه از لایه بالایی خود قدیمی‌تر و از لایه پایینی خود جوان‌تر است).</p>
	<p>توده نفوذی (آذرین) هر لایه‌ای را که قطع کند از آن جوان‌تر است. در صورتی که یک توده نفوذی، توده نفوذی دیگری را قطع کند از آن جوان‌تر است.</p>
	<p>در صورت وجود قطعه سنگ در یک لایه، سن قطعه سنگ بیشتر از لایه دربرگیرنده آن است؛ زیرا قطعه سنگ از قبل وجود داشته و در زمان رسوب‌گذاری لایه رسوبی، سنگ توسط لایه احاطه شده است.</p>
	<p>گسل هر لایه‌ای را که قطع کند از آن جوان‌تر است. در صورتی که یک گسل، گسل دیگری را قطع کند از آن جوان‌تر است.</p>
	<p>لایه‌ها به صورت افقی تشکیل می‌شوند و در اثر نیروهای زمین‌ساختی دچار چین‌خوردگی می‌شوند؛ بنابراین، پدیده چین‌خوردگی جوان‌تر و رسوب‌گذاری و تشکیل لایه رسوبی قدیمی‌تر است.</p>
	<p>چین‌خوردگی &gt; رسوب‌گذاری</p> <p>مقایسه سن نسبی: <math>A &gt; B &gt; C &gt; D</math></p>
	<p>نفوذ توده آذرین سبب دگرگونی لایه‌ها و ایجاد هاله دگرگونی می‌شود؛ بنابراین، سن هاله دگرگونی کمتر از سن توده نفوذی و لایه دگرگون شده است.</p>
	<p><b>استثنا:</b> در صورتی که لایه‌ها در اثر نیروهای زمین‌ساختی، برگشته یا وارونه شده باشند، لایه‌های پایینی جوان‌تر از لایه‌های بالایی خود خواهند بود.</p> <p><b>نکته:</b> در صورتی که در لایه‌های بالاتر، فسیل‌های قدیمی‌تر یافت شود، نشان‌دهنده وارونه شدن لایه‌ها است.</p>

(با فرض وارونه شدن لایه‌ها)



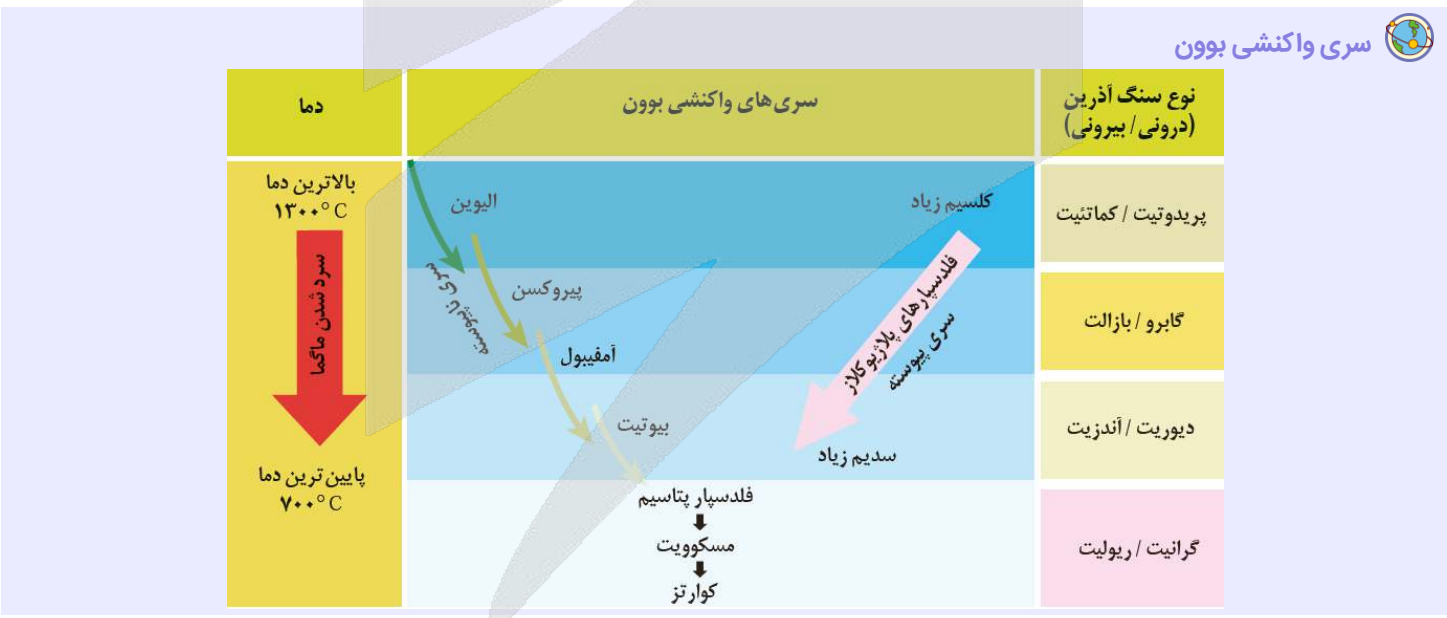
۱۳۴- در رابطه با سری واکنشی بوون، کدام دو عبارت زیر از نظر درستی یا نادرستی با یکدیگر مطابقت دارند؟

- الف - ماگمای اولیه محتوای آهن و  $SiO_2$  نسبتاً بالایی دارد.  
 ب - تشکیل پلاژیوکلاز کلسیم دار مقدم بر تشکیل پلاژیوکلاز سدیم دار می باشد.  
 ج - سری واکنشی بوون به بررسی تعیین ترتیب تبلور کانی های سیلیکاته از یک ماگما می پردازد.  
 د - در سری واکنشی بوون یکی از علت های تفاوت در سنگ های آذرین، جدا شدن بلورهای اولیه می باشد.  
 هـ - ترکیب ماده مذاب باقی مانده در طی واکنش متغیر است و مقدار سدیم و کلسیم در ماده مذاب افزایش می یابد.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ه» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «ج»

**پاسخ: گزینه ۳** (متوسط - مفهومی - استاندارد) صفحه ۲۸ - ۱۱۰۲

**بررسی موارد:**

- الف)** نادرست؛ از ماگمای اولیه که محتوای آهن و منیزیم نسبتاً بالا و  $SiO_2$  (سیلیس) نسبتاً کمی دارد، ضمن سرد شدن تدریجی و کاهش دما کانی های مختلف و در نتیجه سنگ های آذرین متفاوت به وجود می آید.
- ب)** درست؛ ابتدا پلاژیوکلاز کلسیم دار و پس از واکنش های متعدد پلاژیوکلاز سدیم دار حاصل می شود.
- ج)** درست؛ در مورد تبلور ماگما مطالعاتی در اوایل قرن بیستم توسط بوون انجام شد که در مورد تعیین ترتیب تبلور کانی های سیلیکاته از یک ماگما بود و به عنوان سری واکنشی بوون از آن یاد می شود.
- د)** درست؛ بر اثر جدا شدن بلورهای اولیه (مثلاً تنشین شدن در کف اتاقک ماگمایی) و عدم واکنش با مایع باقی مانده و انجماد، سنگ های آذرین مختلف شکل می گیرند.
- ه)** نادرست؛ با ادامه تبلور ترکیب ماده مذاب باقی مانده تغییر می کند یعنی تقریباً قسمت مهمی از آهن، منیزیم و کلسیم خود را از دست می دهد و در عوض ماده مذاب از عناصری که تاکنون در ساختمان کانی ها وارد نشده اند (سدیم و پتاسیم) غنی می شود.



۱۳۵- در کدام شرایط، بقای ویروس ها به بیشترین مسافت طی شده می رسد؟

- (۱) خاک رسی - اشباع از آب  
 (۲) خاک ماسه ای - اشباع از آب  
 (۳) خاک رسی - اشباع از آب و هوا  
 (۴) خاک ماسه ای - اشباع از آب و هوا



## بررسی سریع:

## دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه

۱	خاک ریزدانه اشباع از آب
۲	خاک درشت دانه اشباع از آب
۳	خاک ریزدانه غیراشباع از آب (یا اشباع از آب و هوا)
۴	خاک درشت دانه غیراشباع از آب (یا اشباع از آب و هوا)

مطالعات نشان داده حرکت و بقای ویروس‌ها و باکتری‌ها در شرایطی که خاک از نوع درشت دانه و اشباع از آب باشد به بیشترین مسافت طی شده می‌رسد. در حالی که اگر سرعت حرکت آب آلوده در خاک آرام و کند باشد برخی میکروب‌های بیماری‌زا، به دلیل دمای پایین خاک‌ها و کمبود مواد غذایی، پس از گذشت چند هفته از بین رفته و به چاه آب وارد نمی‌شوند. چون رس ریزدانه و دارای نفوذپذیری بسیار اندک است، حرکت و بقای ویروس‌ها در آن به کمترین مقدار خود می‌رسد.



## نکته

رس‌ها دارای تخلخل ۵۰ درصد یا بیشترند، ولی به علت ریز بودن ذرات، نفوذپذیری بسیار اندکی دارند. در حالی که ماسه و شن دارای نفوذپذیری بیشتری هستند.

## حریم منابع آب

☆ تهدید کیفیت منابع آب زیرزمینی توسط: کودهای کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی و شهری

☆ تهدید کمیت منابع آب زیرزمینی توسط: بهره‌برداری زیاد

بنابراین

← حفاظت از منابع آب زیرزمینی، دارای اهمیت زیادی است.

☆ یکی از روش‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی، تعیین حریم برای آن‌ها است.

☆ انواع حریم‌های آب زیرزمینی: حریم کمی و کیفی

☆ حریم کمی: براساس شعاع تأثیر دو چاه در نظر گرفته می‌شود که حدود ۵۰۰ متر است.

☆ حریم کیفی: حریم کیفی چاه‌های تأمین‌کننده آب شرب، به صورت پهنه‌های حفاظتی تعریف می‌شود.

☆ پهنه‌های حفاظتی: محدوده‌ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می‌رود.

☆ پهنه‌های حفاظتی، معمولاً شامل سه بخش داخلی، میانی و بیرونی است.

☆ در حریم داخلی هرگونه فعالیت آلوده‌کننده‌ای ممنوع می‌باشد.

☆ لازم به ذکر است که پس از آلوده شدن آبخوان، هیچ نوع راه حل ارزان و سریعی برای از بین بردن آلودگی این منابع وجود ندارد.

☆ به دلیل تفاوت در ویژگی خاک‌ها، مقدار جریان آب زیرزمینی، سرعت نفوذ آلاینده‌ها، شرایط گوناگون محیطی مناسب برای رشد انواع باکتری‌ها و غیره، به طور دقیق فاصله‌ای را که فاضلاب در خاک طی می‌کند تا آلاینده‌های آن حذف شوند را نمی‌توان مشخص کرد.

☆ آلاینده‌ها در خاک‌های ریزدانه پس از طی مسیر کوتاهی متوقف می‌شوند، در حالی که در سنگ‌های دارای درز و شکاف مانند کارست‌ها، قادرند تا فاصله بسیار زیادی حرکت کنند.

☆ مثال: حداقل حریم بهداشتی برای آلاینده‌های میکروبی باید دارای شعاعی حدود ۱۰۰ متر در اطراف چاه آب باشد.

☆ مطالعات نشان داده حرکت و بقای ویروس‌ها و باکتری‌ها در شرایطی که خاک از نوع درشت‌دانه و اشباع از آب باشد به بیشترین مسافت طی شده می‌رسد. در حالی که اگر سرعت حرکت آب آلوده در خاک آرام و کند باشد برخی میکروب‌های بیماری‌زا، به دلیل دمای پایین خاک‌ها و کمبود مواد غذایی، پس از گذشت چند هفته از بین رفته و به چاه آب وارد نمی‌شوند.



# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف

