

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
**arefonline.ir**



مرکز مشاوره عارف





# آزمون آزمایشی خیلی سبز

## آزمون هدیه

## پایه دوازدهم

۲۷ / اسفند / ۱۴۰۴

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دانشگاه تجربی

### دفترچه شماره یک

پایه		دوازدهم	مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
دهم	یازدهم	فصل ۵ تا ۸ صفحه ۶۳ تا ۱۲۴	۴۵ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	زیست‌شناسی
-	-	-	۴۵ دقیقه	-	-	۴۵ سؤال	مجموع

این آزمون هدیه، برای این طراحی شده که بتونی مباحث نوبت دوم دوازدهم رو که تا این جا طبق برنامه راهبردی جلو بردی، جمع‌بندی کنی. این آزمون آنلاینه و مثل همه آزمون‌هامون، یک کارنامه تحلیلی دقیق هم داره تا بتونی ارزیابی خوبی از دروس پایه تا به این‌جا مسیر، داشته باشی.

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاچانپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال‌ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.



- ۱- کدام مورد، در خصوص همه جانداران تولیدکننده مطرح شده در کتاب درسی صحیح است؟
- ۱) سامانه‌ای برای تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی دارند.
  - ۲) با استفاده از الکترون‌های حاصل از تجزیه آب به ساخت حامل‌های الکترون می‌پردازند.
  - ۳) قادر به تولید شکل رایج انرژی در یاخته با سه روش مختلف مطرح شده در کتاب هستند.
  - ۴) برای ساخت مواد آلی مورد نیاز خود، به حضور ATP و مولکول کربن دی‌اکسید وابسته هستند.
- ۲- با توجه به مطالب کتاب درسی کدام گزینه در ارتباط با مراحل مهندسی ژنتیک صحیح است؟
- ۱) در انتهای چسبنده حاصل از عملکرد آنزیم EcoR1، پیوند اشتراکی تجزیه می‌شود.
  - ۲) جایگاه تشخیص آنزیم EcoR1، می‌تواند توسط آنزیم دنباسپاراز الگوریداری شود.
  - ۳) در هر پلازمید حاوی ژن مقاومت به پادزیست، فقط یک جایگاه تشخیص برای یک نوع آنزیم برش‌دهنده وجود دارد.
  - ۴) انتهای چسبنده حاصل از عملکرد آنزیم‌های برش‌دهنده مختلف، می‌توانند دارای توالی مشابهی باشند.
- ۳- در هر یاخته غده تیروئید انسان، به منظور تغییر مولکول فروکتوز فسفات تا زمان ورود استیل کوآنزیم A به چرخه کربس لازم است تا ..... به وقوع بپیوندد.
- ۱) تولید آب بعد از تولید مولکول حامل الکترون  
۲) تولید CO<sub>۲</sub> پس از مصرف آخرین NAD<sup>+</sup>  
۳) مصرف فسفات آزاد قبل از تولید قند فسفات  
۴) تولید اسید دوفسفاته پس از مصرف ADP
- ۴- در خصوص روش‌های مختلف ساخت ATP، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟
- «به طور معمول، تولید ATP در طی فرایند ..... به روشی است که این روش .....»
- ۱) قندکافت - بر میزان فسفات آزاد یاخته، فاقد تأثیر مستقیم است
  - ۲) چرخه کربس - از انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها استفاده می‌کند
  - ۳) قندکافت - در بازتولید سریع ATP، در ماهیچه اسکلتی نیز رخ می‌دهد
  - ۴) چرخه کربس - با انتقال گروه فسفات بین دو مولکول فسفات‌دار همراه است
- ۵- کدام عبارت درست است؟
- ۱) هر رفتار غریزی، در آینده تحت تأثیر تجارب جانور، دچار تغییر و اصلاح می‌شود.
  - ۲) هر رفتار غریزی، در همه افراد موجود در یک جمعیت به شیوه‌ای یکسان بروز می‌یابد.
  - ۳) هر رفتار یادگیری، واکنش(هایی) است که جانور در پاسخ به نوعی محرک درونی یا بیرونی بروز می‌دهد.
  - ۴) هر رفتار یادگیری، حاصل تغییر نسبتاً پایدار در یک نوع رفتار غریزی است که ژن‌های به ارث رسیده از والدین فرد، در بروز آن مؤثرند.
- ۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از کاتالیزورهای زیستی می‌توانند در راکتور (میتوکندری) با اتصال گروه فسفات به مولکول ADP به تولید مولکول ATP بپردازند. کدام مورد ویژگی مشترک این گروه از کاتالیزورها است؟
- ۱) فعالیت آن‌ها وابسته به انرژی حاصل از انتقال الکترون‌های پرا انرژی است.
  - ۲) با قرارگیری هر نوع مولکول در جایگاه فعال آن‌ها، ATP ساخته می‌شود.
  - ۳) تشکیل پیوند فسفات - فسفات را در بخش داخلی راکتور (میتوکندری) انجام می‌دهند.
  - ۴) یون‌های هیدروژن را در جهت شیب غلظت بین دو فضای مختلف راکتور (میتوکندری) جابه‌جا می‌کنند.
- ۷- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مقایسه میزان فتوسنتز بین گیاهان مختلف، کدام گزینه زیر نادرست است؟
- ۱) در شدت بالای نور خورشید، میزان تولید ترکیبات قندی در گیاهان C<sub>۳</sub> نسبت به گیاهان C<sub>۴</sub> همواره بیشتر است.
  - ۲) در غلظت‌های بالای کربن دی‌اکسید محیط، میزان تغییرات فتوسنتز در گیاهان C<sub>۳</sub> نسبت به گیاهان C<sub>۴</sub> کم‌تر است.
  - ۳) در صورت افزایش شدت نور خورشید، آهنگ تغییرات میزان فتوسنتز در گیاهان C<sub>۳</sub> همانند گیاهان C<sub>۴</sub>، کاهش می‌یابد.
  - ۴) در شرایطی که میزان کربن دی‌اکسید محیط افزایش یابد، ممکن است میزان فتوسنتز در گیاهان C<sub>۳</sub> و C<sub>۴</sub> یکسان شود.
- ۸- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد در ارتباط با فرایند ساخت محصولی به کمک زیست‌فناوری درست است که تولید و استفاده از آن، راهکار مناسبی برای پیشگیری از مصرف بی‌رویه پلاستیک‌های غیر قابل تجزیه است؟
- ۱) درون هر یاخته متعلق به جاندار تراژنی حاصل، ژن خارجی یافت می‌شود.
  - ۲) آنزیم برش‌دهنده، ژن یا ژن‌های ساخت این محصول را از دای حلقوی جدا می‌کند.
  - ۳) برای جداسازی یاخته‌های تراژنی سازنده این محصول طی همسانه‌سازی، می‌توان از آمپی‌سیلین استفاده نمود.
  - ۴) بررسی دقیق ایمنی زیستی بلافاصله پیش از کشت یاخته‌های نو ترکیب در محیط کشت صورت می‌پذیرد.

۹- با در نظر گرفتن فرایندهای تأمین کننده ATP مورد نیاز یاخته‌ها، فتوسنتز و شیمیوسنتز، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
«(در) همه فرایندهایی که باعث ..... می‌شوند، .....»

- ۱) ذخیره انرژی در مواد آلی تولیدی از مواد معدنی - کربن در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی در پلاست، تثبیت می‌شود
  - ۲) آزادسازی انرژی در نتیجه تجزیه ماده آلی - از انرژی آزادشده برای تولید مولکول ATP و  $FADH_2$  استفاده می‌شود
  - ۳) ذخیره انرژی در مواد آلی تولیدشده از مواد معدنی - سامانه‌هایی انرژی نوری را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند
  - ۴) آزادسازی انرژی در نتیجه تجزیه ماده آلی مغذی - واکنش تبدیل مولکول‌هایی با تعداد کربن یکسان به یکدیگر، رخ می‌دهد
- ۱۰- با توجه به متن کتاب درسی، چند مورد از موارد زیر، می‌تواند جزء تغییرات و اصلاحات مفید در فرایندی از زیست‌فناوری باشد که در آن، تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدی پروتئین‌ها ایجاد می‌گردد؟

- الف) ایجاد تغییر عمده در دنا برای تولید پروتئین جهت ایجاد نوعی ژن جدید
- ب) جلوگیری از تغییر شکل آنزیم‌های پپسین، در محیط دارای pH برابر با ۸
- ج) افزایش تمایل جایگاه فعال کاتالیزورهای زیستی برای اتصال به پیش‌ماده(ها)
- د) کاهش نیاز به خنک کردن محیط انجام واکنش در واکنش‌های گرمازا

۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۱- در خصوص فرایندهای مرحله مستقل از نور فتوسنتز که در میانبرگ اسفنجی فعال گیاه گل رز می‌تواند رخ دهد، کدام مورد نادرست است؟  
۱) فقط برخی از فراورده‌های حاصل از کاهش مولکول‌های سه کربنی فسفات‌دار، برای ساخت تک‌پارهای سازنده نشاسته به مصرف می‌رسند.  
۲) برای تولید هر مولکول قندی فسفات‌دار از ترکیبی با تعداد کربن‌های مشابه خود، از انرژی محصول(های) واکنش‌های نوری استفاده می‌شود.  
۳) با کاهش نسبت کربن دی‌اکسید به اکسیژن در برگ، تشکیل گروه کربوکسیل توسط نوعی آنزیم، به دنبال مصرف ترکیب قندی آغازگر چرخه، کاهش می‌یابد.

۴) برای تبدیل هر مولکول پنج کربنی فسفات‌دار به ترکیب فسفات‌دار دیگر، با انجام نوعی واکنش انرژی‌زا، پیوند بین کربن‌ها شکل می‌گیرد.  
۱۲- مطابق با کتاب درسی، در خصوص پروتئین‌های مطرح‌شده در فصل ۷ زیست دوازدهم که به کمک مهندسی پروتئین میزان پایداری آن‌ها تغییر کرده است، کدام مورد صحیح است؟

«یکی از این پروتئین‌ها که ..... نقش دارد، .....»

- ۱) در واکنش‌های عمومی اما سریع بدن در برابر میکروب‌ها - نسبت به شکل طبیعی آن، فعالیت ضدویروسی بیشتری دارد
- ۲) در تولید شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا - در صنایع نساجی، غذایی و کاغذسازی باعث صرفه‌جویی اقتصادی می‌شود
- ۳) در تأمین انرژی فعال‌سازی جهت پیشگیری از تولید لخته - با جانشینی یک آمینواسید در توالی آن، اثرات درمانی بیشتری پیدا می‌کند
- ۴) در مبارزه با بیماری‌های ویروسی - به طور طبیعی قبل از ترشح، در ریزکیسه‌های جداشده از دستگاه گلژی برخی یاخته‌های بدن مشاهده می‌شود

۱۳- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مزیت زندگی گروهی در کبوترها کدام مورد صحیح است؟

- ۱) درصد موفقیت شکارچی با حضور ۵۰ کبوتر در گروه، بیشتر از ۲۰ درصد خواهد بود.
- ۲) قرارگیری دو کبوتر در کنار یکدیگر نسبت به جدا از هم بودن آن‌ها، درصد موفقیت حمله شکارچی را نصف می‌کند.
- ۳) بیشترین میزان کاهش درصد احتمال موفقیت شکارچی، مربوط به افزایش تعداد کبوترها از ۲ به ۵۰ کبوتر در گروه است.
- ۴) در صورتی که پرنده‌ای خارج از گروه قرار گیرد، درصد موفقیت حمله شکارچی به آن بیشتر از ۹۰ درصد خواهد بود.

۱۴- در کتاب درسی، تعدادی از دستاوردهای زیست‌فناوری در حوزه کشاورزی آمده است. در این خصوص کدام مورد(ها)، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«به منظور ..... ضروری است که .....»

- الف) تولید پنبه مقاوم به آفت - ایمنی زیستی آن به طور دقیق بررسی شود
- ب) تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری - ژن یا ژن‌هایی خاص از نوعی دنا جدا شود
- ج) تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها - ژن‌های مربوط به تولید اتیلن یا گیرنده آن بررسی شود
- د) اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب - نوعی محتوای ژنی متفاوت به یاخته گیاهی منتقل شود

۱) الف - ب - ج - د (۲) الف - ج

۲) ب - ج (۴) ب



۱۵- با توجه به رفتار زادآوری در جانداران مختلف مطرح شده در فصل ۸ زیست‌شناسی ۳، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
«در نوعی جاندار که ..... انتخاب جفت برعهدهٔ جاندار است که .....»

- ۱) پس از خروج جوجه‌هایش از تخم، پوستهٔ آن‌ها را از لانه خارج می‌کند - هزینهٔ لازم جهت پرورش و نگهداری از زاده‌ها را می‌پردازد
- ۲) گیرنده‌های پاهای جلویی آن، در شناسایی نوع یا انوعی محرک نقش دارند - یاخته‌های جنسی را درون کیسه‌ای حاوی مواد مغذی دریافت می‌کند
- ۳) از فرمون‌ها، برای تعیین قلمروی خود استفاده می‌کند - فقط او، انرژی و مدت‌زمانی را صرف زادآوری و پرورش زاده‌ها می‌کند
- ۴) بر روی پره‌های پر نقش و نگار خود، لکه‌های چشم‌مانند دارد - کیفیت رژیم غذایی آن در میزان احتمال بقای زاده‌ها و موفقیت تولیدمثلی والد دیگر نقش ندارد

۱۶- طبق مطلب کتاب درسی، کدام مورد، طولی‌ترین زنجیرهٔ موجود در ساختار پیش‌انسولین را از زنجیره‌ای که توالی آن زودتر از سایرین ساخته می‌شود، متمایز می‌سازد؟

- ۱) دارای پیوند(های) شیمیایی با زیرواحدی است که انتهای کربوکسیل آزاد دارد.
  - ۲) اغلب آمینواسیدهای آن از هر دو سمت خود، در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده‌اند.
  - ۳) آخرین آمینواسید آن با از دست دادن یک گروه OH، به تشکیل پیوند پپتیدی می‌پردازد.
  - ۴) طی مهم‌ترین مرحلهٔ ساخت انسولین در انسان، نوعی پیوند اشتراکی در هر دو انتهای آن شکسته می‌شود.
- ۱۷- در محدودهٔ آبی تا نارنجی نور مرئی، همهٔ رنگیزه‌هایی که قادرند در محدودهٔ طول موجی که یک گیاه کم‌ترین میزان اکسیژن را در آن تولید می‌کند، جذب نور داشته باشند، به طور حتم .....

- ۱) پرتوهای سبز را بازتاب می‌کنند
- ۲) در همهٔ فتوسنتزکننده‌ها، یافت می‌شوند
- ۳) در همهٔ انواع دیسه‌های گیاه یافت می‌شوند
- ۴) در فتوسیستم‌های مختلف، حداکثر جذب نور یکسانی دارند

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

«با فرض این که ..... از بروز رفتار دگرخواهی خودداری کنند، .....»

- ۱) دم‌عصایی‌ها - احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی همهٔ افراد جمعیت شروع به کاهش خواهد کرد
- ۲) پرندگان یاریگر - موفقیت تولیدمثلی در همهٔ این پرندگان، تحت تأثیر قرار خواهد گرفت
- ۳) خفاش‌های خون‌آشام - اثر فرایند انتخاب طبیعی بر احتمال بقا و تولیدمثل هر فرد نسبت به دیگری، یکسان خواهد بود
- ۴) زنبورهای عسل - انتقال بخشی از خزانهٔ ژنی قرارگرفته در زنبورهای کارگر، به نسل بعد متوقف می‌گردد

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

«به طور معمول ..... ساختارهایی که می‌توانند در فرایند مهندسی ژنتیک، به عنوان ناقل، قطعه‌ای از دناى مورد نظر را به یاختهٔ یوکاریوتی میزبان منتقل کنند، .....»

- ۱) همهٔ - فقط در زمانی تکثیر می‌شوند که بخش‌های زیادی از دناى اصلی یاختهٔ میزبان، در حالت غیرفشرده قرار دارد
- ۲) تنها بعضی از - برای جاسازی ژن خارجی، تعدادی از پیوندهای فسفودی‌استر آن‌ها، شکسته می‌شود
- ۳) تنها بعضی از - ژن را به بخشی وارد می‌کنند که رونویسی آن وابسته به اتصال عوامل رونویسی به دنا است
- ۴) همهٔ - تحت تأثیر نوعی آنزیم پروتئینی، از حالت حلقوی به حالت خطی تبدیل می‌شوند

۲۰- مطابق مطالب کتاب درسی، ویژگی مشترک جاندارانی که یاخته‌هایی دارند که ضمن انجام فعالیت‌های سوخت‌وسازی خود، با مصرف مولکول کربن دی‌اکسید می‌توانند نوعی مادهٔ آلی را تولید کنند، کدام است؟

- ۱) گیرندهٔ نهایی الکترون‌های خارج‌شده از فتوسیستم ۱ آن‌ها، ترکیب نوکلئوتیدداری است که به کالوین منتقل می‌شود.
- ۲) در تمامی ساختارهای دوغشایی واجد دناى خود، توانایی تولید و مصرف مولکول‌های حامل الکترون را دارد.
- ۳) طی هر چهار مرحلهٔ نخستین بخش تنفس یاخته‌ای، ترکیبات آلی فسفات‌دار را تولید و مصرف می‌کند.
- ۴) رنگیزه‌هایی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد که بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است.

۲۱- با توجه به کاربردهای زیست‌فناوری در کشاورزی کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

- ۱) با وارد کردن ژن(هایی) از گیاه خرزهره به گندم زراعی، می‌توان احتمال کشت این گیاه را در مناطق خشک و کم‌آب افزایش داد.
- ۲) در صورت وارد کردن ژن(های) مؤثر در تولید آلکالوئیدها به گیاه پنبه، می‌توان انتظار داشت که جمعیت آفت‌های گیاهی در مزارع کاهش یابد.
- ۳) به دنبال غیرفعال کردن ژن مربوط به تولید اتیلن در یاخته‌های گیاه نهان‌دانه، به طور حتم فرایند رسیده‌شدن میوه‌های نارس متوقف می‌شود.
- ۴) به دنبال وارد کردن ژن(های) گروهی از باکتری‌های موجود در خاک به گیاهان زراعی، می‌توان گیاهی با توانایی انجام تثبیت نیتروژن تولید کرد.

۲۲- با توجه به واکنش‌های ساخته‌شدن قند از ماده معدنی در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی در گیاه گل رز، کدام گزینه زیر درست است؟  
(۱) هر ترکیب پنج کربنی می‌تواند فقط با تغییر در تعداد گروه‌های فسفات خود به ترکیب کربن‌دار دیگری تبدیل گردد.  
(۲) هر ترکیب دارای تنها یک گروه فسفات، هم‌زمان با مصرف ATP به ترکیبی با تعداد کربن مشابه خود تبدیل می‌شود.  
(۳) هر مولکول آدنین‌دار در واکنشی دیده می‌شود که طی آن یک ترکیب به ترکیبی با تعداد اتم کربن برابر با آن تبدیل می‌شود.  
(۴) هر مولکول حاوی انرژی در این واکنش‌ها، فقط پیش از خروج تعدادی قند سه کربنی از چرخه مصرف می‌شود.

۲۳- پژوهشگران ارتباط یک ژن را با رفتار مراقبت از زاده‌ها در موش ماده بررسی کرده‌اند. براساس این رفتار و ژن‌های مرتبط با آن، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، در ..... موش‌های مادر .....»

(۱) همه - طبیعی، به دنبال فعالیت فقط یک ژن خاص در مغز جانور، فرایندهای پیچیده‌ای به راه می‌افتد و نوعی رفتار غریزی بروز می‌یابد  
(۲) فقط برخی از - با توانایی بیان کامل ژن B در مغز، دستور ساخت پروتئینی صادر می‌گردد که آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری را فعال می‌کند  
(۳) همه - در صورت بروز جهش فقط در ژن B، ابتدا نوزادان وارسی می‌شوند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز جانور ارسال می‌شود  
(۴) فقط برخی از - فاقد پروتئین طبیعی حاصل از بیان ژن B، مادر پس از وارسی نوزادان، بچه‌هایی که از او دور می‌شوند را نادیده می‌گیرد

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

«در زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید نوعی یاخته پاراننشیمی، یکی از ناقل‌های الکترونی که ..... است، با ..... نقش دارد.»

(۱) در حد فاصل بین دو فتوسیستم مستقر - جابه‌جایی پروتون‌ها در عرض غشا در تغییر میزان pH بستره  
(۲) بلافاصله بعد از فتوسیستم واجد  $P680$  قرار گرفته - عبور الکترون‌های پراانرژی از خود در کاهش نوعی پمپ غشایی  
(۳) در تماس با فضای بستره - دریافت الکترون از پمپ غشایی در کاهش یافتن سبزینه (کلروفیل) a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱  
(۴) در تماس با فضای درون تیلاکوئید و بستره - دریافت الکترون‌های پراانرژی تولیدی در فتوسیستم ۲ در افزایش عملکرد نوعی آنزیم در غشای تیلاکوئید

۲۵- با توجه به اطلاعات کتاب درسی و راکیزه‌های یاخته‌های کبد انسان، چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول، وجه ..... ترکیبات کاروتنوئیدی با ..... در این است که .....»

(الف) شباهت - نخستین پمپ زنجیره انتقال الکترون - هر دو می‌توانند با از دست دادن الکترون، اکسایش یابند  
(ب) تمایز - ماده سمی موجود در دود خارج شده از خودروها - یکی برخلاف دیگری در میزان رادیکال‌های آزاد اکسیژن در راکیزه نقش دارند  
(ج) شباهت - ترکیب آلی مؤثر در ایجاد نکرور کبدی - هر دو می‌توانند توسط آنزیم (ها) در یاخته‌های واجد دیسه تولید شوند  
(د) تمایز - ترکیبات سیانیددار - یکی برخلاف دیگری می‌تواند با تغییر در عملکرد جایگاه فعال کاتالیزور زیستی، آن را مهار کند

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۲۶- کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«نوعی جاندار تثبیت‌کننده کربن دی‌اکسید جو که می‌تواند .....»

(۱) نیتروژن مورد نیاز گروهی از گیاهان را نیز تثبیت کند، با استفاده از رنگیزه باکتریوکلروفیل، انرژی نور خورشید را به دام می‌اندازد.  
(۲) طی مجموعه‌ای از واکنش‌های چرخه‌ای،  $CO_2$  را آزاد کند، در هیچ مرحله‌ای از زندگی خود از مواد آلی جانداران دیگر استفاده نمی‌کند.  
(۳) بدون حضور نور، انواعی از واکنش‌های اکسایش و کاهش را انجام دهد، می‌تواند در ساختارهای دوغشایی خود مولکول (های) دنا را همانندسازی کند.  
(۴) از مولکول آب برای انجام واکنش‌های فتوسنتزی خود استفاده کند، با انتقال الکترون‌های آب به نوعی حامل الکترون، منبع الکترون کالوین را تأمین می‌کند.

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

«در درون ساختار راکیزه (میتوکندری)های یاخته‌های پیکری انسان، یکی از دلایل ..... است.»

(۱) افزایش تجمع رادیکال‌های آزاد، نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون  
(۲) ناتوانی راکیزه (میتوکندری)ها در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد، مصرف نوشیدنی‌های الکلی  
(۳) توقف تنفس یاخته‌ای هوازی، اثرگذاری مستقیم سیانید بر روی فعالیت آنزیم ATP ساز  
(۴) کاهش تشکیل آب در بخش داخلی راکیزه (میتوکندری)، حضور کربن مونوکسید در یاخته

۲۸- مطابق با مطالب کتاب درسی، یاخته‌های پاراننشیمی یک گیاه در شرایط غرقابی می‌توانند زنده بمانند. این یاخته‌ها می‌توانند «الکترون‌های پراثری NADH را طی شرایط مختلف (در حضور یا نبودن اکسیژن) در نهایت به نوعی ترکیب شیمیایی انتقال دهند». کدام مورد زیر ویژگی مشترک این ترکیبات را بیان می‌کند؟

- (۱) کاهش نسبت ATP به ADP، تولید آن‌ها را مهار می‌کند.
- (۲) با دریافت الکترون، به ترکیبی تبدیل می‌شوند که در تنفس یاخته‌ای مصرف می‌شود.
- (۳) بدون تغییر در تعداد کربن خود، نوعی واکنش کاهشی انجام می‌دهند.
- (۴) در شرایطی ممکن است در تولید محصولی مضر برای یاخته گیاهی نقش داشته باشند.

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

«طبق مطلب کتاب درسی، نوعی آنزیم پروتئینی برش‌دهنده مورد استفاده در مهندسی ژنتیک که جایگاه تشخیص آن هشت پیوند فسفودی‌استر در ساختار خود دارد، .....»

- (الف) می‌تواند هنگام تبدیل دیسک باکتری به یک قطعه دنا خطی، پیوندهای هیدروژنی را تجزیه کند
- (ب) نمی‌تواند دارای بیش از ۲۵ حلقه آلی کربن‌دار در توالی دنا قرار گرفته در جایگاه تشخیص اختصاصی خود باشد
- (ج) می‌تواند توالی تک‌رشته‌ای را پدید آورد که طی شرایطی، به کمک آنزیم لیگاز، به انتهای چسبنده دیگری متصل شود
- (د) نمی‌تواند دقیقاً نیمی از تعداد نوکلئوتیدهای جایگاه تشخیص را در انتهای چسبنده حاصل از فعالیت خود جای دهد

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۳۰- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسان، ..... مولکول‌های رادیکال آزاد تولیدشده در پی ترکیب اکسیژن با الکترون (ها) درون راکیزه (میتوکندری)، به طور حتم .....»

- (۱) بسیاری از - با یون‌های هیدروژن ترکیب شده و مولکول‌های آب را ایجاد می‌کنند
  - (۲) همه - برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های زیستی سازنده یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند
  - (۳) فقط برخی از - به علت داشتن الکترون (های) جفت‌نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند
  - (۴) فقط بعضی از - می‌توانند در آینده در ایجاد توده یاخته‌ای در اثر تقسیمات میتوز تنظیم‌نشده نقش داشته باشند
- ۳۱- با فرض وجود دما و نور زیاد در اطراف گیاه گل‌رز، در خصوص یاخته‌های میانبرگ فتوسنتزکننده، کدام موارد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
- «در هر نوع تنفس که در حضور مقادیر بالای اکسیژن، موجب کاهش میزان فرآورده‌های آلی فتوسنتز می‌شود، .....»

- (الف) تعداد گروه فسفات در نوعی نوکلئوتید افزایش می‌یابد
  - (ب) نوعی ترکیب آلی دارای دو اتم کربن تولید و مصرف خواهد شد
  - (ج) تولید کربن دی‌اکسید در اندامکی دوغشایی و فاقد کلروفیل رخ می‌دهد
  - (د) مصرف نوعی ترکیب آلی پنج‌کربنه در اندامک سیتوپلاسمی صورت می‌گیرد
- (۱) الف - ب (۲) ب - د (۳) ج - د (۴) ب - ج - د

۳۲- در خصوص مقایسه اندام‌های گیاهان نهان‌دانه تک‌لپه و دولپه، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

- «مطابق اطلاعات کتاب درسی، آن دسته از گیاهانی که می‌توانند ..... داشته باشند، در ساختار برگ آن‌ها .....»
- (۱) سامانه پوششی واجد یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای - رگبرگ‌ها ساختاری منشعب داشته و فاصله کم‌تری تا روپوست زیرین دارند
  - (۲) دو نوع مریستم پسین در ساختار ساقه - تعداد یاخته‌های فتوسنتزکننده غیرپاراننشیمی در سطح زیرین برگ بیشتر از سطح رویی است
  - (۳) تعداد فراوانی دستجات آوندی در نزدیکی روپوست ساقه - آوند چوبی در مقایسه با آوند آبکشی فاصله بیشتری با روپوست رویی دارد
  - (۴) توانایی ذخیره مواد غذایی دانه بالغ در آندوسپرم را - گروهی از یاخته‌های فتوسنتزکننده می‌توانند فاصله بین یاخته‌های اندکی با یکدیگر داشته باشند

۳۳- در ارتباط با کاربردهای زیست‌فناوری در پزشکی کدام مورد درست است؟

- (۱) هر محصول تولیدشده با این فناوری، نمی‌تواند باعث بروز پاسخ ایمنی در بدن فرد شود.
- (۲) به کمک این فناوری فقط با تشخیص رنای ویروس جداشده از نمونه خون فرد مشکوک به بیماری ایدز، شناسایی ویروس، رخ می‌دهد.
- (۳) با استفاده از ژن‌درمانی، می‌توان بیماری‌هایی با الگوی ژنتیکی مشابه با فنیل‌کتونوری را درمان کرد.
- (۴) به منظور تولید واکنش‌های نوترکیب، پادگن‌های سطحی عامل بیماری‌زا به یک ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شوند.

۳۴- در شرایطی که دمای بالا و شدت نور زیاد در محیط زندگی گل رز وجود دارد، فرایندی در یاخته‌های فتوسنتزکننده رخ می‌دهد که از عمل کربوکسیلازی رویبسیکو ممانعت می‌کند. چند مورد، در خصوص این فرایند، درست است؟  
الف) همانند تخمیر لاکتیکی، با مصرف شدن مولکول‌های کربن‌دار دوفسفاته همراه خواهد بود.

ب) همانند چرخه کربس، در طی آن نوعی ترکیب پنج کربنی تولید شده و پیوند میان برخی کربن‌های آن شکسته می‌شود.

ج) همانند تخمیر الکلی، با تولید نوعی مولکول دو کربنی همراه است که پیش‌ماده آنزیمی در خارج از میتوکندری می‌باشد.

د) همانند چرخه کالوین، ترکیب ناپایداری تولید می‌کند که مولکول سه کربنی لازم برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات را خواهد ساخت.

۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۳۵- مطابق با مطالب کتاب درسی، در «یاخته‌های غلاف آوندی برگ گیاه ذرت، نوعی ترکیب شیمیایی دارای نوکلئوتید، با دریافت الکترون‌های برانگیخته در فضای بستره سبزدیسه، کاهش می‌یابد»؛ کدام عبارت درباره این ترکیب، نادرست است؟

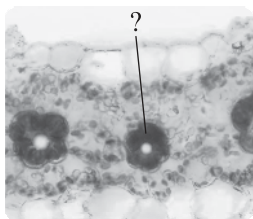
۱) در واکنش‌های تثبیت کربن، هم‌زمان با کاهش یافتن مولکول سه کربنی غیرقندی به وجود می‌آید.

۲) در پی فعالیت اجزای هر زنجیره انتقال الکترون در نوعی سامانه غشایی مصرف می‌شود.

۳) در زمان حضور نور و در مجموعه‌ای از واکنش‌های چرخه‌ای بازسازی می‌شود.

۴) فاقد توانایی حمل الکترون‌ها در فضای بستره سبزدیسه می‌باشد.

۳۶- مطابق با شکل زیر، چند مورد در خصوص هر ماده اسیدی سه کربنه که طی تثبیت کربن، در کلروپلاست یاخته مورد نظر تولید می‌گردد، صحیح است؟



الف) تولید آن فقط در طول روز قابل انتظار است.

ب) ابتدا با دریافت الکترون‌های NADPH، کاهش می‌یابد.

ج) نمی‌تواند در آینده، در جایگاه فعال آنزیم تثبیت کننده CO<sub>2</sub> قرار گیرد.

د) در پی اتصال CO<sub>2</sub> به نوعی ترکیب شیمیایی توسط رویبسیکو حاصل شده است.

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۷- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در خصوص تشخیص ابتلا به بیماری پیش از بروز علائم آن به کمک روش‌های زیست‌فناوری، کدام مورد صحیح است؟

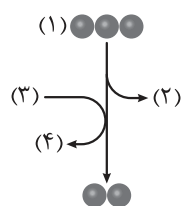
۱) تشخیص ابتلا به ایدز در مراحل اولیه، فقط با جداسازی نوکلئیک اسید اصلی موجود در ویروس از خون، امکان پذیر است.

۲) در این روش‌ها همانند سایر روش‌های زیست‌فناوری مورد استفاده در پزشکی، همواره نوعی مولکول نو ترکیب ساخته می‌شود.

۳) با استفاده از این روش‌ها می‌توان ژن‌های جهش یافته مؤثر بر ایجاد تومورهای بدخیم در بدن را شناسایی و بررسی نمود.

۴) این روش‌ها با افزایش سرعت شناسایی ابتلا به HIV، باعث می‌شوند زمینه درمان قطعی آن، سریع‌تر فراهم شود.

۳۸- با توجه به شکل زیر که بخشی از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای در یک تار ماهیچه توأم را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



۱) مولکول (۱) پس از عبور از غشا(های) فسفولیپیدی، می‌تواند اکسایش یابد.

۲) مولکول (۲) واجد جایگاهی برای اتصال به نوعی کاتالیزور زیستی پروتئینی است.

۳) مولکول (۳) نوکلئوتیدی است که قابلیت از دست دادن دو الکترون و یک پروتون را دارد.

۴) مولکول (۴) به نوعی در فراهم کردن انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفات - فسفات نقش دارد.

۳۹- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«متخصصان مهندسی بافت در زمینه تولید اعضا از منابع یاخته‌ای استفاده می‌کنند که در محیط کشت سریع تکثیر می‌شوند. نوعی از این منابع که ..... بعد از جداسازی و کشت .....»

۱) به طور طبیعی، بعد از جایگزینی، لایه‌های زاینده جنینی را شکل می‌دهد - در آزمایشگاه می‌توانند همه انواع یاخته‌های جنین را به وجود بیاورند

۲) یاخته‌هایی تمایز یافته از نوعی بافت پیوندی هستند - در پی تقسیم شدن، تنها یاخته‌هایی مشابه با یاخته جداساده، ایجاد می‌کنند

۳) در میان یاخته‌هایی متفاوت از خود وجود دارند - نمی‌توانند طی شرایطی یاخته‌هایی از چند نوع بافت مختلف را ایجاد کنند

۴) توده یاخته‌ای توپر را در لوله رحم تشکیل می‌دهد - تنها می‌توانند به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز شوند

۴۰- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

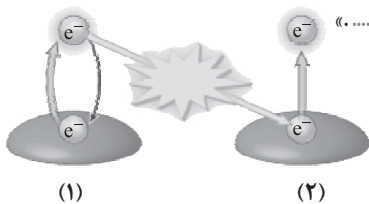
۱) در فرایند فندکافت همانند دومین مرحله از تنفس هوازی، مصرف مولکول آلی سه کربنی توسط نوعی کاتالیزور زیستی قابل مشاهده می‌باشد.

۲) در تنفس هوازی برخلاف تخمیر لاکتیکی، بیش از یک نوع ترکیب آلی سه کربنه، ضمن از دست دادن الکترون‌هایش دچار اکسایش می‌شود.

۳) در تخمیر لاکتیکی همانند تخمیر الکلی، مولکول‌های غیر نوکلئوتیدی که به منظور بازسازی NAD<sup>+</sup> مصرف می‌شوند، فاقد فسفات هستند.

۴) در فرایند فندکافت برخلاف چرخه کربس، بیش از یک نوع ترکیب کربن‌دار دارای بیش از یک گروه فسفات در ساختار خود تولید می‌شود.

۴۱- با فرض این که شکل‌های زیر مربوط به فتوسیستم ۲ باشند، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر صحیح است؟



«به طور معمول رویداد شماره ..... فقط در بخشی از این فتوسیستم صورت می‌گیرد که .....»

(۱) - سبزینه a موجود در آن از نوع  $P680$  است

(۲) - کمبود الکترون آن توسط فتوسیستم ۱ تأمین می‌شود

(۳) - ورود مستقیم الکترون‌های آن به زنجیره انتقال الکترون غیرممکن است

(۴) - تنها از سبزینه a و انواعی از پروتئین‌ها تشکیل شده است

۴۲- کدام عبارت، در خصوص نخستین مرحله تنفس یاخته‌ای در همه جاندارانی که با داشتن مولکول‌های رنگیزه‌ای می‌توانند انرژی نور خورشید را جذب و به کمک سامانه‌ای این انرژی را به انرژی شیمیایی تبدیل کنند، نادرست است؟

(۱) هم‌زمان با مصرف شدن گروه فسفات آزاد موجود در سیتوپلاسم، بیش از یک نوع مولکول دوفسفاته تولید می‌شود.

(۲) هم‌زمان با انتقال گروه‌های فسفات از هر اسید دوفسفاته به دو ADP، یک ترکیب سه‌کربنی بدون فسفات تشکیل می‌شود.

(۳) هم‌زمان با شکسته شدن پیوند بین دو اتم کربن در فروکتوز فسفات، دو نوع ترکیب اسیدی سه‌کربنی تک‌فسفاته ایجاد می‌شود.

(۴) هم‌زمان با تولید هر یک از مولکول‌های حامل الکترون‌های پراثری، دو الکترون و دو یون هیدروژن ( $H^+$ ) مصرف می‌شود.

۴۳- چند مورد، معرف نوعی واکنش اکسایشی در جاندارن است؟

● تبدیل پیرووات به لاکتات در ماده زمینه سیتوپلاسم سیانوباکتری

● تبدیل پیرووات به بنیان استیل در یاخته‌های شش‌ریشه درختان حرا

● تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته در سیتوپلاسم گویچه قرمز انسان

● تبدیل رادیکال آزاد اکسیژن به مولکول اکسیژن طی واکنش با کارنوئیدها در کبد انسان

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۴- در طی فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی در تار ماهیچه‌ای انسان، کدام موارد به طور حتم از نظر رخ‌دادن در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یا رخ‌دادن درون راکیزه (میتوکندری) به یکدیگر شباهت دارند؟

(۱) تولید هر مولکول شش‌کربنی - آزاد شدن مولکول‌های  $CO_2$

(۲) کاهش  $NAD^+$  با گرفتن الکترون - تولید ATP به روش اکسایشی

(۳) تبدیل ATP به ADP - اتصال فسفات به مولکول‌هایی با سه اتم کربن

(۴) تشکیل انواع مختلفی از نوکلئوتیدها در محل‌های متفاوتی از یک فرایند - مصرف مولکول‌های پراثری NADH

۴۵- گروهی از جانداران تک‌یاخته‌ای در حضور نور فتوسنتز می‌کنند و در صورتی که نور نباشد، سبز دیسه‌های خود را از دست می‌دهند و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورند. کدام مورد در خصوص دو مرحله کلی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی در این جانداران نادرست است؟

(۱) در نخستین مرحله تنفس یاخته‌ای همانند مرحله دیگر، با انتقال الکترون و پروتون از نوعی ترکیب سه‌کربنی، مولکول حامل الکترون تولید می‌شود.

(۲) در نخستین مرحله تنفس یاخته‌ای برخلاف دومین مرحله، تولید ATP به پروتئین‌هایی (هایی) وابسته است که ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارد.

(۳) در دومین مرحله تنفس یاخته‌ای همانند اولین مرحله، با برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار، انرژی در ترکیبی نوکلئوتیدی ذخیره می‌شود.

(۴) تجزیه تدریجی مولکول‌های گلوکز در دومین مرحله تنفس یاخته‌ای برعکس اولین مرحله، با تولید کربن دی‌اکسید در بخش داخلی راکیزه همراه است.

پاسخ‌نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه شخصی

خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید

از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.



# آزمون آزمایشی خیلی سبز

## آزمون هدیه

## پایه دوازدهم

۱۴۰۴/اسفند/۲۷

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

### دفترچه شماره دو

پایه		دوازدهم	مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
دهم	یازدهم	فصل ۳ و ۴ صفحه ۵۳ تا ۱۲۵	۴۰ دقیقه	۷۵	۴۶	۳۰	فیزیک
-	-	فصل ۳ و ۴ صفحه ۶۷ تا ۱۲۳	۳۵ دقیقه	۱۱۰	۷۶	۳۵	شیمی
-	-	-	۷۵ دقیقه	-	-	۶۵ سؤال	مجموع

این آزمون هدیه، برای این طراحی شده که بتونی مباحث نوبت دوم دوازدهم رو که تا این جا طبق برنامه راهبردی جلو بردی، جمع بندی کنی. این آزمون آنلاینه و مثل همه آزمون هامون، یک کارنامه تحلیلی دقیق هم داره تا بتونی ارزیابی خوبی از دروس پایه تا به این جای مسیر، داشته باشی.

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاچانپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرای، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.



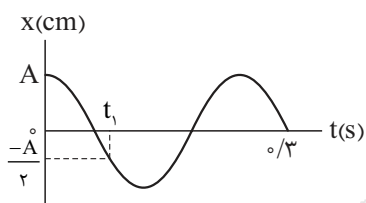


۴۶- نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور  $x$  و حول مبدأ در حال نوسان است. کدام یک از عبارتهای زیر دربارهٔ این نوسانگر درست است؟

- (الف) در لحظه‌ای که جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر تغییر می‌کند، اندازهٔ تکانهٔ آن بیشینه است.  
 (ب) در بازهٔ زمانی‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر در حال افزایش است، اندازهٔ شتاب آن کاهش می‌یابد.  
 (پ) هنگامی که نوسانگر در حال دورشدن از نقطهٔ تعادل است، انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.  
 (ت) در لحظه‌ای که اندازهٔ تکانهٔ نوسانگر بیشینه است، جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند.

- (۱) الف - ب  
 (۲) الف - پ  
 (۳) ب - ت  
 (۴) پ - ت

۴۷- نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به شکل زیر است. لحظهٔ  $t_1$  بر حسب ثانیه کدام است؟



- (۱) ۰/۰۴  
 (۲) ۰/۰۸  
 (۳) ۰/۰۶  
 (۴) ۰/۱۲

۴۸- نوسانگری روی محور  $x$  و حول مبدأ با دامنهٔ  $5 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این نوسانگر در هر دقیقه ۳۰ بار پاره خط نوسان را طی می‌کند. در لحظهٔ  $t_1$  نوسانگر از مکان  $x_1 = +3 \text{ cm}$  عبور کرده و انرژی پتانسیل کشسانی آن در حال افزایش است. در بازهٔ زمانی  $t_1$  تا  $t_2 = t_1 + 2$  (بر حسب ثانیه) به ترتیب بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه هستند؟

- (۱) صفر - ۵  
 (۲) صفر - ۱۰  
 (۳) ۵ - ۳  
 (۴) ۱۰ - ۳

۴۹- دامنهٔ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برابر  $A$  است. نوسانگر در لحظهٔ  $t_1$  به صورت کندشونده از مکان  $x_1 = \frac{A}{4}$  و پس از یک بار عبور از مبدأ، در لحظهٔ  $t_2$  به صورت تندشونده از مکان  $x_2 = -\frac{A}{4}$  عبور می‌کند. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند برابر تندی بیشینهٔ آن در این مدت است؟ (نوسانگر بر روی محور  $x$  و حول مبدأ نوسان می‌کند.)

- (۱)  $\frac{9}{5\pi}$   
 (۲)  $\frac{9}{4\pi}$   
 (۳)  $\frac{2}{\pi}$   
 (۴)  $\frac{3}{\pi}$

محل انجام محاسبات

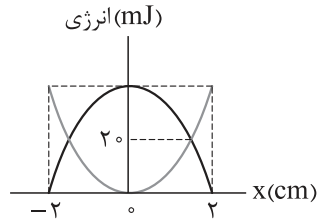


۵۰- در شکل زیر، نوسانگر ساده‌ای روی محور  $x$  حول نقطه  $O$  حرکت می‌کند. در جابه‌جایی نوسانگر از نقطه  $M$  تا نقطه  $N$ ، انرژی پتانسیل نوسانگر  $۸۰$  درصد کاهش و انرژی جنبشی آن  $۴۰$  درصد افزایش می‌یابد. تندی نوسانگر در نقطه  $M$  چند برابر تندی بیشینه آن است؟



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

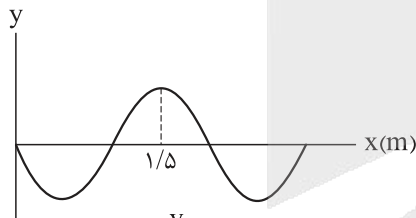
۵۱- نمودار تغییرات انرژی نوسانگر ساده‌ای بر حسب مکان به شکل زیر است. اگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر هستند، تندی نوسانگر  $۴\pi\sqrt{2}$  cm/s باشد، حداقل زمان لازم برای آن که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به  $۴۰$  mJ برسد، چند ثانیه است؟



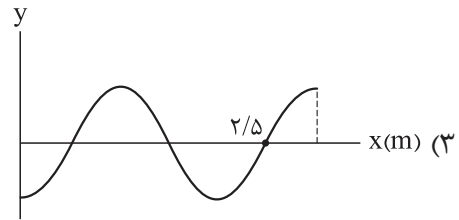
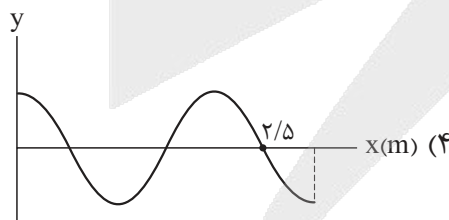
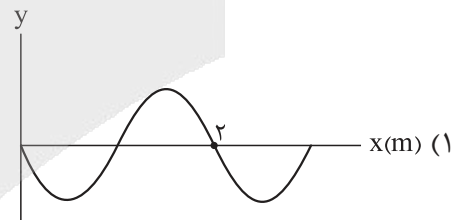
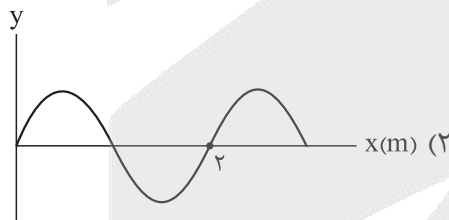
- (۱)  $\frac{1}{8}$       (۲)  $\frac{1}{4}$       (۳)  $\frac{1}{2}$       (۴) ۱

۵۲- جرم دو طناب  $A$  و  $B$  برابر و طول طناب  $A$ ،  $۲۸$  درصد کم‌تر از طول طناب  $B$  است. اگر نیروی کشش طناب  $A$ ،  $۲$  برابر نیروی کشش طناب  $B$  باشد، مدتی که طول می‌کشد تا موج عرضی طول طناب  $A$  را طی کند، چند برابر مدتی است که موج عرضی طول طناب  $B$  را طی می‌کند؟

- (۱)  $\frac{10}{3}$       (۲)  $\frac{3}{10}$       (۳)  $\frac{5}{3}$       (۴)  $\frac{3}{5}$

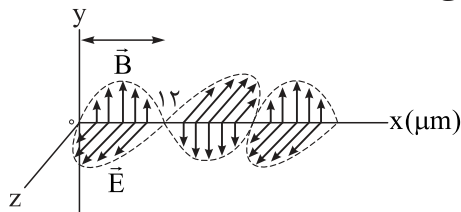


۵۳- شکل روبه‌رو تصویر لحظه‌ای موج سینوسی را در لحظه  $t_1$  نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج  $\vec{i}(-2/5 \text{ m/s})$  باشد، تصویر موج در لحظه  $t_2 = t_1 + 0.6 \text{ s}$  به کدام شکل است؟



محل انجام محاسبات

۵۴- تصویر یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر می‌شود در لحظه‌ای معین به شکل زیر است. بسامد این موج چند هرتز و جهت انتشار آن کدام است؟ (تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  است.)



- (۱)  $1/25 \times 10^{13}$ ، در جهت محور X
- (۲)  $1/25 \times 10^{13}$ ، در خلاف جهت محور X
- (۳)  $2/5 \times 10^{13}$ ، در جهت محور X
- (۴)  $2/5 \times 10^{13}$ ، در خلاف جهت محور X

۵۵- شنونده‌ای در فاصله ۵ متری از چشمه صوتی قرار دارد. اگر دامنه ارتعاش چشمه صوت نصف شود، تراز شدت صوت دریافتی توسط شنونده ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. اگر چشمه صوت به شرایط اولیه خود بازگردانده شود، شنونده در چه فاصله‌ای از چشمه صوت قرار گیرد تا شدت صوت دریافتی آن به  $64 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$  برسد؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر کنید،  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  و  $\log 2 = 0.3$ )

- (۱) ۸
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۴۰

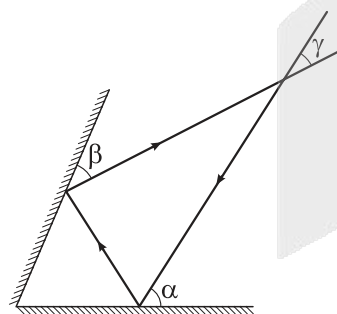
۵۶- اگر بسامد یک چشمه صوت ۴۰ درصد افزایش و فاصله شنونده تا چشمه صوت ۳۰ درصد کاهش یابد، تراز شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر شود و  $\log 2 = 0.3$ )

- (۱) ۶ برابر می‌شود.
- (۲)  $6/30$  برابر می‌شود.
- (۳)  $6/30$  دسی بل افزایش می‌یابد.
- (۴) ۶ دسی بل افزایش می‌یابد.

۵۷- در بازتاب پرتو نور از سطح یک آینه، اگر زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتاب،  $60^\circ$  درجه بیشتر از زاویه بین پرتو بازتاب و سطح آینه باشد، زاویه تابش چند درجه است؟

- (۱)  $30^\circ$
- (۲)  $40^\circ$
- (۳)  $50^\circ$
- (۴)  $60^\circ$

۵۸- شکل زیر، مسیر پرتو نوری را در بازتاب از دو آینه تخت متقاطع نشان می‌دهد. اگر زاویه  $\alpha$ ،  $10^\circ$  درجه افزایش یابد، به ترتیب زاویه‌های  $\beta$  و  $\gamma$  چگونه تغییر می‌کنند؟

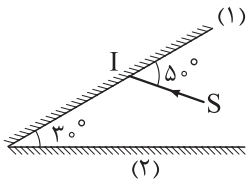


- (۱)  $10^\circ$  افزایش می‌یابد،  $20^\circ$  افزایش می‌یابد
- (۲)  $10^\circ$  افزایش می‌یابد، تغییر نمی‌کند
- (۳)  $10^\circ$  کاهش می‌یابد،  $20^\circ$  افزایش می‌یابد
- (۴)  $10^\circ$  کاهش می‌یابد، تغییر نمی‌کند

محل انجام محاسبات



۵۹- در شکل زیر پرتو SI به آینه (۱) می تابد. این پرتو مجموعاً پس از چند بازتابش، آینه‌ها را ترک می کند؟ (سطح آینه‌های تخت را به اندازه کافی بزرگ فرض کنید).



- (۱) ۳  
(۲) ۴  
(۳) ۵  
(۴) ۷

۶۰- شخصی بین دو مانع بلند و روبه‌روی هم ایستاده است. در لحظه‌ای شخص فریاد می زند. اول بدون آن که پژواک صدای خود از مانع نزدیک تر را از صدای اصلی تمیز دهد، پس از  $1/2$  s فقط پژواک صدای خود را از مانع دور تر می شنود. فاصله بین دو مانع حداکثر چند متر است؟ (تندی صوت در هوا  $340 \text{ m/s}$  است و صوت از هر مانع فقط یک بار بازتاب می شود).

- (۱) ۲۲۱  
(۲) ۲۳۱  
(۳) ۲۳۸  
(۴) ۲۴۸

۶۱- پرتو نور تک‌رنگی با زاویه تابش  $53^\circ$  از هوا به محیط شفافی به ضریب شکست  $1/6$  می تابد. راستای انتشار این پرتو پس از ورود به محیط شفاف چند درجه تغییر می کند؟ ( $\sin 53^\circ = 4/5$ )

- (۱) ۷  
(۲) ۸  
(۳) ۱۶  
(۴) ۲۳

۶۲- انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی  $8 \text{ eV}$  است. این موج در کدام ناحیه از طیف الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ( $hc = 1240 \text{ eV.nm}$ )

- (۱) فرسرخ  
(۲) نور مرئی  
(۳) فرابنفش  
(۴) رادیویی

۶۳- در پدیده فوتوالکتریک، انرژی جنبشی فوتوالکترن‌های جدا شده از سطح فلز به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

- (الف) بسامد نور فرودی  
(ب) تعداد فوتون‌های فرودی  
(پ) شدت نور فرودی  
(ت) جنس فلز  
(۱) الف - پ  
(۲) الف - ت  
(۳) ب - پ  
(۴) ب - ت

۶۴- در اتم هیدروژن، الکترونی با جذب فوتونی به انرژی  $J \times 10^{-19} \times 4/08$  از مدار  $n$ ام به مدار  $n'$ ام می رود. شعاع مدار  $n$ ام چند برابر شعاع مدار  $n'$ ام است؟ ( $E_R = 13/6 \text{ eV}$  ,  $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

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

۶۵- در یک اتم هیدروژن، الکترون با دریافت بلندترین طول موج ممکن از اولین حالت برانگیخته‌اش به ترازی بالاتر منتقل می شود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می شود؟

- (۱) ۴ ، ۴  
(۲)  $1/4$  ، ۴  
(۳)  $9/4$  ،  $9/4$   
(۴)  $4/9$  ،  $9/4$

محل انجام محاسبات

۶۶- شدت تابشی خورشید در سطح زمین  $300 \text{ W/m}^2$  است. اگر طول موج نور خورشید به طور متوسط  $600 \text{ nm}$  باشد، در هر دقیقه چند فوتون به سطحی به مساحت  $5 \text{ m}^2$  می‌رسد؟ ( $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  و  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

- (۱)  $3 \times 10^{22}$  (۲)  $3 \times 10^{23}$  (۳)  $6 \times 10^{22}$  (۴)  $6 \times 10^{23}$

۶۷- در طیف اتمی هیدروژن، گستره طول موج‌های رشته لیمان ( $n' = 1$ ) چند میکرومتر است؟ ( $R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$ )

- (۱)  $\frac{1}{30}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{2}{15}$  (۴)  $\frac{4}{3}$

۶۸- الکترون اتم هیدروژنی در تراز  $n = 5$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت وجود دارد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴ (۴) ۱۶

۶۹- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

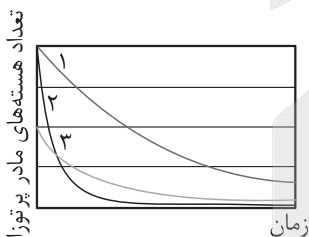
- (۱) واپاشی  $\alpha$  در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد.  
 (۲) یکی از کاربردهای واپاشی  $\alpha$  در آشکارسازهای دود است.  
 (۳) واپاشی  $\beta$ ، متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌هاست.  
 (۴) اغلب هسته‌ها بلافاصله پس از واپاشی  $\alpha$  یا  $\beta$ ، به حالت پایه می‌رسند.

۷۰- در فرایندهای واپاشی «الف» و «ب»، تعداد نوترون‌های هسته مادر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱)  $126 - 124$  (۲)  $127 - 123$  (۳)  $124 - 123$  (۴)  $127 - 126$

۷۱- نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه (۱)، (۲) و (۳) برحسب زمان به شکل زیر است. کدام مقایسه درباره نیمه عمر این سه نمونه (T) درست است؟



(۱)  $T_1 > T_2 > T_3$

(۲)  $T_1 > T_3 > T_2$

(۳)  $T_2 > T_3 > T_1$

(۴)  $T_1 > T_3 > T_2$

۷۲- اختلاف بسامد دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته معین  $67/5 \text{ THz}$  است. این رشته کدام است؟

( $R = \frac{1}{100} \text{ (nm)}^{-1}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

- (۱) بالمر ( $n' = 2$ ) (۲) پاشن ( $n' = 3$ ) (۳) براکت ( $n' = 4$ ) (۴) لیمان ( $n' = 1$ )

محل انجام محاسبات



۷۳- در اتم هیدروژن وقتی الکترون از  $k$ امین حالت برانگیخته به اولین حالت برانگیخته جهش می‌کند، فوتونی با

بسامد  $714 \text{ THz}$  گسیل می‌شود.  $k$  کدام است؟ ( $E_R = 13/6 \text{ eV}$  و  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ )

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۷۴- در اتم هیدروژن، الکترونی که در سومین حالت برانگیخته قرار دارد، یک فوتون در ناحیه مرئی گسیل می‌کند.

انرژی این فوتون چند ریذبرگ است؟

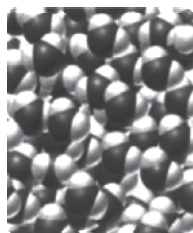
- (۱)  $\frac{8}{9}$  (۲)  $\frac{7}{144}$  (۳)  $\frac{15}{16}$  (۴)  $\frac{3}{16}$

۷۵- بسامد سومین خط رشته پاشن ( $n' = 3$ ) چند برابر کم‌ترین بسامد رشته براکت ( $n' = 4$ ) است؟

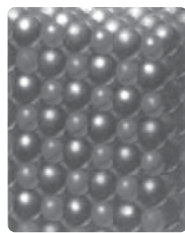
- (۱)  $\frac{27}{100}$  (۲)  $\frac{4}{3}$  (۳)  $\frac{100}{27}$  (۴)  $\frac{3}{4}$

محل انجام محاسبات

۷۶- در حالت خالص و جامد، ساختار ذره‌ای چند درصد از مواد داده‌شده با الگوی «الف» و ساختار ذره‌ای چند درصد از آن‌ها با الگوی «ب» همخوانی دارد؟



(ب)



(الف)

- پتاس سوزآور
- فورمیک اسید
- جوش شیرین
- آهنک

- آلومینیم اکسید
- هیدروژن کلرید

۳۳ / ۳ - ۵۰ (۲)

۳۳ / ۳ - ۶۶ / ۷ (۱)

۱۶ / ۷ - ۸۳ / ۳ (۴)

۱۶ / ۷ - ۶۶ / ۷ (۳)

۷۷- مخلوطی شامل ترکیب A، ۵ درصد جرمی آب و مقداری ناخالصی است. اگر پس از مدتی بر اثر جذب رطوبت، درصد جرمی آب و A به ترتیب به ۱۵ و ۶۸ برسد، درصد جرمی ناخالصی در نمونه اولیه کدام است؟

۲۱ (۲)

۱۹ (۱)

۲۵ (۴)

۲۳ (۳)

۷۸- در اثر سوختن کامل نمونه‌ای الماس با  $3/612 \times 10^{24}$  پیوند اشتراکی، چند گرم فرآورده تولید می‌شود؟  
(O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol<sup>-1</sup>)

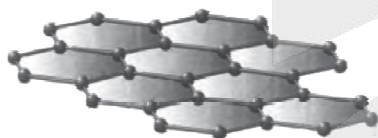
۸۸ (۲)

۶۶ (۱)

۲۶۴ (۴)

۱۳۲ (۳)

۷۹- اگر در شکل زیر، گلوله‌ها نشان‌دهنده اتم کربن باشند، کدام مطلب درباره این ماده درست است؟



- (۱) یک جامد کووالانسی شفاف است و مقاومت کششی آن ۵ برابر فولاد است.
- (۲) برخلاف گرافیت، بین همه اتم‌های آن پیوند اشتراکی وجود دارد و یک جامد کووالانسی انعطاف‌پذیر است.

(۳) تک‌لایه‌ای از گرافیت به ضخامت ۱ مول اتم کربن است.

(۴) برخلاف گرافیت، جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهد.

۸۰- کدام مطلب درباره الماس (A)، سیلیسیم کربید (X) و سیلیسیم (D) نادرست است؟

(۱) آنتالپی پیوند موجود در ساختار D از A کم‌تر است.

(۲) سختی، نقطه ذوب و پایداری X از A کم‌تر و از D بیشتر است.

(۳) هر سه، جامد کووالانسی بوده و ساختار بلوری آن‌ها مشابه و سه‌بعدی است.

(۴) در ساختار این ۳ ماده، در مجموع ۴ نوع پیوند اشتراکی (از نظر نوع اتم‌های تشکیل‌دهنده پیوند) وجود دارد.

محل انجام محاسبات

## ۸۱- کدام مطلب درباره یخ درست است؟

- (۱) شمار پیوندهای هیدروژنی در هر حلقه موجود در ساختار آن،  $1/5$  برابر شمار پیوندهای هیدروژنی اطراف هر مولکول سازنده آن است.
- (۲) جامدی دیرگداز با چینش سه بعدی و منظم است که موجب استحکام ویژه آن شده است.
- (۳) اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های هشت‌ضلعی آن قرار داشته و با دو پیوند اشتراکی و دو پیوند هیدروژنی به ۴ اتم هیدروژن متصل هستند.
- (۴) در حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است و در ساختار آن فضای خالی مشاهده نمی‌شود.

## ۸۲- کدام مطلب درست است؟

- (۱) در ساختار مواد کووالانسی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد؛ به همین دلیل این مواد دیرگداز هستند.
- (۲) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی، به طور عمده به جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در ساختار آن وابسته است.
- (۳) برای توصیف اغلب ترکیب‌های آلی، می‌توان از واژه‌های شیمیایی رایجی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.
- (۴) پایدارترین دگرشکل ششمین عنصر جدول تناوبی، ساختار مشابهی با چهاردهمین عنصر جدول تناوبی دارد.

## ۸۳- با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی داده شده، کدام مطلب درست است؟

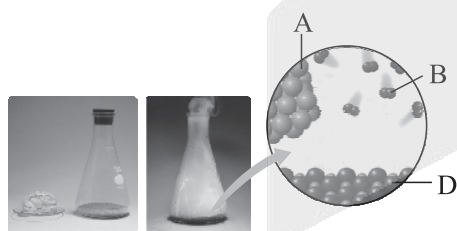


(II)



(I)

- (۱) گشتاور دوقطبی مولکول (II) برابر صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
  - (۲) مولکول (I) می‌تواند  $C_4H_4$  باشد که توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم‌های مرکزی در آن، متقارن است.
  - (۳) هر اتم کناری در مولکول (II) دارای بار جزئی  $+\delta$  و اتم مرکزی در آن دارای بار جزئی  $-\delta$  است.
  - (۴) مولکول (II) می‌تواند ترکیب هیدروژن‌دار نخستین عنصر گروه ۱۳ جدول دوره‌ای باشد.
- ۸۴- با توجه به شکل زیر که مربوط به تشکیل سدیم کلرید است، کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) ماده D نسبت به ماده B در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.
- (۲) بر خلاف D، ماده A در حالت جامد نیز رسانای جریان برق است.
- (۳) در شبکه بلور فراورده حاصل، یون‌های همنام به دو صورت، یکی در رأس‌ها و مرکز مکعب و دیگری در مرکز ضلع‌ها و مرکز وجه‌ها قرار گرفته‌اند.
- (۴) نیروهای میان یون‌های ناهمنام در هنگام تشکیل جامد D بر نیروهای میان یون‌های همنام غلبه کرده و این دو نوع نیرو، در تمام جهت‌ها به همه یون‌ها وارد می‌شوند.

محل انجام محاسبات



۸۹- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- الف) تیتانیوم فلزی از دسته d است که در ویژگی‌هایی مانند سختی و تنوع اعداد اکسایش، با فلزهای دسته s و p تفاوت دارد.  
 ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از تیتانیوم در پوشش بیرونی موزه گوگنهایم، سبک بودن و درخشندگی آن است.  
 پ) چگالی تیتانیوم از فولاد کم‌تر و مقاومت آن در برابر سایش، از فولاد، بیشتر است.  
 ت) نقطه ذوب و مقاومت گرمایی بالای تیتانیوم، می‌تواند یکی از دلایل استفاده از این فلز در ساخت موتور جت باشد.  
 ث) نیتینول، آلیاژی هوشمند از تیتانیوم و نیکل است که از آن در ساخت قاب عینک و سازه‌های ارتودنسی استفاده می‌شود.

- (۱) الف - پ - ت  
 (۲) ب - پ - ث  
 (۳) الف - ت - ث  
 (۴) ت - ث

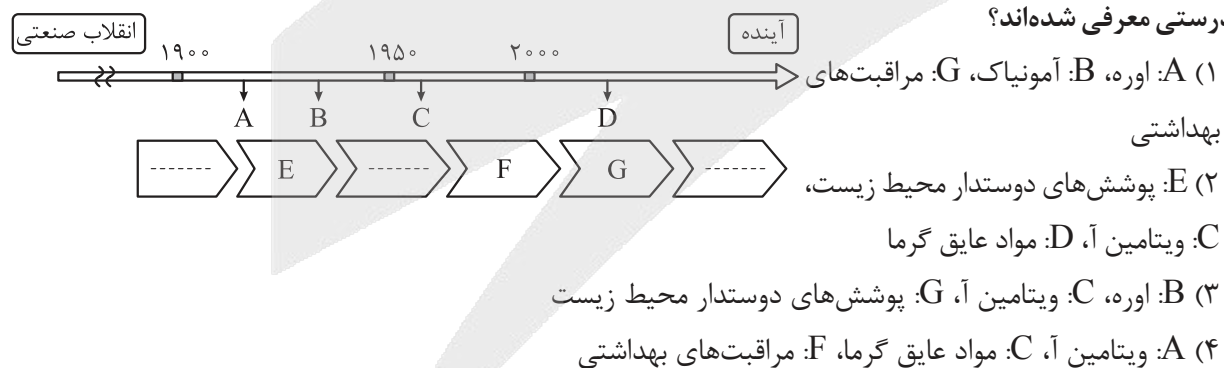
۹۰- یون سیلیکات از نظر شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی، عدد اکسایش اتم مرکزی و نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، به ترتیب مشابه کدام یون‌ها است؟

- (۱) فسفات - سولفات - کربنات  
 (۲) سولفات - کربنات - فسفات  
 (۳) سولفات - نیترات - فسفات  
 (۴) فسفات - کربنات - نیترات

۹۱- ماده خالصی در حالت مایع رسانای جریان برق است. کدام مطلب درباره این ماده به یقین درست است؟

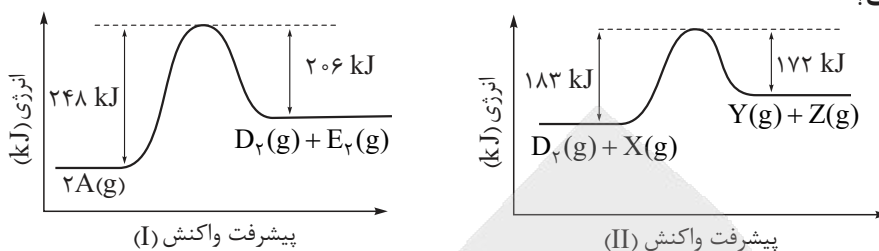
- (۱) در حالت جامد شکننده است.  
 (۲) برای توصیف آن می‌توان از واژه شیمیایی نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.  
 (۳) اگر در اثر ضربه چکش خرد نشود، در حالت جامد نیز رسانای جریان برق است.  
 (۴) واحدهای سازنده آن، یون‌هایی با بار مثبت و منفی هستند.

۹۲- با توجه به نمودار زیر که چند نمونه فرآورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان را نشان می‌دهد، کدام موارد به درستی معرفی شده‌اند؟



محل انجام محاسبات

۹۳- اگر واکنش‌های زیر در شرایط یکسان انجام شوند، با توجه به نمودارهای داده‌شده، درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب، کدام است؟



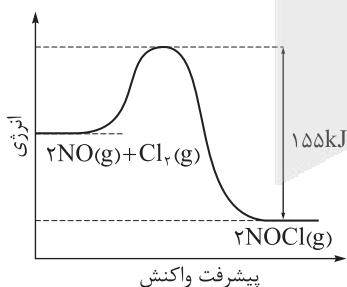
- سرعت تشکیل گاز  $D_r$  (در واکنش I) از سرعت مصرف آن (در واکنش II) کم‌تر است.
- تفاوت کم‌ترین انرژی مورد نیاز برای انجام دو واکنش، برابر ۵۶ کیلوژول است.
- به ازای مصرف ۱ مول گاز A در واکنش I، ۲۱ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.
- تفاوت آنتالپی دو واکنش برابر ۳۱ کیلوژول است.

- (۱) درست - درست - نادرست - درست  
 (۲) درست - نادرست - نادرست - درست  
 (۳) نادرست - درست - درست - نادرست  
 (۴) درست - نادرست - نادرست - درست

۹۴- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

- الف) با استفاده از طیف‌سنجی فرسرخ می‌توان به شناسایی گروه‌های عاملی، آلاینده‌هایی مانند  $CO$  و  $NO_x$  و مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای پرداخت.
- ب) برای شناسایی مواد، تنها می‌توان از برهم‌کنش امواج فرسرخ با آن‌ها بهره برد.
- پ) دستگاه MRI، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.
- ت) جسمی که به رنگ سبز دیده می‌شود، تمام طول موج‌های مربوط به نور سبز را جذب می‌کند و سایر طول موج‌ها را عبور می‌دهد یا بازتاب می‌کند.
- (۱) الف - ب      (۲) ب - ت      (۳) الف - پ      (۴) پ - ت

۹۵- اگر گرمای آزادشده در اثر تشکیل ۵/۹۸۲ گرم گاز  $NOCl$  در واکنش:  $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$ ، بتواند ۲/۳۱ کیلوگرم آهن را ذوب کند، انرژی فعال‌سازی این واکنش چند کیلوژول است؟ (آنتالپی ذوب آهن برابر  $14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  است،  $Fe = 56, Cl = 35.5, O = 16, N = 14 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



- (۱) ۷۷  
 (۲) ۷۸  
 (۳) ۸۸  
 (۴) ۸۹

محل انجام محاسبات



۹۶- با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن است، کدام گزینه نادرست است؟

ردیف	شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش
الف	بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز
ب	ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	؟
پ	در حضور پودر روی	۲۵	سریع
ت	در حضور تور پلاتینی	۲۵	انفجاری

(۱) به ازای مصرف جرم یکسان واکنش دهنده‌ها، مقدار گرمای آزاد شده در آزمایش (پ) با گرمای آزاد شده در آزمایش (ت) تفاوتی ندارد.

(۲) تأثیر پودر روی در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، کم‌تر از تأثیر توری پلاتینی است.

(۳) سطح انرژی واکنش دهنده‌ها در آزمایش (پ)، بالاتر از سطح انرژی آن‌ها در آزمایش (الف) است.

(۴) سرعت واکنش در آزمایش (ب) مشابه سرعت واکنش در آزمایش (ت) است.

۹۷- کدام گزینه در رابطه با مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، نادرست است؟

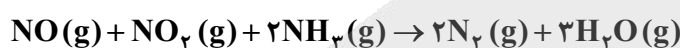
(۱) همه واکنش‌های حذف آلاینده‌ها در این مبدل‌ها، گرماده هستند.

(۲) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میلی‌متر وجود دارد.

(۳) کارایی این مبدل‌ها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به‌ویژه در روزهای سرد زمستان، کاهش می‌یابد.

(۴) فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین، کاتالیزگرهای مناسبی برای کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروها، در این مبدل‌ها هستند.

۹۸- اگر در واکنش آمونیاک با اکسیدهای نیتروژن در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی،  $10^{23} \times 7/224$  الکترون مبادله شود، در مجموع چند گرم از جرم اکسیدهای نیتروژن کاسته خواهد شد؟ ( $N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )



۱۵/۲ (۴)

۹/۲ (۳)

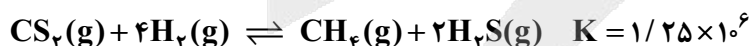
۷/۶ (۲)

۶ (۱)

۹۹- در یک ظرف دربسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است تا تعادل زیر برقرار شود.

اگر در لحظه تعادل، ۱/۰ مول از هر واکنش دهنده، ۵/۰ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی

وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟



۱۰ (۴)

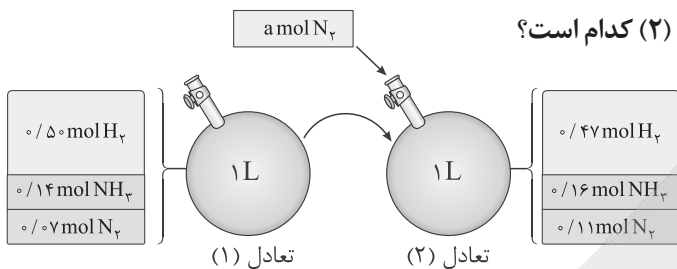
۵ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات

۱۰۰- در محفظه‌ای به حجم یک لیتر، تعادل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  در دمای  $200^\circ C$  برقرار است. شکل زیر، افزودن مقداری نیتروژن را به این سامانه در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به شکل، مقدار نیتروژن افزوده شده به سامانه در شرایط STP، چند لیتر حجم دارد و مقدار ثابت تعادل (۲) کدام است؟



- ۲/۰۵ - ۱/۱۲ (۱)
- ۲/۰۵ - ۰/۸۹۶ (۲)
- ۲/۲۴ - ۱/۱۲ (۳)
- ۲/۲۴ - ۰/۸۹۶ (۴)

۱۰۱- در فرایند تولید آمونیاک به روش هابر، کدام عامل درصد مولی فراورده در مخلوط تعادلی را افزایش می‌دهد، اما بر مقدار ثابت تعادل واکنش بی‌تأثیر است؟

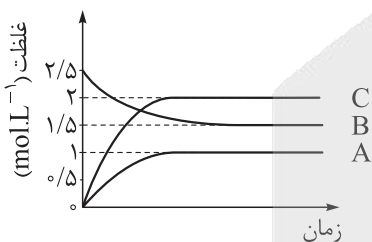
- (۱) افزایش فشار
- (۲) کاهش دما
- (۳) افزایش دما
- (۴) کاهش فشار

۱۰۲- کدام موارد از مطالب زیر، درباره سامانه‌های تعادلی داده شده درست است؟



- (الف) با افزایش دمای سامانه تعادلی (II)، pH محلول کاهش می‌یابد.
  - (ب) با کاهش حجم ظرف واکنش (I)، غلظت تعادلی گاز قهوه‌ای رنگ نسبت به تعادل اولیه، کاهش می‌یابد.
  - (پ) افزودن یک باز به محلول تعادل (II)، سامانه را به سمت چپ جابه‌جا می‌کند.
  - (ت) با کاهش دمای سامانه تعادلی (I)، شمار مولکول‌های موجود در ظرف افزایش می‌یابد.
- (۱) الف - پ      (۲) ب - ت      (۳) الف - ب      (۴) پ - ت

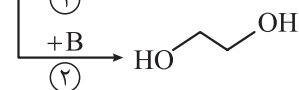
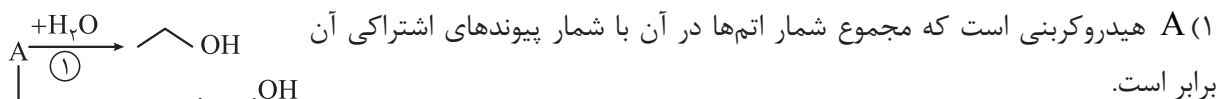
۱۰۳- با توجه به نمودار زیر که مربوط به یک تعادل گازی بوده و در آن درصد مولی C با کاهش دما، کاهش می‌یابد، کدام موارد درست‌اند؟ (حجم ظرف واکنش، ۲ لیتر است.)



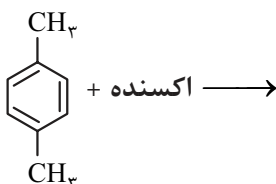
- (الف) واکنش با افزایش فشار در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
  - (ب) مجموع شمار مول‌های تعادلی مواد در ظرف واکنش، برابر با ۴/۵ مول است.
  - (پ) روند تغییر ثابت تعادل آن با دما، مشابه این روند در واکنش تعادلی تجزیه گاز  $SO_3$  به گاز  $SO_2$  است.
  - (ت) با کاهش حجم ظرف، غلظت مولی A و B افزایش می‌یابد.
- (۱) الف - ب      (۲) پ - ت      (۳) الف - پ      (۴) ب - ت

محل انجام محاسبات

۱۰۴- با توجه به شکل زیر که تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



۱۰۵- کدام مطلب درباره واکنش داده‌شده که مربوط به تهیه یکی از مونومرهای پلیمر سازنده بطری آب می‌باشد، درست است؟

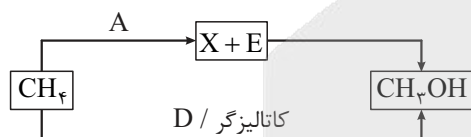


- (۱) عدد اکسایش همه اتم‌های کربن در این واکنش تغییر کرده و از ۳- به ۳+ می‌رسد.
- (۲) در ساختار فراورده واکنش، ۲۲ پیوند اشتراکی و ۱۶ الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- (۳) تنها با استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به عنوان اکسنده، شرایط تبدیل واکنش دهنده به فراورده تأمین می‌شود.
- (۴) فراورده واکنش برخلاف واکنش دهنده، می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

۱۰۶- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) از ویژگی‌های پلاستیک‌ها، می‌توان به چگالی کم، قیمت کم و مقاومت در برابر خوردگی اشاره کرد.
- (۲) در ساختار واحد تکرارشونده پلیمر سازنده بطری آب، شمار پیوندهای دوگانه نصف شمار اتم‌های کربن است.
- (۳) در ساختار همه ترکیبات آلی، شمار پیوندهای C-H با شمار اتم‌های هیدروژن برابر است.
- (۴) ترفتالیک اسید را برخلاف پارازیلن، اتن و بنزن، نمی‌توان از تقطیر نفت خام به دست آورد.

۱۰۷- با توجه به شکل زیر که تولید متانول از گاز متان را به دو روش نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



- (۱) ماده D، یکی از فراورده‌های واکنش سوختن ناقص هیدروکربن‌ها است.
- (۲) مجموع ضرایب استوکیومتری X و E در معادله واکنش تولید آن‌ها، با مجموع ضرایب استوکیومتری این مواد در معادله واکنش مصرف آن‌ها، با هم برابر است.
- (۳) ماده A در روش غیرمستقیم تولید متانول از گاز متان، نقش کاهنده را ایفا می‌کند.
- (۴) در هر دو مرحله روش غیرمستقیم تولید متانول از گاز متان، نیاز به کاتالیزگر است و دمای مورد نیاز در مرحله دوم، کم‌تر از مرحله اول می‌باشد.

محل انجام محاسبات

۱۰۸- کدام مطلب دربارهٔ دی‌استر حاصل از واکنش اتانول و ترفتالیک اسید، درست است؟  
(۱) فرمول مولکولی آن،  $C_{12}H_{12}O_4$  است.

(۲) شمار پیوندهای C-H در ساختار آن، ۳/۵ برابر شمار پیوندهای C-O است.

(۳) ۵ نوع اتم کربن با عدد اکسایش متفاوت، در این ترکیب وجود دارد.

(۴) به ازای تولید ۱ مول از این ترکیب، ۱ مول آب نیز در طول انجام واکنش، تولید می‌شود.

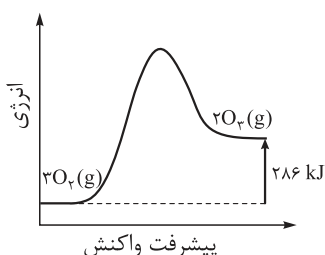
۱۰۹- با توجه به نمودار داده‌شده، درستی یا نادرستی عبارتهای زیر به ترتیب کدام است؟  
• انرژی فعال‌سازی از آنتالپی واکنش بزرگ‌تر است.

• آنتالپی (محتوای انرژی) فراورده‌ها از واکنش دهنده‌ها کم‌تر است.

• مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده‌ها بزرگ‌تر از فراورده‌ها است.

• اگر این واکنش درون سیلندر با پیستون روان به تعادل برسد، با کاهش

فشار در دمای ثابت، شمار مول‌های اوزون افزایش می‌یابد.



(۲) نادرست - نادرست - نادرست - درست

(۱) درست - نادرست - درست - نادرست

(۴) نادرست - درست - درست - نادرست

(۳) درست - نادرست - درست - درست

۱۱۰- در شرایط معین، بازده واکنش تبدیل ۴/۲۴ کیلوگرم پارازیلن به ترفتالیک اسید برابر ۸۰ درصد است. اگر ترفتالیک اسید حاصل از این فرایند برای تولید PET به کار رود، جرم اتیلن‌گلیکول مورد نیاز برای مصرف کامل ترفتالیک اسید، چند گرم خواهد بود؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

۲۰۵۳ (۴)

۱۹۸۴ (۳)

۱۶۴۳ (۲)

۲۴۸۰ (۱)

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

محل انجام محاسبات



# آزمون آزمایشی خیلی سبز

آزمون هدیه

پایه دوازدهم

۲۷/ اسفند/ ۱۴۰۴

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

رشته تجربی

دفترچه شماره سه

پایه		دوازدهم	مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
دهم	یازدهم	فصل ۴ تا ۷ صفحه ۶۵ تا ۱۴۸	۵۰ دقیقه	۱۴۰	۱۱۱	۳۰	ریاضی
-	-	-	-	-	-	-	زمین شناسی
-	-	-	۵۰ دقیقه	-	۳۰ سؤال	-	مجموع

آزمون هدیه

این آزمون هدیه، برای این طراحی شده که بتونی مباحث نوبت دوم دوازدهم رو که تا این جا طبق برنامه راهبردی جلو بردی، جمع بندی کنی. این آزمون آنلاینه و مثل همه آزمون هامون، یک کارنامه تحلیلی دقیق هم داره تا بتونی ارزیابی خوبی از دروس پایه تا به این جای مسیر، داشته باشی.

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاچانپور

این آزمون نمره منفی دارد.

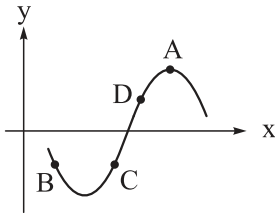
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرای، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.





۱۱۱- اگر نمودار تابع  $f$  به صورت زیر باشد، در کدام نقطه از نقاط مشخص شده، حاصل  $\frac{f(x)}{f'(x)}$  عددی منفی است؟



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

۱۱۲- اگر  $f(x) = \frac{1 + \sqrt{2x}}{3 + 4x}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0/5} \frac{f(x) - f(0/5)}{x - 0/5}$  کدام است؟

- (۱)  $-0/12$
- (۲)  $0/12$
- (۳)  $0/52$
- (۴)  $-0/52$

۱۱۳- اگر  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ ، آن گاه مشتق تابع  $g(x) = \frac{x-1}{f(x) + \sqrt{f(x)} + 1}$  در  $x = 8$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{12}$
- (۲)  $\frac{1}{6}$
- (۳)  $\frac{1}{24}$
- (۴)  $\frac{2}{3}$

۱۱۴- یکی از خط‌های مماس بر نمودار تابع  $f(x) = (x-1)^2$  با نیمساز ناحیه‌های دوم و چهارم دستگاه مختصات موازی است. این خط مماس از کدام نقطه می‌گذرد؟

- (۱)  $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4})$
- (۲)  $(-\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$
- (۳)  $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$
- (۴)  $(-\frac{1}{4}, \frac{3}{4})$

۱۱۵- اگر  $f(x) = \sqrt{\frac{1}{2}x+1}$  و  $g(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x+2}}$  باشد، آن گاه حاصل  $\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)}$  کدام است؟

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

۱۱۶- تابع  $f(x) = \begin{cases} ax^2 & ; x \geq \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4}x + b & ; x < \frac{1}{4} \end{cases}$  در  $x = \frac{1}{4}$  مشتق پذیر است. حاصل  $\frac{a}{b}$  کدام است؟

- (۱)  $4$
- (۲)  $-4$
- (۳)  $3$
- (۴)  $-3$

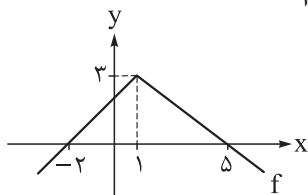
۱۱۷- تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = \sqrt{|2x| + x} + a$  که  $a > 0$ ، در نقطه  $x = b$  مشتق ندارد. اگر  $f'_-(b) \times f'_+(b) = -3$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

- (۱)  $4$
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳)  $2$
- (۴)  $\frac{1}{4}$

محل انجام محاسبات

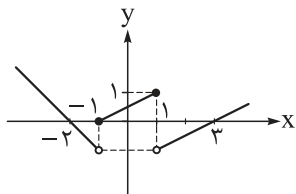


۱۱۸- نمودار تابع  $f$  در شکل زیر رسم شده است. حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+h)}{2h^2 - h}$  کدام است؟



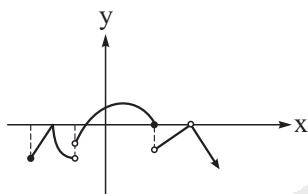
- ۱)  $0/75$
- ۲)  $0/5$
- ۳)  $0/75$
- ۴)  $0/5$

۱۱۹- نمودار تابع  $y = f(x)$  در شکل زیر رسم شده است. تابع  $g(x) = f(x) + |f(x)|$  در چند نقطه از بازه  $(-2, 3)$  مشتق پذیر نیست؟



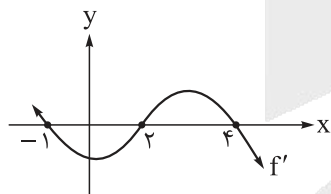
- ۱) ۴
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۱

۱۲۰- با توجه به شکل، تابعی که نمودار آن رسم شده است، به ترتیب چند نقطه بحرانی و چند اکسترم نسبی دارد؟



- ۱) ۳-۵
- ۲) ۲-۵
- ۳) ۳-۴
- ۴) ۲-۴

۱۲۱- تابع پیوسته و مشتق پذیر  $f$  را در نظر بگیرید. نمودار تابع  $f'$  در شکل زیر رسم شده است. کدام جمله دربارهٔ تابع  $f$  نادرست است؟



- ۱) روی بازه  $(2, 4)$  اکیداً صعودی است.
- ۲) در  $x = 0$  مینیمم نسبی دارد.
- ۳) مقدار  $f'(3)$  مثبت است.
- ۴) در  $x = 4$  ماکزیمم نسبی دارد.

۱۲۲- تابع با ضابطه  $f(x) = \frac{x^2}{x-1}$ ، روی بازه  $(1, k)$  اکیداً نزولی است. حداکثر مقدار  $k$  کدام است؟

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

۱۲۳- تابع با ضابطه  $y = \begin{cases} x^2 - 5x + 4; & x \geq k \\ mx & ; x < k \end{cases}$  نقطهٔ بحرانی ندارد. مقدار  $m$  کدام است؟

- ۱) ۱- یا ۹-
- ۲) فقط ۱-
- ۳) فقط ۹-
- ۴) نشدنی

محل انجام محاسبات



۱۲۴- تابع با ضابطه  $f(x) = \frac{ax}{x^2 + b}$  در نقطه  $(-1, 2)$  اکسترمم نسبی دارد. مقدار  $ab$  و نوع اکسترمم دیگر تابع کدام است؟

- (۱)  $-2$ ، ماکزیمم  
 (۲)  $-4$ ، ماکزیمم  
 (۳)  $-2$ ، مینیمم  
 (۴)  $-4$ ، مینیمم

۱۲۵- مجموع مقادیر اکسترمم مطلق تابع  $f(x) = |x - 4| \sqrt[3]{x}$  روی بازه  $[0, 8]$  کدام است؟

- (۱) ۷  
 (۲) ۸  
 (۳) ۹  
 (۴) ۱۱

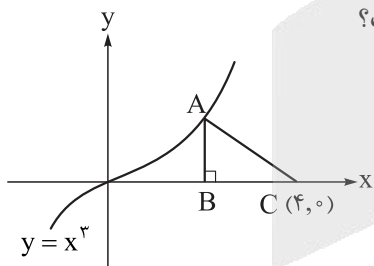
۱۲۶- اگر  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} & ; x < -1 \\ |x| - x & ; x > -1 \end{cases}$  و  $g(x) = x^3 - 3x$ ، آن گاه برد تابع  $g \circ f$  کدام است؟

- (۱)  $(-2, 2)$   
 (۲)  $(-2, 2]$   
 (۳)  $(-2, 2)$   
 (۴)  $[-2, 2]$

۱۲۷- در یک استوانه با حجم  $2\pi$ ، حداقل مقدار سطح کل کدام است؟

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

۱۲۸- با توجه به شکل روبه‌رو، ماکزیمم مساحت مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  کدام است؟

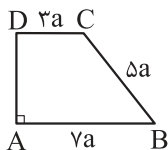


- (۱) ۱۲  
 (۲) ۱۳  
 (۳)  $13/5$   
 (۴)  $12/5$

۱۲۹- صفحه‌ای تمام مولدهای یک سطح مخروطی را قطع کرده است. مقطع حاصل، چه تعداد از شکل‌های دایره، بیضی و سهمی می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) صفر

۱۳۰- حجم حاصل از دوران دوزنقه قائم‌الزاویه  $ABCD$  حول  $AD$ ، چند برابر  $\pi a^3$  است؟



- (۱) ۷۹  
 (۲) ۷۵  
 (۳) ۷۲  
 (۴) ۷۰

محل انجام محاسبات



۱۳۱- دایره‌ای به شعاع ۵ را حول یکی از قطرهایش دوران می‌دهیم و شکل حاصل از دوران را با صفحه‌ای به فاصله ۲ از مرکز دایره برش می‌زنیم. مساحت مقطع حاصل، چند برابر مساحت دایره است؟

- (۱) ۰/۸  
(۲) ۰/۳۶  
(۳) ۰/۸۴  
(۴) ۰/۶

۱۳۲- از داخل یک استوانه قائم با شعاع قاعده و ارتفاع برابر، بزرگ‌ترین مخروط قائم را جدا کرده و شکل حاصل را با صفحه‌ای موازی با قاعده‌های استوانه و فاصله برابر از آن‌ها برش می‌زنیم. مساحت مقطع حاصل چند برابر مساحت قاعده استوانه است؟

- (۱)  $\frac{1}{3}$   
(۲)  $\frac{1}{2}$   
(۳)  $\frac{3}{4}$   
(۴)  $\frac{2}{3}$

۱۳۳- دو نقطه  $(1, -5)$  و  $(1, 11)$  دو سر کوچک‌ترین قطر یک بیضی هستند که طول بلندترین قطر آن  $20^\circ$  است. اختلاف طول و عرض یکی از کانون‌های این بیضی کدام است؟

- (۱) ۴  
(۲) ۵  
(۳) ۶  
(۴) ۷

۱۳۴- مجموع فواصل نقطه متغیر M از نقاط  $(-1, 6)$  و  $(-1, -2)$  برابر  $10^\circ$  است. بیشترین فاصله نقطه M از محور xها کدام است؟

- (۱) ۵  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۱۳۵- دایره به مرکز  $(0, 4)$  و مماس بر نیمساز ناحیه اول دستگاه مختصات، خط  $y = -2$  را با کدام طول قطع می‌کند؟

- (۱)  $4 + \frac{\sqrt{2}}{2}$   
(۲)  $4\sqrt{2}$   
(۳)  $4 + \sqrt{2}$   
(۴) ۶

۱۳۶- تمام خط‌هایی که سطح دایره‌ای به معادله  $ax^2 + 2y^2 + bx + cy = 0$  را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنند، از نقطه  $(2, -1)$  می‌گذرند. شعاع این دایره کدام است؟

- (۱)  $2\sqrt{5}$   
(۲)  $\sqrt{5}$   
(۳)  $4\sqrt{5}$   
(۴) ۵

۱۳۷- دایره  $C'$  در درون دایره  $C$  با مرکز  $(-1, 1)$  بر آن مماس است. اگر طول خط‌المركزین دو دایره برابر ۲ و مساحت محدود بین دو دایره برابر  $16\pi$  باشد، معادله دایره  $C$  کدام است؟

- (۱)  $x^2 - 2x + y^2 + 2y = 7$   
(۲)  $x^2 + y^2 - 2x - 2y = 23$   
(۳)  $x^2 + 2x + y^2 + 2y = 7$   
(۴)  $x^2 - 2x + y^2 + 2y = 23$

محل انجام محاسبات



۱۳۸- در کیسه اول ۸ مهره سیاه، در کیسه دوم ۸ مهره سفید و در کیسه سوم ۵ مهره سیاه و ۳ مهره سفید داریم. به تصادف یکی از این کیسه‌ها را انتخاب و دو مهره از آن خارج می‌کنیم. احتمال آن که در میان این دو مهره، مهره سفید داشته باشیم، کدام است؟

$$\frac{23}{42} \text{ (۱)} \quad \frac{1}{2} \text{ (۲)} \quad \frac{19}{42} \text{ (۳)} \quad \frac{12}{21} \text{ (۴)}$$

۱۳۹- دو تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. اگر مجموع دو عدد رو شده از ۹ بیشتر باشد، یک عدد طبیعی یک رقمی و اگر از ۹ کم‌تر بود، یک عدد طبیعی دو رقمی انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال، عدد انتخاب شده اول است؟

$$\frac{11}{27} \text{ (۱)} \quad \frac{131}{540} \text{ (۲)} \quad \frac{1}{3} \text{ (۳)} \quad \frac{31}{108} \text{ (۴)}$$

۱۴۰- در مدرسه‌ای ۳ کلاس A، B و C به ترتیب ۲۲، ۲۸ و ۳۰ دانش‌آموز دارند که در بین آن‌ها به ترتیب ۲، ۵ و ۳ نفر در المپیاد زیست‌شناسی قبول شده‌اند. اگر به تصادف از یکی از کلاس‌ها یک دانش‌آموز انتخاب کنیم به طوری که شانس انتخاب کلاس، متناسب با تعداد دانش‌آموزان آن باشد، با کدام احتمال، فرد انتخاب شده در المپیاد زیست‌شناسی قبول شده است؟

$$\frac{1}{11} \text{ (۱)} \quad \frac{1}{6} \text{ (۲)} \quad \frac{1}{8} \text{ (۳)} \quad \frac{1}{10} \text{ (۴)}$$

محل انجام محاسبات



پاسخنامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحه  
شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می توانید  
از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام رسان ها با ما به اشتراک بگذارید.



# آزمون‌های تشریحی خیلی سبز



## آزمون

### ۵ مرحله در طول سال

## شبیه‌سازی کامل امتحان نهایی

- منطبق بر بارم‌بندی آموزش و پرورش
- تشابه کامل فرم برگه سوال، پاسخ‌برگ، کلید، پاسخنامه و حتی فونت سوال‌ها با امتحان نهایی
- پوشش همه مطالب و انواع سوالات
- ارائه یک یا دو تست عینا مشابه امتحان نهایی
- هم‌سطح با دشواری سوالات امتحان نهایی



## پاسخنامه‌های خیلی تشریحی

- ارائه پاسخ کامل و مرحله به مرحله
- محتوای یاددهنده شامل درسنامه
- ارائه نکات کلیدی هر سوال

## تصحیح کاملا مکانیزه

- تصحیح کاملا حرفه‌ای توسط دو مصحح
- تصحیح سوم در صورت اختلاف نظر دو مصحح قبل
- تصحیح به صورت بررسی یک سوال برای گروهی از دانش‌آموزان
- امکان کامنت‌گذاری مصحح در فرایند تصحیح
- امکان درخواست تصحیح مجدد در پیل ثبت اعتراض

## کارنامه‌های بسیار کاربردی

- کارنامه تحلیلی و مقایسه‌ای
- نمره به تفکیک سوال
- کارنامه مبحثی

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



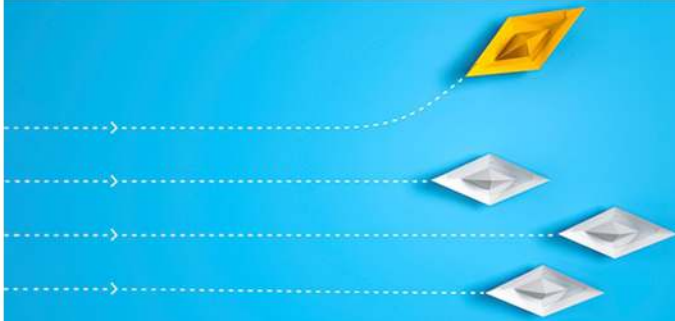
# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف



آزمون هدیه

پایه دوازدهم

۲۷/ اسفند/ ۱۴۰۴

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

رشته تجربی

پایه							مواد امتحانی
دهم	یازدهم	دوازدهم	مدت پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	
-	-	فصل ۵ تا ۸ صفحه ۶۳ تا ۱۲۴	۴۵ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	زیست‌شناسی
-	-	فصل ۳ و ۴ صفحه ۵۳ تا ۱۲۵	۴۰ دقیقه	۷۵	۴۶	۳۰	فیزیک
-	-	فصل ۳ و ۴ صفحه ۶۷ تا ۱۲۳	۳۵ دقیقه	۱۱۰	۷۶	۳۵	شیمی
-	-	فصل ۴ تا ۷ صفحه ۶۵ تا ۱۴۸	۵۰ دقیقه	۱۴۰	۱۱۱	۳۰	ریاضی
-	-	-	-	-	-	-	زمین‌شناسی
-	-	-	۱۷۰ دقیقه	-	-	۱۴۰ سؤال	مجموع

این آزمون هدیه، برای این طراحی شده که بتونی مباحث نوبت دوم دوازدهم رو که تا این جا طبق برنامه راهبردی جلو بردی، جمع‌بندی کنی. این آزمون آنلاینه و مثل همه آزمون‌هامون، یک کارنامه تحلیلی دقیق هم داره تا بتونی ارزیابی خوبی از دروس پایه تا به این‌جا مسیر، داشته باشی.

آزمون هدیه

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاجانیپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال‌ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و ...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.



# آزمون آزمایشی خیلی سبز

بیتا ابراهیمی - علیرضا جعفری - عادل حسینی - فائزه کیقبادی

تیم اجرایی و تألیف آزمون

الناز علی‌یاری‌زاده

سرپرست تولید

نیلوفر اعتمادی - نیوشا پیمان - هدیه خسروی  
زهرا صفری - الهه صفری - فاطمه علی‌اکبری  
محیا غنی‌فرد - زهرا فرهادی‌مهر - نادره نازآوری  
ساعده نمازی

ویراستاران فنی

ندا فخاری  
سارا گنجی آزادپور

رسام

صدف امام - مریم حسین‌زاده  
سپیده سخائی - الهام سهرابی - طاهره صادق‌نژاد  
مائده صبری - نیلوفر فرخجسته - فاطمه قیاسوند  
مهدیه گل‌پور - دریا لطفی

صفحه‌آرایی





۱

کدام مورد، در خصوص همه جانداران تولیدکننده مطرح شده در کتاب درسی صحیح است؟

گیاهان + اوگلنا (آغازی فتوسنتزکننده)  
+ باکتری‌ها (سیانوباکتری + گوگردی +  
شیمیوسنتزکننده)

(۱) سامانه‌ای برای تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی دارند.

(۲) با استفاده از الکترون‌های حاصل از تجزیه آب به ساخت حامل‌های الکترون می‌پردازند.

(۳) قادر به تولید شکل رایج انرژی در یاخته با سه روش مختلف مطرح شده در کتاب هستند.

(۴) برای ساخت مواد آلی مورد نیاز خود، به حضور ATP و مولکول کربن دی‌اکسید وابسته هستند.

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - جانداران تولیدکننده

### پاسخ خیلی تشریحی

طبق اطلاعات کتاب درسی زیست‌شناسی ۳، گیاهان فتوسنتزکننده، باکتری‌های اکسیژن‌زا (مثل سیانوباکتری‌ها) و غیراکسیژن‌زا (مثل گوگردی‌ها)، باکتری‌های شیمیوسنتزکننده و آغازیانی مانند جلبک‌ها و اوگلنا به عنوان جانداران تولیدکننده مطرح شده‌اند. همه تولیدکنندگان ذکر شده، برای ساخت مواد آلی مورد نیاز خود به حضور کربن دی‌اکسید (منبع کربن) و ATP (منبع انرژی)، وابسته‌اند.

### نکته

تفاوت تولیدکنندگان مختلف می‌تواند در (۱) وجود یا عدم وجود رنگیزه و حتی نوع رنگیزه مورد استفاده (مثلن کلروفیل a در گیاهان و باکتريوکلروفیل در باکتری‌های گوگردی) (۲) منبع الکترون (آب و یا مثلن  $H_2S$ ) (۳) نیازمندی به نور (فتوسنتزکننده با کمک نور و شیمیوسنتزکننده بدون کمک نور) باشد. دقت کنید باکتری‌ها کلروپلاست ندارند، اما سامانه‌های لازم برای فتوسنتز (تثبیت کربن) را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): باکتری‌های شیمیوسنتزکننده بدون استفاده از انرژی نور خورشید به تولید مواد آلی از مواد معدنی می‌پردازند؛ پس سامانه تبدیل‌کننده انرژی نور به انرژی شیمیایی را ندارند، یعنی اصلن نور را دریافت نمی‌کنند. این باکتری‌ها، انرژی خود را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند.

گزینه (۲): منبع الکترون باکتری‌های غیراکسیژن‌زا (مانند باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز)، هیدروژن سولفید است نه آب. الکترون‌ها با عبور از زنجیره انتقال الکترون در نهایت به  $NADP^+$  می‌رسند و سبب تشکیل حامل الکترونی NADPH می‌شوند. گزینه (۳): این مورد در خصوص فتوسنتزکنندگانی درست است که هم  $O_2$  مصرف می‌کنند و هم  $CO_2$  (ساخت ATP به صورت در سطح پیش‌ماده، اکسایشی و نوری)، اما باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، فتوسنتز نمی‌کنند و در نتیجه توانایی تولید ATP با استفاده از انرژی نور خورشید (تولید نوری ATP) را ندارند.



۲

با توجه به مطالب کتاب درسی کدام گزینه در ارتباط با مراحل مهندسی ژنتیک صحیح است؟

- (۱) در انتهای چسبنده حاصل از عملکرد آنزیم EcoR۱، پیوند اشتراکی تجزیه می‌شود.
- (۲) جایگاه تشخیص آنزیم EcoR۱، می‌تواند توسط آنزیم دنباسپاراز الگوبرداری شود.
- (۳) در هر پلازمید حاوی ژن مقاومت به پادزیست، فقط یک جایگاه تشخیص برای یک نوع آنزیم برش‌دهنده وجود دارد.
- (۴) انتهای چسبنده حاصل از عملکرد آنزیم‌های برش‌دهنده مختلف، می‌توانند دارای توالی مشابهی باشند.

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - مهندسی ژنتیک

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

جایگاه تشخیص آنزیم‌های برش‌دهنده، جزئی از دنا است و می‌تواند حین همانندسازی توسط آنزیم دنباسپاراز الگوبرداری شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): برای تشکیل انتهای چسبنده باید پیوند فسفودی‌استر شکسته شود؛ اما در خود انتهای چسبنده، چنین چیزی رخ نمی‌دهد؛ به عبارتی بعد از اثر آنزیم برش‌دهنده بر روی جایگاه تشخیص، به دنبال شکسته شدن پیوندهای فسفودی‌استر، امکان تشکیل دو انتهای تک‌رشته‌ای از دنا، در محل برش وجود دارد که این‌ها انتهای چسبنده نام دارند.

گزینه (۳): برای یک نوع آنزیم برش‌دهنده، در باکتری‌ها معمولاً یک جایگاه تشخیص این آنزیم، در پلازمید وجود دارد، اما ممکن است در پلازمید، بیش از یک جایگاه تشخیص نیز مشاهده کنیم. مثلاً در دنا ی نوترکیب، برای یک نوع آنزیم برش‌دهنده، می‌توان دو جایگاه تشخیص آنزیم مشاهده کرد، یک جایگاه در هر سر ژن خارجی!

### نکته

در یک پلازمید، ممکن است برای آنزیم‌های برش‌دهنده مختلف، جایگاه تشخیص وجود داشته باشد، اما اگر این پلازمید بخواهد در مهندسی ژنتیک استفاده شود بهتر است برای هر آنزیم برش‌دهنده، فقط یک جایگاه تشخیص داشته باشد.

گزینه (۴): هر آنزیم برش‌دهنده چون به طور اختصاصی عمل می‌کند و جایگاه تشخیص آن اختصاصی است، انتهای چسبنده مخصوص به خود را دارد.



۳

در هر یاخته غده تیروئید انسان، به منظور تغییر مولکول فروکتوز فسفات تا زمان ورود استیل کوآنزیم A به چرخه کربس لازم است تا ..... به وقوع بپیوندد.

از مرحله دوم قندکافت تا پایان اکسایش پیرووات

- (۱) تولید آب بعد از تولید مولکول حامل الکترون
- (۲) تولید  $\text{CO}_2$  پس از مصرف آخرین  $\text{NAD}^+$
- (۳) مصرف فسفات آزاد قبل از تولید قند فسفات
- (۴) تولید اسید دوفسفاته پس از مصرف  $\text{ADP}$

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - قندکافت و اکسایش پیرووات

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

صورت سؤال فرایندهایی از تنفس هوازی از زمان مصرف فروکتوز فسفات تا انتهای قندکافت و هم‌چنین فرایند اکسایش پیرووات را شامل می‌شود. می‌دانیم که طی واکنش‌های سنتز آب‌دهی، مولکول آب تولید می‌شود. در این فاصله، به عنوان مثال، در آخرین مرحله قندکافت،  $\text{ATP}$  تولید می‌شود؛ که تولید  $\text{ATP}$  با تولید آب همراه است. هم‌چنین در مرحله سوم قندکافت (یعنی قبل از تولید  $\text{ATP}$ )  $\text{NADH}$  تولید می‌شود. دقت کنید طی اکسایش پیرووات هم،  $\text{NADH}$  تولید می‌شود که بعد از آن، استیل کوآنزیم A به دنبال نوعی واکنش سنتز آب‌دهی، تولید می‌شود.

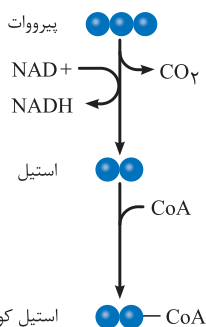
در قندکافت و اکسایش پیرووات، فقط  $\text{NADH}$  به عنوان حامل الکترون تولید می‌شود، اما در چرخه کربس، حامل‌های الکترونی  $\text{NADH}$  و  $\text{FADH}_2$  تولید می‌شوند.



نکته

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در بازه زمانی ذکرشده، آخرین  $\text{NAD}^+$  در فرایند اکسایش پیرووات مصرف می‌شود و مطابق شکل کتاب درسی، این مورد پس از آزاد شدن  $\text{CO}_2$  در فرایند اکسایش پیرووات صورت می‌گیرد.



استیل کوآنزیم A

آزاد شدن کربن دی‌اکسید در میتوکندری:

- (۱) در واکنش‌های چرخه کربس از ترکیبات ۶ کربنی و ۵ کربنی
- (۲) در واکنش اکسایش پیرووات از ترکیب ۳ کربنی (پیرووات)
- (۳) در واکنش‌های تنفس نوری از ترکیب ۲ کربنی

گزینه (۳): مصرف فسفات آزاد در مرحله سوم قندکافت و همراه با مصرف قند فسفات در این فرایند، صورت می‌گیرد. به عبارتی این فسفات آزاد، به قند فسفات متصل می‌شود و اسید دوفسفاته را می‌سازد.



نکته

انواع منابع تأمین‌کننده فسفات در تنفس یاخته‌ای: (۱)  $\text{ATP}$  در مرحله اول قندکافت مصرف می‌شود و سبب تشکیل فروکتوز فسفات می‌شود. (۲) فسفات آزاد: در مرحله سوم قندکافت مصرف می‌شود و سبب تشکیل اسید دوفسفاته می‌شود. (۳) در محل فعالیت آنزیم  $\text{ATP}$  ساز، طبق شکل ۸ کتاب درسی، فسفات آزاد به  $\text{ADP}$  متصل شده و سبب تشکیل  $\text{ATP}$  می‌شود.



نکته

تغییرات فسفات مولکول‌های مختلف در قندکافت:

گلوکز در مرحله اول از  $\text{ATP}$  فسفات می‌گیرد، قند فسفات در مرحله سوم با استفاده از فسفات آزاد، فسفات می‌شود و در مرحله آخر،  $\text{ADP}$  فسفات می‌گیرد و  $\text{ATP}$  تشکیل می‌شود. این فسفات‌ها، از اسید دوفسفاته تأمین می‌شود.

گزینه (۴): تولید اسید دوفسفاته پیش از مصرف  $\text{ADP}$  (تولید  $\text{ATP}$ ) و در مرحله سوم قندکافت انجام می‌شود.



۴ در خصوص روش‌های مختلف ساخت ATP، کدام گزینه عبارت زیر نامناسب است؟

«به طور معمول، تولید ATP در طی فرایند ..... به روشی است که این روش .....»

در سطح پیش‌ماده + نوری + اکسایشی

- ۱) قندکافت - بر میزان فسفات آزاد یاخته، فاقد تأثیر مستقیم است
- ۲) چرخه کربس - از انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها استفاده می‌کند
- ۳) قندکافت - در بازتولید سریع ATP، در ماهیچه اسکلتی نیز رخ می‌دهد
- ۴) چرخه کربس - با انتقال گروه فسفات بین دو مولکول فسفات‌دار همراه است

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - روش‌های سافت ATP

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در تنفس هوازی، تولید ATP در قندکافت و چرخه کربس در سطح پیش‌ماده و در نتیجه عملکرد زنجیره انتقال الکترون راکبزه (توسط آنزیم ATP‌ساز) به روش اکسایشی صورت می‌گیرد. در روش اکسایشی، مولکول‌های NADH و  $FADH_2$  اکسایش می‌یابند و الکترون‌ها وارد زنجیره می‌شوند که انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها سبب وقایعی می‌شود که نتیجه‌اش می‌شود ساخت ATP توسط آنزیم ATP‌ساز، پس تولید ATP در چرخه کربس نیازی به اکسایش حامل‌های الکترون ندارد.

### نکته

طی تنفس هوازی، درصد کمی از ATP‌های حاصل از سوختن یک مولکول گلوکز، در قندکافت و کربس تولید می‌شوند و بیشتر آن‌ها توسط آنزیم ATP‌ساز تولید می‌شوند؛ اما NADH و  $FADH_2$  که در قندکافت (فقط NADH) و کربس (هم NADH و هم  $FADH_2$ ) تولید می‌شوند، انرژی لازم برای تولید اکسایشی ATP را فراهم می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در روش تولید ATP در سطح پیش‌ماده، فسفات مورد نیاز مستقیماً از ترکیبی فسفات‌دار (مثل اسید فسفات در قندکافت) جدا و به ADP منتقل می‌شود؛ پس تولید ATP در قندکافت، به طور مستقیم بر میزان فسفات آزاد در یاخته اثری ندارد (یعنی در مرحله تولید ATP در قندکافت، میزان فسفات آزاد تغییر نمی‌کند). در قندکافت طی تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات، ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.

گزینه ۳): بازتولید سریع ATP در ماهیچه‌های اسکلتی با مصرف کراتین فسفات و به روش تولید ATP در سطح پیش‌ماده صورت می‌گیرد (تبدیل کراتین فسفات به کراتین و تشکیل ATP). تولید ATP در قندکافت نیز به روش تولید در سطح پیش‌ماده است.

### ترکیب

تولید ATP در ماهیچه‌های اسکلتی از طریق فرایندهای مختلفی صورت می‌گیرد: ۱) طی تنفس هوازی و به دنبال مصرف گلوکز (در سطح پیش‌ماده و اکسایشی) / ۲) طی مصرف کراتین فسفات (در سطح پیش‌ماده) / ۳) طی تخمیر لاکتیکی (در سطح پیش‌ماده) (زیست یازدهم - فصل ۳)

گزینه ۴): در روش تولید ATP در سطح پیش‌ماده، گروه فسفات از ترکیبی فسفات جدا شده و به ترکیب فسفات دیگر (ADP) منتقل می‌شود. می‌دانیم که ATP در چرخه کربس در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.



کدام عبارت درست است؟

۵

- ۱) هر رفتار غریزی، در آینده تحت تأثیر تجارب جانور، دچار تغییر و اصلاح می‌شود.
- ۲) هر رفتار غریزی، در همه افراد موجود در یک جمعیت به شیوه‌ای یکسان بروز می‌یابد.
- ۳) هر رفتار یادگیری، واکنش(هایی) است که جانور در پاسخ به نوعی محرک درونی یا بیرونی بروز می‌دهد.
- ۴) هر رفتار یادگیری، حاصل تغییر نسبتاً پایدار در یک نوع رفتار غریزی است که ژن‌های به ارث رسیده از والدین فرد، در بروز آن مؤثرند.

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۸ - رفتارهای جانوری

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

هر رفتار (از جمله رفتارهای یادگیری)، واکنش یا مجموعه‌ای از واکنش‌ها است که جانور در پاسخ به محرک درونی یا بیرونی از خود بروز می‌دهد. به عبارتی تا محرکی نباشد، پاسخی هم نیست و رفتاری هم بروز نمی‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): گروهی از رفتارهای غریزی تحت تأثیر تجربه می‌توانند اصلاح شوند یا تغییر کنند اما برخی رفتارهای غریزی مانند تشریح بزاق در مواجهه با غذا یا رفتار مراقبت مادری در موش مادر، تصحیح نمی‌شوند. این رفتارها، در هر بار بروز یافتن، به یک شکل انجام می‌شوند.

گزینه ۲): نه الزاماً! مثلن رفتار مراقبت مادری در جمعیت موش‌ها، در افراد نر به شکلی که در مادران بروز می‌یابد، انجام نمی‌شود. در واقع بعضی از رفتارهای جانوری، فقط در برخی افراد (مثلن در جنسیت خاصی از جانوران) بروز پیدا می‌کنند. یا این‌که بعضی رفتارها، فقط در بازه زمانی خاص بروز می‌یابد، مثلن درخواست غذا از والدین در بچه‌های پرنده‌گان دیده می‌شود ولی در پرنده‌های بالغ، چنین رفتاری نداریم.

گزینه ۴): جانورانی که حاصل بکرزایی‌اند یا والد آن‌ها همافرودیتی است که به تنهایی تولیدمثل می‌کند (مانند کرم کبد)، ژن‌های خود را تنها از یک والد (نه والدین) دریافت کرده‌اند. در واقع ژن‌های به ارث رسیده از یک والد (نه والدین) در بروز رفتار مؤثر است.

در همه رفتارها (چه کاملن غریزی و چه حاصل از یادگیری) وجود ژن(ها) برای بروز رفتار الزامی است. به عبارتی جانور نمی‌تواند رفتاری را بروز دهد که ژن آن را ندارد. دقت کنید رفتارهای یادگیری هم حاصل تغییر نوعی رفتار غریزی هستند، این رفتارها حاصل برهم‌کنش ژن‌ها و محیط هستند اما در رفتار کاملن غریزی، بیان ژن باعث بروز رفتار می‌شود و در اثر تجربه‌های محیطی تغییری در آن رخ نمی‌دهد.



۶

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از کاتالیزورهای زیستی می‌توانند در راکیزه (میتوکندری) با اتصال گروه فسفات به مولکول ADP به تولید مولکول ATP بپردازند. کدام مورد ویژگی مشترک این گروه از کاتالیزورها است؟

آنزیم ATP‌ساز + آنزیم تولیدکننده ATP در چرخه کربس

- ۱) فعالیت آن‌ها وابسته به انرژی حاصل از انتقال الکترون‌های پراانرژی است.
- ۲) با قرارگیری هر نوع مولکول در جایگاه فعال آن‌ها، ATP ساخته می‌شود.
- ۳) تشکیل پیوند فسفات - فسفات را در بخش داخلی راکیزه (میتوکندری) انجام می‌دهند.
- ۴) یون‌های هیدروژن را در جهت شیب غلظت بین دو فضای راکیزه (میتوکندری) جابه‌جا می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - تولید ATP در راکیزه

Hint

در راکیزه ATP طی واکنش‌های چرخه کربس و با در نتیجه فعالیت زنجیره انتقال الکترون و توسط آنزیم ATP‌ساز غشای داخلی آن تولید می‌شود، پس منظور، آنزیم ATP‌ساز (مؤثر در ساخت اکسایشی ATP) و آنزیم تولیدکننده ATP در چرخه کربس (ساخت ATP در سطح پیش‌ماده) است.

درس‌Box

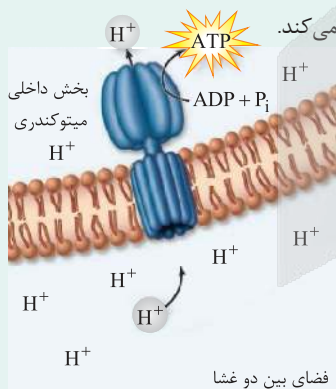
آنزیم ATP‌ساز در یوکاریوت‌ها

اجزای سازنده آن:

- ۱) بخش کانالی ← در عرض غشای داخلی میتوکندری قرار دارد + با انتشار تسهیل‌شده، پروتون‌ها را از فضای بین دو غشا به بخش داخلی میتوکندری جابه‌جا می‌کند.
- ۲) بخش آنزیمی ← در بخش داخلی میتوکندری قرار دارد + با استفاده از انرژی شیب غلظت پروتون‌ها، ATP تولید می‌کند. (تولید اکسایشی ATP)

نحوه فعالیت آنزیم:

- ۱) افزایش غلظت  $H^+$  در فضای بین دو غشای میتوکندری در اثر فعالیت پمپ‌های درون زنجیره انتقال الکترون
- ۲) تمایل پروتون‌ها برای برگشت به بخش داخلی ← پروتون‌ها دوست دارند از پایی که غلظتشان بیشتره برن پایی که غلظتشان کم‌تره!
- ۳) جابه‌جاشدن پروتون‌ها به روش انتشار تسهیل‌شده توسط بخش کانالی آنزیم ATP‌ساز
- ۴) شیب غلظت پروتون‌ها، انرژی لازم برای تولید ATP توسط بخش آنزیمی را فراهم می‌کند.
- ۵) تولید ATP در بخش داخلی میتوکندری توسط بخش بزرگ‌تر آنزیم ATP‌ساز (سر آن)



- ۶) از آنجایی که انرژی لازم برای ساخت ATP از جابه‌جایی  $H^+$  تأمین می‌شود و این جابه‌جایی هم مدیون فعالیت زنجیره انتقال الکترون است که خود زنجیره هم وابسته به واکنش‌های اکسایش و کاهش است، یعنی فعالیت آن وابسته به اکسایش حامل‌های الکترونی  $NADH$  و  $FADH_2$  است؛ به این نوع تولید ATP می‌گویند تولید اکسایشی ATP!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

طبق شکل کتاب درسی، بخشی از آنزیم ATP‌ساز که گروه فسفات را به ADP اضافه می‌کند، در بخش داخلی میتوکندری قرار گرفته است و فعالیت می‌کند. آنزیم‌های دخیل در چرخه کربس نیز در بخش داخلی میتوکندری قرار گرفته‌اند و در همان‌جا، فعالیت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): ساخت اکسایشی ATP توسط آنزیم ATP‌ساز مستقر در غشای درونی میتوکندری، وابسته به انرژی حاصل از انتقال الکترون‌های پراانرژی است؛ اما ساخت ATP در چرخه کربس به زنجیره انتقال الکترون وابستگی ندارد.



دقت کنید آنزیم ATP ساز جزء زنجیره انتقال الکترون میتوکندری نیست و الکترونی هم دریافت نمی‌کند (نه اکسایش می‌یابد، نه کاهش)، اما فعالیت آن وابسته به زنجیره انتقال الکترون است. فعالیت زنجیره، سبب ایجاد شیب غلظت  $H^+$  از فضای بین دو غشا به سمت بخش داخلی راکیزه می‌شود و این جابه‌جایی  $H^+$  از غشای درونی میتوکندری، انرژی لازم برای فعالیت آنزیم ATP ساز را فراهم می‌کند؛ پس اگر زنجیره نباشد، این آنزیم هم نمی‌تواند فعالیت کند.

گزینه (۲): هر مولکولی که در جایگاه فعال آنزیم‌ها قرار می‌گیرد، لزومن پیش‌ماده آنزیم نیست، بلکه می‌تواند مولکول سمی باشد که آنزیم را غیرفعال می‌کند. در چنین شرایطی آنزیم از کار می‌افتد و نمی‌تواند ATP بسازد.

گزینه (۴): پروتون‌های فضای بین دو غشای میتوکندری از کانالی که در مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز قرار دارد، می‌گذرند (جابه‌جایی در جهت شیب غلظت) و به بخش داخلی آن، وارد می‌شوند. با جابه‌جایی پروتون‌ها انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم می‌شود. آنزیم سازنده ATP در چرخه کربس چنین ویژگی‌ای ندارد.



۷

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مقایسه میزان فتوسنتز بین گیاهان مختلف، کدام گزینه زیر نادرست است؟

(۱) در شدت بالای نور خورشید، میزان تولید ترکیبات قندی در گیاهان  $C_4$  نسبت به گیاهان  $C_3$  همواره بیشتر است.

(۲) در غلظت‌های بالای کربن دی‌اکسید محیط، میزان تغییرات فتوسنتز در گیاهان  $C_3$  نسبت به گیاهان  $C_4$  کم‌تر است.

(۳) در صورت افزایش شدت نور خورشید، آهنگ تغییرات میزان فتوسنتز در گیاهان  $C_3$  همانند گیاهان  $C_4$  کاهش می‌یابد.

(۴) در شرایطی که میزان کربن دی‌اکسید محیط افزایش یابد، ممکن است میزان فتوسنتز در گیاهان  $C_3$  و  $C_4$  یکسان شود.

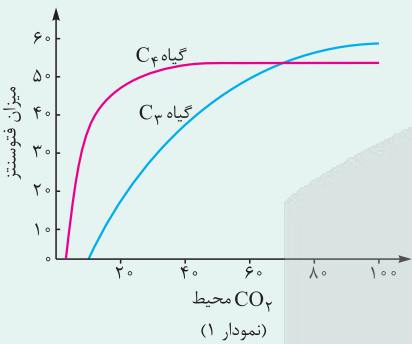
پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - فتوسنتز در گیاهان  $C_3$  و  $C_4$

درباره Box

بررسی نقش برخی عوامل محیطی در میزان فتوسنتز

نمودار ۱ (تفاوت در  $CO_2$ ):



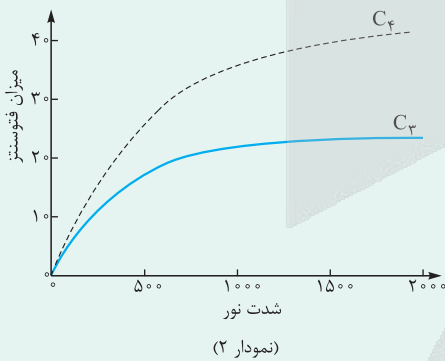
- میزان فتوسنتز در گیاه  $C_4$  نسبت به گیاه  $C_3$  به میزان  $CO_2$  محیط، وابستگی کم‌تری دارد؛ چون در شرایطی که میزان  $CO_2$  محیط کم است، فتوسنتز در گیاه  $C_4$  بیشتر از گیاه  $C_3$  انجام می‌شود (به خاطر امکان آزاد شدن  $CO_2$  از اسید چهارکربنی تشکیل شده در مرحله اول تثبیت  $CO_2$  در این گیاهان، در زمان بسته‌بودن روزنه‌ها).

- زمانی که  $CO_2$  محیط در حدود  $70$  واحد است، میزان فتوسنتز در دو گیاه  $C_3$  و  $C_4$  با هم برابر می‌شود.

- گیاه  $C_4$  بعد از مدتی، به حالت اشباع! درمی‌آید و دیگر افزایش  $CO_2$  محیط تأثیری بر افزایش یا کاهش فتوسنتزش ندارد؛ در حالی که گیاه  $C_3$  در میزان  $CO_2$  بیشتری به حالت اشباع می‌رسد.

در گیاه  $C_3$  با افزایش  $CO_2$  محیط به تدریج میزان فتوسنتز بیشتر می‌شود؛ یعنی حالت تقریباً تصاعدی دارد.

نمودار ۲ (تفاوت در میزان نور):



- افزایش شدت نور تا حد مشخصی، باعث افزایش شدت فتوسنتز در هر دو نوع گیاه می‌شود.

- در هر میزان شدت نور و خصوصاً شدت نور زیاد، فتوسنتز در گیاهان  $C_4$  نسبت به گیاهان  $C_3$  بیشتر است. به خاطر سازگاری آن‌ها در جهت تأمین  $CO_2$  کافی برای فعالیت روبیسکو؛ یعنی  $C_4$  می‌تواند میزان  $CO_2$  را در مجاورت روبیسکو بالا نگه دارد.

- در گیاه  $C_3$  از یک جایی به بعد افزایش شدت نور تأثیری بر افزایش میزان فتوسنتز ندارد، چون گیاه در این وضعیت روزنه‌های هوایی خود را می‌بندد و  $CO_2$  نمی‌تواند از این طریق به گیاه وارد شود، اما در گیاه  $C_4$ ، سازگاری وجود دارد که می‌تواند میزان  $CO_2$  را در مجاورت روبیسکو بالا نگه دارد حتی در زمانی که روزنه‌های هوایی به دلیل شدت زیاد نور بسته شوند. (آزاد شدن  $CO_2$  از نوعی اسید چهارکربنی)

- با افزایش شدت نور، میزان اختلاف فتوسنتز در دو گیاه  $C_3$  و  $C_4$  بیشتر می‌شود.



## پاسخ خیلی تشریحی ✓

برای پاسخ‌گویی به این سؤال، به دقت شکل‌های نشان‌داده‌شده در کادر درس‌باکس را مورد بررسی قرار دهید:

مطابق شکل‌های نشان‌داده‌شده، در غلظت‌های بالای کربن دی‌اکسید محیط، میزان تغییرات فتوسنتز در گیاهان  $C_3$  نسبت به گیاهان  $C_4$  بیشتر (نه کم‌تر) است، زیرا میزان فتوسنتز در گیاهان  $C_3$  در حال افزایش است، اما در گیاهان  $C_4$  حدودن ثابت شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به نمودار کتاب درسی، در تغییرات شدت نور خورشید، طبق شکل میزان تولید ترکیبات قندی (میزان فتوسنتز) در گیاهان  $C_4$  نسبت به گیاهان  $C_3$  همواره بیشتر است.

گزینه (۳): در صورتی که شدت نور خورشید به تدریج افزایش پیدا کند، آهنگ تغییرات میزان فتوسنتز (میزان افزایش در هر واحد یا همون شیب نمودار که در ریاضی خوانده‌اید)، هم در گیاهان  $C_3$  و هم گیاهان  $C_4$ ، کاهش می‌یابد؛ به عبارتی در این شرایط تعداد آنزیم‌هایی که درگیر شده‌اند افزایش می‌یابد و چون آنزیم‌های بیکار! کم‌تر هستند، این شیب کم‌تر می‌شود.

یکی از عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها، غلظت پیش‌ماده است. اگر میزان پیش‌ماده، افزایش پیدا کند، سرعت واکنش و میزان انجام آن در واحد زمان، می‌تواند افزایش یابد، اما این افزایش یافتن تا ابد ادامه پیدا نمی‌کند، بلکه تا زمانی ادامه می‌یابد که آنزیم بیکار داشته باشیم. اگر همه آنزیم‌های موجود درگیر باشند، افزایش غلظت پیش‌ماده، نمی‌تواند سبب افزایش سرعت واکنش شود.

گزینه (۴): طبق نمودار اثر میزان کربن دی‌اکسید محیط بر فتوسنتز، در نقطه‌ای از نمودار، میزان فتوسنتز گیاهان  $C_3$  و  $C_4$  با هم مساوی می‌شود.





با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد در ارتباط با فرایند ساخت محصولی به کمک زیست‌فناوری درست است که تولید و استفاده از آن، راهکار مناسبی برای پیشگیری از مصرف بی‌رویه پلاستیک‌های غیر قابل تجزیه است؟

### پلاستیک زیستی

- (۱) درون هر یاخته متعلق به جاندار تراژنی حاصل، ژن خارجی یافت می‌شود.
- (۲) آنزیم برش‌دهنده، ژن یا ژن‌های ساخت این محصول را از دناى حلقوی جدا می‌کند.
- (۳) برای جداسازی یاخته‌های تراژنی سازنده این محصول طی همسانه‌سازی، می‌توان از آمپی‌سیلین استفاده نمود.
- (۴) بررسی دقیق ایمنی زیستی بلافاصله پیش از کشت یاخته‌های نو ترکیب در محیط کشت صورت می‌پذیرد.

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - تولید گیاه تراژن

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

تولید و استفاده از پلاستیک‌های قابل تجزیه زیستی راهکار مناسبی برای پیشگیری از مصرف بی‌رویه پلاستیک‌های غیر قابل تجزیه است. امروزه به کمک روش‌های زیست‌فناوری، تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با صرف هزینه کم‌تر ممکن شده است. این کار با وارد کردن ژن‌های تولیدکننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه امکان‌پذیر است؛ بنابراین برای ساخت این پلاستیک‌ها، آنزیم برش‌دهنده سبب جدا شدن ژن یا ژن‌های مربوط به این محصولات، از دناى حلقوی باکتری‌ها می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): جاندار تراژنی در این‌جا یعنی گیاه. طبق شکل ۱ کتاب درسی در فصل ۷ زیست‌شناسی (۳)، طی فرایند تولید گیاه تراژن، یاخته‌های نو ترکیب کشت داده شده و از آن‌ها، گیاه تراژن شکل می‌گیرد؛ بنابراین همه یاخته‌های هسته‌دار گیاه حاصل، ژن خارجی را دریافت می‌کنند، زیرا همگی حاصل تقسیم یاخته نو ترکیب‌اند. دقت کنید برخی یاخته‌های گیاهی هسته ندارند و در نتیجه ژن خارجی در آن‌ها دیده نمی‌شود.

### ترکیب

در زیست یازدهم خواندید که از فن کشت بافت می‌توان برای تولید گیاهان با ویژگی‌های مطلوب یا تراژن استفاده کرد. در این روش یاخته‌ای از گیاه یا حتی یک بافت گیاهی را در محیط مناسب کشت می‌دهند تا از رشد آن یک گیاه کامل ایجاد شود. از رشد یاخته اولیه، کال (توده یاخته‌ای تمایز نیافته) ایجاد می‌شود که می‌تواند به گیاه جدید تمایز یابد.

گزینه (۳): یاخته‌های تراژنی تولید شده در فرایند ساخت این پلاستیک‌های قابل تجزیه زیستی، یاخته‌های گیاهی‌اند و بنابراین نمی‌توان از پادزیست برای تفکیک یاخته‌های تراژنی استفاده کرد. پادزیست‌ها بر روی جاندارى مثل باکتری‌ها اثر دارند. گزینه (۴): بررسی دقیق ایمنی زیستی پس از تولید گیاه تراژن انجام می‌شود. به منظور تولید گیاه تراژن هم، یاخته‌های نو ترکیب کشت داده می‌شوند.



با در نظر گرفتن فرایندهای تأمین‌کننده ATP مورد نیاز یاخته‌ها، فتوسنتز و شیمیوسنتز، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«(در) همه فرایندهایی که باعث ..... می‌شوند، .....»

- ۱) ذخیره انرژی در مواد آلی تولیدی از مواد معدنی - کربن در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی در پلاست، تثبیت می‌شود
- ۲) آزادسازی انرژی در نتیجه تجزیه ماده آلی - از انرژی آزاد شده برای تولید مولکول ATP و  $FADH_2$  استفاده می‌شود
- ۳) ذخیره انرژی در مواد آلی تولید شده از مواد معدنی - سامانه‌هایی انرژی نوری را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند
- ۴) آزادسازی انرژی در نتیجه تجزیه ماده آلی مغذی - واکنش تبدیل مولکول‌هایی با تعداد کربن یکسان به یکدیگر، رخ می‌دهد

#### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل‌های ۵ و ۶ - واکنش‌های سوخت و سازی

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در تنفس یاخته‌ای و تخمیر، از تجزیه مواد آلی مغذی مانند گلوکز، انرژی آزاد می‌شود. در هر دوی این فرایندها قندکافت رخ می‌دهد. در واکنش‌های قندکافت در مراحل ۱، ۳ و ۴ واکنش تبدیل مولکول‌هایی با تعداد کربن یکسان به یکدیگر رخ می‌دهد. دقت کنید در همه واکنش‌هایی که منجر به تولید ATP می‌شود در تبدیل ADP به ATP، دو مولکول با تعداد کربن برابر به هم تبدیل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در فرایندهای فتوسنتز و شیمیوسنتز، انرژی در مواد آلی تولید شده از مواد معدنی ذخیره می‌شود. تثبیت کربن در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی (کالوین) در فتوسنتز رخ می‌دهد. دقت کنید یوکاریوت‌های فتوسنتز کننده دارای کلروپلاست هستند.

گزینه (۲): در تخمیر، از انرژی آزاد شده حاصل از تجزیه مولکول قندی، مولکول  $FADH_2$  تولید نمی‌شود.

گزینه (۳): استفاده از سامانه‌هایی برای تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی، ویژگی فتوسنتز است و درباره شیمیوسنتز صادق نیست. در شیمیوسنتز، نور عملکردی ندارد.



۱۰

با توجه به متن کتاب درسی، چند مورد از موارد زیر، می‌تواند جزء تغییرات و اصلاحات مفید در فرایندی از زیست‌فناوری

باشد که در آن، تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدی پروتئین‌ها ایجاد می‌گردد؟

مهندسی پروتئین

الف) ایجاد تغییر عمده در دنا برای تولید پروتئین جهت ایجاد نوعی ژن جدید

ب) جلوگیری از تغییر شکل آنزیم‌های پپسین، در محیط دارای pH برابر با ۸

ج) افزایش تمایل جایگاه فعال کاتالیزورهای زیستی برای اتصال به پیش‌ماده(ها)

د) کاهش نیاز به خنک کردن محیط انجام واکنش در واکنش‌های گرمازا

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - مهندسی پروتئین

پاسخ خیلی تشریحی ✓

همه موارد درست هستند.

مهندسی پروتئین، امکان ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین را فراهم کرده است که می‌توان از آن، به منظور تغییر در ویژگی‌های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن بهره‌مند شد. از تغییرات و اصلاحات مفید در فرایند مهندسی پروتئین‌ها می‌توان به افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و تغییر pH، افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش‌ماده اشاره کرد.

الف) در مهندسی پروتئین ممکن است بخش کوچکی از پروتئین یا حتی بخش زیادی از آن، تغییر کند. تغییرات عمده، می‌تواند شامل برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین تا ترکیب بخش‌هایی از ژن‌های مربوط به پروتئین‌های متفاوت باشد. در حالت دوم، با اتصال بخش‌هایی از ژن‌های مختلف، می‌توان نوعی ژن جدید ساخت که محصول متفاوتی را تولید می‌کند.

در مهندسی پروتئین، خود پروتئین و آمینواسیدهای آن، به طور مستقیم تغییر نمی‌کند، بلکه تغییر در دنا رخ می‌دهد تا در نتیجه رونویسی و ترجمه رنای پیک، محصول مورد نظر ما تولید شود.

ب) با توجه به این که pH بهینه پپسین حدود ۲ است، این مورد می‌تواند صحیح باشد و مثلن آنزیمی تولید شود که در برابر تغییرات PH مقاوم باشد.

ج) همان‌طور که ذکر شد، افزایش تمایل آنزیم برای اتصال به پیش‌ماده از جمله اهداف این روش‌هاست تا آنزیم‌هایی با عملکرد بهتر و کارایی بالاتر تولید شود.

د) امروزه با دستیابی به روش‌های مهندسی پروتئین می‌توان پایداری آن‌ها را در مقابل گرما افزایش داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد، زیرا در دمای بالاتر سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کم‌تر می‌شود؛ هم‌چنین، نیازی به خنک‌کردن محیط واکنش به‌خصوص در مورد واکنش‌های گرمازا نیست.

نکته



در خصوص فرایندهای مرحله مستقل از نور فتوسنتز که در میانبرگ اسفنجی فعال گیاه گل رز می‌تواند رخ دهد، کدام مورد نادرست است؟

چرخه کالوین

- ۱) فقط برخی از فراورده‌های حاصل از کاهش مولکول‌های سه‌کربنی فسفات‌دار، برای ساخت تک‌پارهای سازنده نشاسته به مصرف می‌رسند.
- ۲) برای تولید هر مولکول قندی فسفات‌دار از ترکیبی با تعداد کربن‌های مشابه خود، از انرژی محصول(های) واکنش‌های نوری استفاده می‌شود.
- ۳) با کاهش نسبت کربن دی‌اکسید به اکسیژن در برگ، تشکیل گروه کربوکسیل توسط نوعی آنزیم، به دنبال مصرف ترکیب قندی آغازگر چرخه، کاهش می‌یابد.
- ۴) برای تبدیل هر مولکول پنج‌کربنی فسفات‌دار به ترکیب فسفات‌دار دیگر، با انجام نوعی واکنش انرژی‌زا، پیوند بین کربن‌ها شکل می‌گیرد.

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - چرخه کالوین

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

صورت سؤال، واکنش‌های مربوط به چرخه کالوین در گیاه C<sub>3</sub> گل رز است. مولکول‌های پنج‌کربنی فسفات‌دار در این چرخه، ریبولوز فسفات و ریبولوز بیس‌فسفات هستند که هر دو می‌توانند به ترکیبات فسفات‌دار دیگری تبدیل شوند. برای تبدیل مولکول ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس‌فسفات مولکول ATP مصرف شده (نوعی واکنش انرژی‌خواه) و یک گروه فسفات به ریبولوز فسفات افزوده می‌گردد. دقت کنید این فرایند با تشکیل پیوند بین کربن‌ها، همراه نمی‌باشد؛ بلکه بین کربن و فسفات پیوند اشتراکی ایجاد می‌شود. به دنبال مصرف ریبولوز بیس‌فسفات، CO<sub>2</sub> به قند متصل شده، به عبارتی نوعی پیوند کربن - کربن ایجاد می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق واکنش‌های چرخه کالوین، پس از کاهش یافتن مولکول‌های اسیدی سه‌کربنه و تبدیل آن‌ها به قندهای سه‌کربنی، تعدادی از این قندها برای ساخته شدن گلوکز (تک‌پار سازنده نشاسته) و ترکیبات آلی دیگر از چرخه خارج و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوز بیس‌فسفات به مصرف می‌رسند.

سلولز و نشاسته از جمله پلی‌ساکاریدهای گیاهی هستند که فقط از گلوکز تشکیل شده‌اند و در باخته‌های گیاهی به دنبال مصرف فراورده‌های کالوین ساخته می‌شوند.

گزینه (۲): در واکنش‌های چرخه کالوین، تولید مولکول قندی فسفات‌دار از ترکیبی با تعداد کربن‌های مشابه خود، در دو مرحله اتفاق می‌افتد:

۱) تبدیل مولکول سه‌کربنی اسیدی به قند سه‌کربنی

۲) تبدیل ریبولوز فسفات (ترکیب پنج‌کربنی) به ریبولوز بیس‌فسفات (ترکیب پنج‌کربنی)

در هر دوی این واکنش‌ها، مولکول(های) ATP که از محصولات واکنش‌های وابسته به نور در گیاهان است، استفاده می‌شود. گزینه (۳): نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی آنزیم روبیسکو به نسبت CO<sub>2</sub> به اکسیژن در محیط عملکرد آنزیم ارتباط دارد. کاهش نسبت کربن دی‌اکسید به اکسیژن در برگ (محیط فعالیت آنزیم)، سبب کاهش فعالیت کربوکسیلازی (تشکیل گروه کربوکسیل با افزودن CO<sub>2</sub> به ریبولوز بیس‌فسفات) آنزیم روبیسکو می‌شود.



نکته



مطابق با کتاب درسی، در خصوص پروتئین‌های مطرح‌شده در فصل ۷ زیست دوازدهم که به کمک مهندسی پروتئین میزان پایداری آن‌ها تغییر کرده است، کدام مورد صحیح است؟  
 «یکی از این پروتئین‌ها که ..... نقش دارد، .....»

- ← آمیلازها + اینترفرون + پلاسمین
- ۱) در واکنش‌های عمومی اما سریع بدن در برابر میکروب‌ها - نسبت به شکل طبیعی آن، فعالیت ضدویروسی بیشتری دارد
  - ۲) در تولید شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا - در صنایع نساجی، غذایی و کاغذسازی باعث صرفه‌جویی اقتصادی می‌شود
  - ۳) در تأمین انرژی فعال‌سازی جهت پیشگیری از تولید لخته - با جانشینی یک آمینواسید در توالی آن، اثرات درمانی بیشتری پیدا می‌کند
  - ۴) در مبارزه با بیماری‌های ویروسی - به طور طبیعی قبل از ترشح، در ریزکیسه‌های جداشده از دستگاه گلژی برخی یاخته‌های بدن مشاهده می‌شود

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - مهندسی پروتئین

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

اینترفرون به عنوان دارو برای مبارزه با بیماری‌های ویروسی استفاده می‌شود. اینترفرون نوعی پروتئین ترشحی است. مطابق اطلاعات زیست‌شناسی دهم و دوازدهم، می‌دانیم که دستگاه گلژی در بسته‌بندی مواد و ترشح پروتئین‌ها به خارج از یاخته نقش دارد؛ در نتیجه قبل از ترشح اینترفرون از یاخته، در ریزکیسه‌هایی در دستگاه گلژی می‌توان آن را مشاهده کرد.

### ترکیب

دو نوع اینترفرون داریم؛ نوع ۱ که در مبارزه با ویروس‌ها نقش دارد و نوع ۲ که در مبارزه با یاخته‌های سرطانی. اینترفرون نوع ۱، ویروس‌ها را از بین نمی‌برد بلکه سبب مقاومت یاخته‌ها در برابر ویروس می‌شود. (زیست یازدهم - فصل ۵)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): خط دوم دفاعی بدن، به واکنش‌های عمومی اما سریع شناخته می‌شود، اینترفرون نیز جزء پروتئین‌های دفاعی این خط است. اینترفرون تولیدشده با مهندسی پروتئین به اندازه اینترفرون طبیعی (نه بیشتر)، فعالیت ضد ویروسی دارد.

### نکته

اینترفرون تولیدی در مهندسی ژنتیک از نظر توالی آمینواسیدی با پروتئین طبیعی تفاوتی ندارد اما به دلیل پیوندهای نادرست فعالیت کم‌تری نسبت به پروتئین طبیعی دارد اما اینترفرون مهندسی پروتئین شده، یک آمینواسید متفاوت با پروتئین طبیعی دارد اما فعالیتش با آن یکسان است.

گزینه ۲): آنزیم آمیلاز در تولید شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا، نقش دارد. این آنزیم در صنایع کاغذسازی نقش ندارد. دقت کنید که آنزیم سلولاز در صنایع کاغذسازی کاربرد دارد. آمیلاز نشاسته را تجزیه می‌کند در حالی که در کاغذسازی از سلولز استفاده می‌شود.

گزینه ۳): پلاسمین، آنزیم مؤثر در تجزیه لخته‌های خونی است. به عبارتی، این آنزیم در پیشگیری از تولید لخته خونی دخالت ندارد. دقت کنید که آنزیم‌ها در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها نقش دارند نه در تأمین آن‌ها! پلاسمین مهندسی پروتئین شده، یک آمینواسید متفاوت با پروتئین طبیعی دارد.



پلاسمین	اینترفرون نوع ۱	نوع پروتئین
تجزیهٔ لخته‌های خونی	دارای فعالیت ضدویروسی	عملکرد
دارای کاربرد درمانی / تجزیهٔ لخته‌های خونی در سرخرگ‌های حیاتی و مهم بدن (جلوگیری از بروز سکت)	مقاومت یاخته‌های سالم (و همین‌طور آلوده به ویروس) در برابر ویروس	کاربرد
افزایش مدت‌زمان فعالیت پلاسمایی و در نتیجه، افزایش اثرات درمانی آن	افزایش کارایی و عملکرد آن نسبت به پروتئین ساخته‌شده در مهندسی ژنتیک و افزایش پایداری آن نسبت به پروتئین طبیعی	نقش مهندسی پروتئین در ساخت آن‌ها
جایگزین کردن یک آمینواسید با آمینواسید دیگر	جایگزین کردن یک آمینواسید با آمینواسید دیگر	روش تغییر پروتئین در مهندسی پروتئین
اثر طولانی‌مدت در پلازما پایدارتر شدن پروتئین ← افزایش مدت نگهداری دارو	افزایش فعالیت ضدویروسی تا حد پروتئین طبیعی (نسبت به اینترفرونی که با مهندسی ژنتیک ساخته می‌شود) پایدارتر شدن پروتئین ← افزایش مدت نگهداری دارو	نتیجهٔ تغییر مهندسی پروتئین

در مهندسی پروتئین با تغییر در توالی ژنی پروتئین‌ها، ابتدا رنای پیکری ساخته می‌شود که با حالت طبیعی متفاوت است و این رنا هم به پروتئینی ترجمه می‌شود که نسبت به حالت طبیعی متفاوت است.



با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مزیت زندگی گروهی در کبوترها کدام مورد صحیح است؟

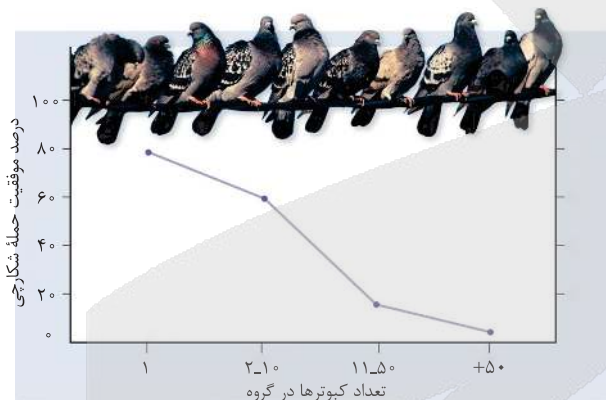
- (۱) درصد موفقیت شکارچی با حضور ۵۰ کبوتر در گروه، بیشتر از ۲۰ درصد خواهد بود.
- (۲) فرارگیری دو کبوتر در کنار یکدیگر نسبت به جدا از هم بودن آن‌ها، درصد موفقیت حمله شکارچی را نصف می‌کند.
- (۳) بیشترین میزان کاهش درصد احتمال موفقیت شکارچی، مربوط به افزایش تعداد کبوترها از ۲ به ۵۰ کبوتر در گروه است.
- (۴) در صورتی که پرنده‌ای خارج از گروه فرار گیرد، درصد موفقیت حمله شکارچی به آن بیشتر از ۹۰ درصد خواهد بود.

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبدا: زیست دوازدهم - فصل ۸ - زندگی گروهی در کبوترها

همان‌طور که در شکل می‌بینید، این گزینه صحیح است. بیشترین میزان شیب در نمودار، مربوط به زمانی است که تعداد کبوترها از ۲ به ۵۰ افزایش می‌یابد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه (۱): درصد موفقیت حمله شکارچی با حضور ۱۱ تا ۵۰ کبوتر، در حدود ۲۰ درصد است.
- گزینه‌های (۲) و (۴): درصد موفقیت شکارچی با حضور تنها یک کبوتر، ۸۰ درصد و با حضور دو تا ده کبوتر، حدود ۶۰ درصد است.



در کتاب درسی، تعدادی از دستاوردهای زیست‌فناوری در حوزه کشاورزی آمده است. در این خصوص کدام مورد(ها)، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«به منظور ..... ضروری است که .....»

- الف) تولید پنبه مقاوم به آفت - ایمنی زیستی آن به طور دقیق بررسی شود  
 ب) تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری - ژن یا ژن‌هایی خاص از نوعی دنا جدا شود  
 ج) تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها - ژن‌های مربوط به تولید اتیلن یا گیرنده آن بررسی شود  
 د) اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب - نوعی محتوای ژنی متفاوت به یاخته گیاهی منتقل شود

- ۱) الف - ب - ج - د  
 ۲) الف - ج  
 ۳) ب - ج  
 ۴) ب

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبمبث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - کاربرد زیست‌فناوری در کشاورزی

همه موارد به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) در تولید گیاهان تراژنی مثل پنبه مقاوم به آفت، بررسی دقیق ایمنی زیستی گیاه ایجاد شده ضروری است. چراکه این تغییر نباید به محیط پیرامون و یا جانداران دیگر آسیب برساند.

ب) در مهندسی ژنتیک برای تولید گیاه مقاوم به خشکی یا شوری باید ژن یا ژن‌هایی که در این مقاومت نقش دارند از گیاهانی که به طور طبیعی مقاوم هستند جدا شده (مثل گیاهان خودرو و در مناطق بیابانی) و با استفاده از روش‌های مهندسی ژنتیک، در ساختار نوعی مولکول دنا قرار بگیرند و در نهایت به گیاه منتقل شوند.

در مهندسی ژنتیک، گاهی اوقات ژن هدف بدون این‌که توالی آن تغییر کند به یاخته هدف منتقل می‌شود اما گاهی هم برای افزایش کارایی و فعالیت آن، تغییراتی در آن می‌دهند مثل ساخته شدن پلاسمین یا اینترفرون در زیست‌فناوری (مهندسی پروتئین).

ج) اتیلن در رسیدن میوه‌ها نقش دارد. به دنبال افزایش اتیلن، میوه‌ها زودتر می‌رسند. برای تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها بررسی ژن‌های مربوط به تولید اتیلن و یا گیرنده آن ضروری است. این موضوع در زیست‌شناسی یازدهم بیان شده است. مثلن اگر گیاهی تولید شود که اتیلن بیشتری تولید کند، میوه‌ها زودتر می‌رسند و یا گیاهی داشته باشیم که گیرنده اتیلن آن غیرفعال شده باشد، در این حالت می‌توان مانع از رسیدگی سریع میوه‌ها و یا خراب شدن آن‌ها شد.

د) در اصلاح بذر به کمک مهندسی ژنتیک، بخشی از یک مولکول دنا یا محتوای وراثتی که حاوی ویژگی‌های مطلوب است (محتوای وراثتی متفاوت با یاخته هدف دارد) به یاخته هدف منتقل می‌شود که به دنبال رشد آن، گیاهی حاصل می‌شود که ویژگی‌های مطلوب ما را دارد.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



نکته



با توجه به رفتار زادآوری در جانداران مختلف مطرح‌شده در فصل ۸ زیست‌شناسی ۳، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در نوعی جاندار که ..... انتخاب جفت برعهده جاندار است که .....»

- ۱) پس از خروج جوجه‌هایش از تخم، پوسته آن‌ها را از لانه خارج می‌کند - هزینه لازم جهت پرورش و نگهداری از زاده‌ها را می‌پردازد
- ۲) گیرنده‌های پاهای جلویی آن، در شناسایی نوع یا انواعی محرک نقش دارند - یاخته‌های جنسی را درون کیسه‌ای حاوی مواد مغذی دریافت می‌کند
- ۳) از فرمون‌ها، برای تعیین قلمروی خود استفاده می‌کند - فقط او، انرژی و مدت‌زمانی را صرف زادآوری و پرورش زاده‌ها می‌کند
- ۴) بر روی پره‌های پر نقش و نگار خود، لکه‌های چشم‌مانند دارد - کیفیت رژیم غذایی آن در میزان احتمال بقای زاده‌ها و موفقیت تولیدمثلی والد دیگر نقش ندارد

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۸ - زادآوری

پرنده کاکایی پس از آن که جوجه‌هایش از تخم بیرون می‌آیند، پوسته‌های تخم را از لانه خارج می‌کند. مطابق متن کتاب درسی، در جانوران، هردو والد می‌توانند به نوعی هزینه لازم برای پرورش و نگهداری از زاده‌ها را تأمین کنند. حالا ممکن است یکی هزینه بیشتری بپردازد.

در جمعیت جانوران، جانوری که هزینه بیشتری را برای زادآوری می‌پردازد، معمولاً انتخاب جفت را هم او انجام می‌دهد تا مطمئن باشد، هزینه‌ای که برای تولیدمثل پرداخت می‌کند، تضمین‌کننده بقای ژن‌های فرد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پرده صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند. در جیرجیرک مطرح‌شده در کتاب درسی، جنس نر، زامه‌ها را به واسطه کیسه‌ای همراه با مواد مغذی به درون بدن جنس ماده منتقل می‌کند. در جمعیت این جیرجیرک‌ها، جانور نر، انتخاب جفت را انجام می‌دهد و جیرجیرک ماده‌ای را انتخاب می‌کند که بزرگ‌تر باشد. در این جانوران جیرجیرک‌های ماده برای انتخاب شدن رقابت می‌کنند.

دقت کنید مطابق فصل ۲ زیست‌شناسی (۲)، در مگس هم، گیرنده‌های شیمیایی در پاهای مگس (از جمله پاهای جلویی جانور) وجود دارند. در این جانوران، تولیدمثل با انتقال کیسه‌ای حاوی مواد مغذی همراه نیست.

گزینه ۳: گربه‌ها از فرمون‌ها برای تعیین قلمروی خود استفاده می‌کنند. طبق متن کتاب درسی، در بیشتر پستانداران، نظام چندمسمری وجود دارد، اما هم‌چنان در این نظام نیز، هردو جنس در موفقیت تولیدمثلی نقش دارند و به عبارتی هر دو زمانی را صرف زادآوری می‌کنند. مثلن گربه نر با حفظ قلمرو و منابع غذایی و گربه ماده هم با زادآوری و پرورش زاده‌ها.

گزینه ۴: طاووس‌های نر، بر روی پره‌های خود پر از نقش‌ونگارهای گوناگون و لکه‌های چشم‌مانند هستند. در جمعیت طاووس‌ها، طاووس‌های ماده انتخاب جفت را انجام می‌دهند و طاووس‌ی را انتخاب می‌کنند که دارای نقش و نگار بیشتری بر روی پره‌های خود است؛ دقت کنید در جمعیت طاووس‌ها، اگرچه کیفیت رژیم غذایی طاووس نر، باعث ایجاد پره‌های رنگارنگ و موفقیت وی در جفت‌گیری می‌شود اما کیفیت بالاتر غذای والد ماده نیز، سبب توان بالاتر وی در زادآوری و پرورش زاده‌ها می‌شود. به عبارتی کیفیت غذا در موفقیت تولیدمثلی هر والد نسبت به دیگری نقش دارد.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓





تک‌همسری	چندهمسری	نظام جفت‌گیری
جانور نر و ماده، سهم یکسان در آن دارند.	یکی از والدین (معمولاً والد ماده)	انتخاب جفت را کدام جانور انجام می‌دهد؟
هر دو والد	به طور مستقیم توسط یکی از والدین (اما والد دیگر هم می‌تواند به طور غیرمستقیم این هزینه‌ها را بپردازد).	هزینه پرورش و نگهداری از زاده‌ها بیشتر بر عهده کدام جانور است؟
هر دو والد نسبت به افزایش موفقیت تولیدمثلی دیگری نقش دارند.	هر دو والد به نحوی در موفقیت تولیدمثلی دیگری نقش دارند؛ مثلن با نگهداری از زاده‌ها و تغذیه آن‌ها و یا نگهداری از قلمرو	نقش در موفقیت تولیدمثلی والد دیگر؟
در بیشتر پرندگان و بعضی از پستانداران	در برخی از پرندگان و بیشتر پستانداران	در چه جاندارانی دیده می‌شود؟



طبق مطلب کتاب درسی، کدام مورد، **طول‌ترین زنجیره موجود در ساختار پیش‌انسولین را از زنجیره‌ای که توالی آن زودتر از سایرین ساخته می‌شود، متمایز می‌سازد؟** ← **زنجیره C**

← **زنجیره B**

(۱) دارای پیوند(های) شیمیایی با زیرواحدی است که انتهای کربوکسیل آزاد دارد.

(۲) اغلب آمینواسیدهای آن از هر دو سمت خود، در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده‌اند.

(۳) آخرین آمینواسید آن با از دست دادن یک گروه OH، به تشکیل پیوند پپتیدی می‌پردازد.

(۴) طی مهم‌ترین مرحله ساخت انسولین در انسان، نوعی پیوند اشتراکی در هر دو انتهای آن شکسته می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - پیش‌انسولین

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

مطابق شکل کتاب درسی، طول‌ترین زنجیره سازنده پیش‌انسولین، زنجیره C و نخستین زنجیره ساخته شده آن طی ترجمه، زنجیره B می‌باشد. مهم‌ترین مرحله ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، جداسدن زنجیره C از پیش‌انسولین و تشکیل انسولین فعال است.

زنجیره C با انتهای کربوکسیل خود به زنجیره

A و با انتهای آمینی خود به زنجیره B متصل

است. برای جداسدن این زنجیره لازم است تا

پیوند پپتیدی تشکیل شده توسط آمینواسیدهای

دو انتهای این زنجیره، شکسته شود. دقت کنید

در این شرایط، فقط پیوند پپتیدی یک سمت

زنجیره B، شکسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در پیش‌انسولین، زنجیره C دارای یک پیوند پپتیدی و زنجیره B دارای دو پیوند غیرپپتیدی با زنجیره A (دارای انتهای کربوکسیل آزاد) است.

بین آمینواسیدهای یک پلی‌پپتید، پیوند اشتراکی تشکیل شده، فقط پپتیدی نیست، بلکه می‌تواند پیوندهایی از نوعی دیگر نیز دیده شود؛ مثلن پیوندهای اشتراکی بین زنجیره‌های A و B در انسولین.

گزینه (۲): در پیش‌انسولین، زنجیره C از یک سمت به زنجیره B از سمت دیگر به زنجیره A متصل است؛ پس همه آمینواسیدهای آن در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده‌اند. زنجیره B از سمت آمینی خود آزاد است، یعنی آمینواسید اول آن، فقط در یک پیوند پپتیدی، شرکت کرده است.

گزینه (۳): آخرین آمینواسید زنجیره C از طریق گروه کربوکسیل خود و با از دست دادن یک گروه OH از طریق پیوند پپتیدی به گروه آمین نخستین آمینواسید زنجیره A متصل می‌شود؛ هم‌چنین آخرین آمینواسید زنجیره B نیز با از دست دادن یک گروه OH، از طریق گروه کربوکسیل خود با نخستین آمینواسید زنجیره C پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد.



نکته



۱۷

در محدوده آبی تا نارنجی نور مرئی، همه رنگیزه‌هایی که قادرند در محدوده طول موجی که یک گیاه کم‌ترین میزان اکسیژن را در آن تولید می‌کند، جذب نور داشته باشند، به طور حتم ..... .

سبزینه‌های a و b

(۱) پرتوهای سبز را بازتاب می‌کنند

(۲) در همه فتوسنتزکننده‌ها، یافت می‌شوند

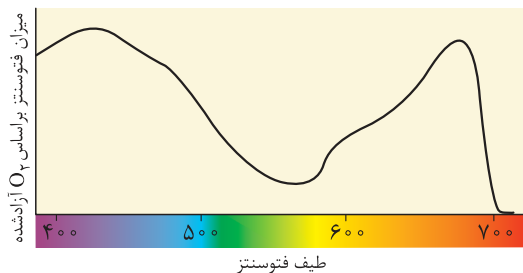
(۳) در همه انواع دیسه‌های گیاه یافت می‌شوند

(۴) در فتوسیستم‌های مختلف، حداکثر جذب نور یکسانی دارند

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - رنگیزه‌های فتوسنتزی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



طیف فتوسنتز

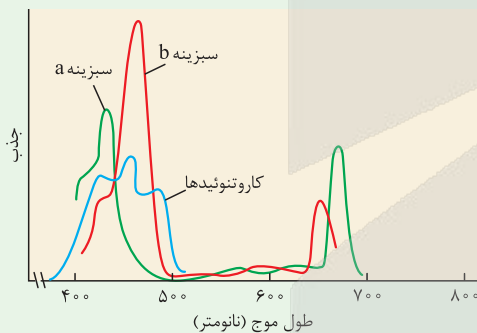
همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌کنید، کم‌ترین میزان فتوسنتز در محدوده طول موج‌های ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (بنفش تا نارنجی نور مرئی)، در طول موجی حدود ۵۷۰ نانومتر است. با توجه به نمودار طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی متوجه می‌شویم که تنها سبزینه a و b در این طول موج قادر به جذب نور هستند. (هر چند این جذب بسیار اندک است)؛ سبزینه‌ها به رنگ سبز دیده می‌شوند؛ پس می‌توانند این پرتوها را بازتاب دهند.

### طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی

### شکل‌نامه

(۱) رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a و b و کاروتنوئیدها) در محدوده ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌تواند امواج نوری را جذب کنند.

(۲) کاروتنوئیدها در طیف ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر جذب نوری دارند، اما حداکثر جذب آن‌ها در این محدوده از حداکثر جذب کلروفیل a و b کم‌تر است.



(۳) بیشترین جذب نور در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، مربوط به سبزینه b است.

(۴) کاروتنوئیدها در محدوده‌ای از نور توانایی جذب نور را دارند که کلروفیل‌ها ندارند؛ یعنی کمی قبل از ۴۰۰ نانومتر.

(۵) هر رنگیزه مؤثر در فتوسنتز در طیف ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر بیشترین میزان جذب نور خود را دارد.

(۶) در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، کلروفیل a نسبت به کلروفیل b جذب بیشتری دارد.

(۷) در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، جذب نوری توسط رنگیزه‌ها خیلی اندک است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): فتوسنتزکننده‌ها انواع مختلفی دارند مثل گیاهان فتوسنتزکننده و اوگلنا که دارای سبزینه‌های a و b هستند. سیانوباکتری‌ها هم سبزینه a دارند اما دقت کنید باکتری‌های گوگردی هم فتوسنتز می‌کنند اما رنگیزه فتوسنتزی آن‌ها باکتروکلروفیل است.

وجود سامانه‌های غشایی دریافت‌کننده نور و رنگیزه‌های فتوسنتزی از جمله ویژگی‌های است که در همه فتوسنتزکننده‌ها وجود دارد، تفاوت در نوع رنگیزه‌ها و میزان آن‌ها است.

گزینه (۳): کاروتنوئیدها در یاخته‌های گیاهی علاوه بر سبزینه‌ها در رنگ‌دیس‌ها نیز مشاهده می‌شوند؛ سبزینه‌ها هم در کلروپلاست وجود دارند. اما یاخته‌های گیاهی، آمیلوپلاست هم دارند که این پلاست‌ها، فاقد رنگیزه هستند.

گزینه (۴): حداکثر جذب نوری سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم‌های ۱ و ۲ با هم متفاوت است. حداکثر جذب این سبزینه در فتوسیستم ۲، در ۶۸۰ نانومتر و در فتوسیستم ۱، در ۷۰۰ نانومتر است.

### نکته



کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با فرض این که ..... از بروز رفتار دگرخواهی خودداری کنند، .....»

- ۱) دم‌عصایی‌ها - احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی همهٔ افراد جمعیت شروع به کاهش خواهد کرد
- ۲) پرندگان یاریگر - موفقیت تولیدمثلی در همهٔ این پرندگان، تحت تأثیر قرار خواهد گرفت
- ۳) خفاش‌های خون‌آشام - اثر فرایند انتخاب طبیعی بر احتمال بقا و تولیدمثل هر فرد نسبت به دیگری، یکسان خواهد بود
- ۴) زنبورهای عسل - انتقال بخشی از خزانهٔ ژنی قرارگرفته در زنبورهای کارگر، به نسل بعد متوقف می‌گردد

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبست: زیست دوازدهم - فصل ۸ - دگرخواهی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

یاریگرها اغلب پرنده‌های جوانی هستند که با کمک به والدین صاحب لانه، علاوه بر این که به آن‌ها در پرورش و نگهداری زاده‌هایشان کمک می‌کنند، خودشان نیز تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری می‌توانند از این تجربه‌ها برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند. پس اگر دگرخواهی در جمعیت آن‌ها متوقف شود، احتمال موفقیت تولیدمثلی والدین صاحب لانه، می‌تواند کم‌تر شود و از آن جایی که تجربهٔ زادآوری خود یاریگرها هم به دلیل اختلال در فرایند یادگیری، کم‌تر می‌شود، احتمال موفقیت تولیدمثلی خود آن‌ها هم، تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دم‌عصایی‌ها، در صورتی که رفتار دگرخواهی حذف شود، احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی جمعیت کاهش پیدا می‌کند. اما دقت کنید که احتمال بقا و تولیدمثل افراد نگهبان از قبل نسبت به سایر افراد جمعیت، کم بوده است؛ پس ممکن نیست شروع به کاهش پیدا کند. ضمن این که دم‌عصایی‌های نگهبان، خودشان تولید مثل نمی‌کنند.

در دگرخواهی، فرد دگرخواه به طور حتم، شانس بقای کم‌تری نسبت به دیگران دارد. چراکه رفتارهایی را بروز می‌دهد که شانس بقای وی را کاهش می‌دهد. اما موفقیت تولیدمثلی در هر فرد دگرخواه لزومن کاهش نمی‌یابد؛ چراکه بعضی‌ها مثل زنبورهای عسل کارگر یا دم‌عصایی‌های نگهبان، کلن تولیدمثل نمی‌کنند (شانس تولیدمثل آن‌ها، صفر است).

گزینهٔ (۳): انتخاب طبیعی افراد ناسازگار را از جمعیت حذف می‌کند و شانس بقا و تولیدمثل افراد سازگار را افزایش می‌دهد. این موضوع، هم در زمانی که احتمال دگرخواهی وجود دارد و هم زمانی که ندارد صدق می‌کند. پس انتخاب طبیعی بین افراد جمعیت فرق می‌گذارد و یکسان عمل نمی‌کند.

گزینهٔ (۴): زنبورهای کارگر در حالت عادی نیز نازا هستند و به صورت کلی ژن‌های خود را، خودشان به طور مستقیم به نسل بعدی منتقل نمی‌کنند؛ در واقع خزانهٔ ژنی خود زنبورهای کارگر هیچ‌گاه به نسل بعد منتقل نمی‌شود بلکه ژن‌های مشترک آن‌ها که در ملکه و زنبورهای نر وجود دارد، به نسل بعد منتقل می‌شود.

دقت کنید دگرخواهی این‌گونه نیست که کاملن به ضرر فرد دگرخواه باشد بلکه برای خود فرد دگرخواه هم، مزیت‌هایی دارد مثلن پرندگان یاریگر، رفتارهای زادآوری یاد می‌گیرند یا خفاش‌های خون‌آشام در هنگام گرسنگی ممکن است بتوانند غذا به دست بیاورند.





کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول ..... ساختارهایی که می‌توانند در فرایند مهندسی ژنتیک، به عنوان ناقل، قطعه‌ای از دناى مورد

نظر را به یاختهٔ یوکاریوتی میزبان منتقل کنند، .....»

پلازمید + ویروس

(۱) همهٔ - فقط در زمانی تکثیر می‌شوند که بخش‌های زیادی از دناى اصلی یاختهٔ میزبان، در حالت غیرفشرده قرار دارد

(۲) تنها بعضی از - برای جاسازی ژن خارجی، تعدادی از پیوندهای فسفودی‌استر آن‌ها، شکسته می‌شود

(۳) تنها بعضی از - ژن را به بخشی وارد می‌کنند که رونویسی آن وابسته به اتصال عوامل رونویسی به دنا است

(۴) همهٔ - تحت تأثیر نوعی آنزیم پروتئینی، از حالت حلقوی به حالت خطی تبدیل می‌شوند

### پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - ناقل همسانه‌سازی

منظور سؤال، ناقل همسانه‌سازی است که می‌تواند پلازمید یا ویروس باشد.



Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓

ناقل همسانه‌سازی می‌تواند پلازمید حلقوی باشد که پس از انتقال به یاختهٔ میزبان، هم‌چنان در خارج از فام‌تن‌های اصلی یاخته قرار بگیرد و به طور مستقل از دناى میزبان همانندسازی کند یا رونویسی شود. به عبارتی، این ناقل‌های همسانه‌سازی، ممکن است محتوای وراثتی خودشان را به دناى اصلی یاختهٔ میزبان وارد کنند و یا نکنند، اگر نکنند! این ناقل برای همانندسازی و رونویسی به آنزیم‌های میزبان وابسته است اما به عوامل رونویسی نیاز ندارد، اما اگر محتوای وراثتی ناقل با دناى هسته‌ای میزبان، ادغام شود، در این شرایط رونویسی شدن آن ممکن است نیازمند عوامل رونویسی باشد مثل مادهٔ وراثتی ویروس که خودش نمی‌تواند به تنهایی فعالیت کند. پس بعضی از این ناقل‌ها، ویژگی مورد نظر را دارند.

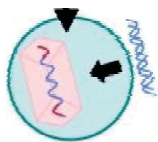
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): زمانی که بخش‌های زیادی از دناى اصلی یاختهٔ میزبان غیرفشرده است یعنی می‌تواند در حال همانندسازی باشد. دقت کنید ناقلین همسانه‌سازی، می‌توانند مستقل از فام‌تن اصلی، همانندسازی کنند و تکثیر شوند، مثلن دیسک یک مولکول دناى دورشته‌ای و خارج فام‌تنی است که معمولن درون باکتری‌ها و بعضی قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد و می‌تواند مستقل از ژنوم میزبان همانندسازی کند.

زمانی که ناقل همسانه‌سازی، دیسک باشد، این ساختار می‌تواند در خارج از فام‌تن اصلی یاخته قرار بگیرد اما طبق شکل کتاب درسی در مورد تولید یک گیاه تراژنی، حتی دیسک هم می‌تواند ژن خارجی درون خود را به فام‌تن اصلی یاخته وارد کند.

گزینهٔ (۲): در همهٔ ناقل‌ها، ژن خارجی برای این‌که بتواند در توالی نوکلئوتیدی ناقل جای بگیرد، ابتدا لازم است تا تعدادی از پیوندهای فسفودی‌استر در ناقل شکسته شود. به عبارتی باید جایگاهی برای قرارگیری ژن خارجی ایجاد شود، مثلن با ایجاد انتهای چسبیده مشابه با دو سر ژن خارجی در ناقل! که لازمهٔ آن، شکسته‌شدن دنا است.

گزینهٔ (۴): دیسک می‌تواند یک دناى حلقوی خارج فام‌تنی باشد که در مهندسی ژنتیک با استفاده از آنزیم‌های برش‌دهنده، می‌توان آن را به یک قطعه دناى خطی تبدیل کرد که دارای دو انتهای چسبیده است. اما دقت کنید که مادهٔ وراثتی موجود در یک ویروس لزومن حلقوی نیست بلکه طبق شکل مقابل می‌تواند ساختاری خطی داشته باشد.



نکته



۲۰

مطابق مطالب کتاب درسی، ویژگی مشترک جاندارانی که یاخته‌هایی دارند که ضمن انجام فعالیت‌های سوخت‌وسازی خود، با مصرف مولکول کربن دی‌اکسید می‌توانند نوعی مادهٔ آلی را تولید کنند، کدام است؟

- ۱) گیرندهٔ نهایی الکترون‌های خارج‌شده از فتوسنتز ۱ آن‌ها، ترکیب نوکلئوتیدداری است که به کالوین منتقل می‌شود.
- ۲) در تمامی ساختارهای دوغشاییی واجد دناى خود، توانایی تولید و مصرف مولکول‌های حامل الکترون را دارد.
- ۳) طی هر چهار مرحلهٔ نخستین بخش تنفس یاخته‌ای، ترکیبات آلی فسفات‌دار را تولید و مصرف می‌کند.
- ۴) رنگیزه‌هایی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد که بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است.

### پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - مصرف  $CO_2$  در یافته‌ها

یاخته‌های تولیدکننده و یاخته‌هایی مانند یاختهٔ کبدی انسان، می‌توانند کربن دی‌اکسید را مصرف کنند و در مقابل، نوعی ترکیب آلی مانند گلوکز یا اوره تولید کنند.

نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، فندکافت است که در همهٔ یاخته‌های زنده رخ می‌دهد. در تمام مراحل فندکافت، ترکیبات فسفات‌دار هم تولید و هم مصرف می‌شوند. این موضوع در شکل ۴ صفحهٔ ۶۶ زیست‌شناسی ۳، مشخص است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱): ترکیب‌های نوکلئوتیدداری که در کالوین شرکت می‌کنند، ATP و NADPH است. درحالی که  $NADP^+$  آخرین دریافت‌کنندهٔ الکترون در واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز می‌باشد. اگرچه این مورد در خصوص یاخته‌های انسانی نیز صادق نیست. گزینهٔ ۲): تولیدکننده‌ها می‌توانند یوکاریوتی و یا پروکاریوتی باشند. باکتری‌های فتوسنتزکننده فاقد ساختارهای غشادار در درون خود هستند. هم‌چنین این مورد دربارهٔ هسته یاخته‌های یوکاریوتی نیز نادرست است. گزینهٔ ۴): در خصوص یاخته‌های کبدی صادق نیست زیرا رنگیزهٔ فتوسنتزی ندارند. مولکول‌های رنگی که در گیاهان دیده می‌شود مثل کاروتنوئیدها، خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد.

مولکول‌های رنگی فقط در گیاهان یا جانداران تولیدکننده وجود ندارد مثلن در انسان، در چشم مولکول‌های رنگی ملانین و یا در ماهیچه‌های اسکلتی، رنگ‌دانهٔ میوگلوبین وجود دارد.





با توجه به کاربردهای زیست‌فناوری در کشاورزی کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟

- ۱) با وارد کردن ژن (هایی) از گیاه خرزهره به گندم زراعی، می‌توان احتمال کشت این گیاه را در مناطق خشک و کم‌آب افزایش داد.
- ۲) در صورت وارد کردن ژن (های) مؤثر در تولید آلکالوئیدها به گیاه پنبه، می‌توان انتظار داشت که جمعیت آفت‌های گیاهی در مزارع کاهش یابد.
- ۳) به دنبال غیرفعال کردن ژن مربوط به تولید اتیلن در یاخته‌های گیاه نهان‌دانه، به طور حتم فرایند رسیده شدن میوه‌های نارس متوقف می‌شود.
- ۴) به دنبال وارد کردن ژن (های) گروهی از باکتری‌های موجود در خاک به گیاهان زراعی، می‌توان گیاهی با توانایی انجام تثبیت نیتروژن تولید کرد.

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبمٹ: زیست دوازدهم - فصل ۷ - کاربرد زیست‌فناوری در کشاورزی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

با مهندسی ژنتیک می‌توان گیاهانی تولید کرد که به اتیلن غیرحساس هستند، مثلن یا اتیلن تولید نکنند و یا گیرنده‌های آن‌ها به اتیلن پاسخ ندهد. حالا اگر خودشان اتیلن تولید نکنند، اتیلن هم‌چنان می‌تواند توسط منابع دیگری به‌جز خود گیاه هم تولید شود؛ مثلن سوخت‌های فسیلی؛ پس اگر خود میوه اتیلن تولید نکند اما گیرنده‌های اتیلن آن سالم باشند می‌تواند هم‌چنان تحت تأثیر اتیلن قرار بگیرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): خرزهره گیاهی است که برای زندگی در مناطق گرم و خشک، سازگاری دارد؛ پس می‌توان با جداسازی ژن (های) مربوط به این سازگاری‌ها و تغییر در گندم زراعی، گندمی تولید کرد که به این شرایط مقاوم است.

تولید گیاهانی با ویژگی‌های مطلوب، علاوه بر این‌که از طریق مهندسی ژنتیک امکان‌پذیر است از طریق تکثیر غیرجنسی پیوندزدن هم ممکن است.

گزینه ۲): آلکالوئیدها در دور کردن جانوران گیاه‌خوار نقش دارند. پس پنبه‌ای که می‌تواند آلکالوئید تولید کند، سبب دور شدن جانوران از این مزارع می‌شود؛ هم‌چنین در این شرایط ممکن است سبب عدم موفقیت این جانوران در پیدا کردن غذا شود که در چنین شرایطی، جمعیت جانوران گیاه‌خوار (نوعی آفت گیاهی) ممکن است کاهش یابد.

گزینه ۴): می‌توان با انتقال ژن (های) مؤثر در تثبیت نیتروژن از باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ای که در خاک زندگی می‌کنند (ریزوبیوم‌ها) به گیاهان، گیاهانی تولید کرد که توانایی تثبیت نیتروژن را دارند.

گیاهان به طور طبیعی توان تثبیت نیتروژن را ندارند. باکتری‌هایی مثل ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها، در تثبیت نیتروژن جو نقش دارند. این‌ها با انواع مختلفی از گیاهان، می‌توانند همزیستی داشته باشند.





۲۲

با توجه به واکنش‌های ساخته‌شدن قند از ماده معدنی در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی در گیاه گل رز، کدام گزینه زیر درست است؟

چرخه کالوین

- ۱) هر ترکیب پنج کربنی می‌تواند فقط با تغییر در تعداد گروه‌های فسفات خود به ترکیب کربن‌دار دیگری تبدیل گردد.
- ۲) هر ترکیب دارای تنها یک گروه فسفات، هم‌زمان با مصرف ATP به ترکیبی با تعداد کربن مشابه خود تبدیل می‌شود.
- ۳) هر مولکول آدنین‌دار در واکنشی دیده می‌شود که طی آن یک ترکیب به ترکیبی با تعداد اتم کربن برابر با آن تبدیل می‌شود.
- ۴) هر مولکول حاوی انرژی در این واکنش‌ها، فقط پیش از خروج تعدادی قند سه کربنی از چرخه مصرف می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - چرخه کالوین

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال، چرخه کالوین است. ATP و NADPH (و همین‌طور ADP و  $\text{NADP}^+$  حاصل از مصرف آن‌ها)، ترکیبات آدنین‌دار در چرخه کالوین هستند. در زمان تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی، مولکول‌های ATP و NADPH مصرف و  $\text{NADP}^+$  و ADP تولید می‌شوند. از طرف دیگر، در زمانی که ریبولوزفسفات به ریبولوزبیس‌فسفات تبدیل می‌شود، ATP مصرف می‌شود. بنابراین در همه این واکنش‌ها، ترکیبی آلی به ترکیب آلی دیگری با تعداد کربن مشابه خود تبدیل می‌شود.

#### نکته

واکنش‌هایی که طبق کتاب درسی، در آن‌ها، مولکولی به مولکولی با تعداد کربن مشابه خود تبدیل می‌شود: (۱) در قندکافت: تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته، تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفات، تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات (۲) طی تخمیر لاکتیکی تبدیل پیرووات به اسید لاکتیک (۳) در چرخه کربس تبدیل ترکیبات چهارکربنی به یکدیگر (۴) در چرخه کالوین: تبدیل اسید فسفات به قند فسفات، تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس‌فسفات.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مولکول ریبولوز فسفات و ریبولوزبیس‌فسفات ترکیبات پنج کربنی در چرخه کالوین هستند. در طی تبدیل مولکول ریبولوزفسفات به ریبولوزبیس‌فسفات، تعداد فسفات‌های قند پنج کربنی فسفات‌دار تغییر (افزایش) می‌یابد؛ اما دقت کنید که در ابتدای چرخه و با ترکیب ریبولوزبیس فسفات با  $\text{CO}_2$ ، ترکیب اسیدی شش کربنی و ناپایدار تولید می‌شود؛ به عبارتی در این‌جا تغییری در تعداد فسفات‌های مولکول ریبولوزبیس‌فسفات ایجاد نمی‌گردد. بلکه تعداد کربن‌های آن افزایش می‌یابد.

#### نکته

در چرخه کربس برخلاف کالوین، مولکولی شش کربنی در ابتدای چرخه با از دست دادن یک مولکول  $\text{CO}_2$  به ترکیبی پنج کربنی تبدیل می‌شود.

گزینه (۲): مولکول ریبولوز فسفات، ترکیب‌های اسید سه کربنی و قند سه کربنی ترکیباتی در چرخه کالوین هستند که تنها یک گروه فسفات دارند. در طی تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی، مولکول‌های ATP مصرف می‌شوند. در طی تبدیل ریبولوزفسفات به ریبولوزبیس‌فسفات نیز مولکول‌های ATP مصرف می‌شود. اما دقت کنید زمانی که مولکول‌های قند سه کربنی به مولکول‌های ریبولوزفسفات تبدیل می‌شوند، ATP مصرف نمی‌شود.

#### نکته

در واکنش‌های سوخت‌وسازی در یاخته، فسفات ترکیبات می‌تواند از ATP تأمین شود یا از فسفات آزاد. حالت اول شامل تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفات در قندکافت یا تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس‌فسفات در کالوین است، حالت دوم هم شامل تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته در قندکافت یا تولید اکسایشی ATP توسط آنزیم ATP‌ساز غشای درونی میتوکندری است.

گزینه (۴): مولکول‌های ATP و NADPH ترکیبات حاوی انرژی در چرخه کالوین محسوب می‌شوند. NADPH فقط پیش از خروج تعدادی قند سه کربنی از چرخه مصرف می‌شود. اما دقت کنید که مصرف ATP در دو مرحله متفاوت از چرخه کالوین صورت می‌گیرد. بار اول پیش از خروج تعدادی قند سه کربنی از چرخه (تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی) و بار دوم در زمان تبدیل ریبولوزفسفات به ریبولوز بیس‌فسفات (پس از خروج تعدادی قند سه کربنی از چرخه) صورت می‌گیرد.



پژوهشگران ارتباط یک ژن را با رفتار مراقبت از زاده‌ها در موش ماده بررسی کرده‌اند. براساس این رفتار و ژن‌های مرتبط با آن، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
 «به طور معمول، در ..... موش‌های مادر .....»

- ۱) همه - طبیعی، به دنبال فعالیت فقط یک ژن خاص در مغز جانور، فرایندهای پیچیده‌ای به راه می‌افتد و نوعی رفتار غریزی بروز می‌یابد
- ۲) فقط برخی از - با توانایی بیان کامل ژن B در مغز، دستور ساخت پروتئینی صادر می‌گردد که آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری را فعال می‌کند
- ۳) همه - در صورت بروز جهش فقط در ژن B، ابتدا نوزادان وارسی می‌شوند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز جانور ارسال می‌شود
- ۴) فقط برخی از - فاقد پروتئین طبیعی حاصل از بیان ژن B، مادر پس از وارسی نوزادان، بچه‌هایی که از او دور می‌شوند را نادیده می‌گیرد

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبمش: زیست دوازدهم - فصل ۸ - رفتار مراقبت از زاده‌ها در موش

#### درس‌Box

رفتار مراقبت از زاده‌ها در موش ماده:



- بروز رفتار مراقبت مادری در موش ماده با بیان ژن B ارتباط دارد.
- موش ماده طبیعی (ژن B سالم دارد) اجازه نمی‌دهد بچه‌موش‌ها از او دور شوند؛ اگر بچه‌موش‌ها دور شوند، مادر آن‌ها را می‌گیرد و به سمت خود می‌کشد.
- مکانیسم بروز رفتار مراقبت از زاده‌ها در موش ماده:

● وارسی کردن نوزادان تازه متولد شده توسط موش مادر ← جمع‌آوری اطلاعات از طریق حواس (حس بینایی، حس لامسه و ...) به دنبال این وارسی و ارسال آن‌ها به مغز ← بیان ژن B در یاخته‌هایی از مغز موش مادر ← تولیدشدن پروتئینی که خود سبب فعال شدن آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری می‌شود ← راه‌اندازی فرایندهای پیچیده در مغز جانور ← بروز رفتار مراقبت مادری در موش ماده.



- پژوهشگران با ایجاد جهش در ژن B آن را غیرفعال کردند. موش‌های ماده‌ای که ژن جهش‌یافته داشتند، ابتدا بچه‌موش‌های تازه متولد شده را وارسی کردند، ولی بعد آن‌ها را نادیده گرفتند و رفتار مراقبت مادری

را نشان ندادند. به این ترتیب، مشخص شد رفتار مراقبت مادری در موش اساس ژنی دارد.

● دقت کنید وجود ژن B به تنهایی برای بروز رفتار مراقبت مادری کافی نیست، بلکه آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری هم دخیل هستند؛ در صورتی که همه این عوامل به درستی کار کنند، این رفتار می‌تواند به شکل صحیحی بروز یابد.

طبق کتاب درسی، پژوهشگران با ایجاد جهش در ژن B، آن را غیرفعال کردند. اما دیدند که موش‌های ماده‌ای که ژن B جهش‌یافته داشتند، پس از تولد فرزندان، همانند موش‌های مادر سالم، ابتدا بچه‌موش‌های تازه متولد شده را وارسی کردند، ولی بعد آن‌ها را نادیده گرفتند و رفتار مراقبت نشان ندادند. دقت کنید که موش‌های مادر چه طبیعی باشند چه غیر طبیعی (واجد جهش در ژن B خود و فاقد پروتئین طبیعی آن)، ابتدا نوزادان را وارسی می‌کنند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز آن‌ها ارسال می‌شود. در مورد سایر گزینه‌ها هم، می‌توان گفت در همه (نه فقط برخی از) موش‌های مادر طبیعی، ژن B دستور ساخت پروتئینی

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓



را می‌دهد که این پروتئین، آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری را فعال می‌کند، در نهایت درون مغز جانور فرایندهای پیچیده‌ای به راه می‌افتد. بنابراین برای راه‌اندازی فرایندهای پیچیده مرتبط با بروز رفتار مراقبت مادری در مغز موش مادر، نیاز به بیان کامل و صحیح ژن B و انواعی از ژن‌های دیگر است. همچنین همهٔ موش‌های مادری که فقط ژن جهش‌یافتهٔ B دارند، واریسی فرزندان را انجام می‌دهند اما چون این فرایندهای پیچیده رخ نمی‌دهد، مراقبت مادری هم رخ نمی‌دهد و بچه‌ها نادیده گرفته می‌شوند.

روشن شدن (بیان) یک ژن می‌تواند به خاموش یا روشن شدن ژن یا ژن‌های دیگر منجر شود.

رفتار مراقبت مادری در موش‌های مادر از رفتار واریسی فرزندان متفاوت است؛ یعنی ممکن است موش‌های مادر، رفتار واریسی را بروز دهند اما مراقبت مادری را نه. دقت کنید برای بروز رفتار مراقبت مادری، بروز رفتار واریسی فرزندان الزامی است اما برعکس آن نه!





کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید نوعی باختهٔ پارانشیمی، یکی از ناقل‌های الکترونی که ..... است، با ..... نقش دارد.»

- ۱) در حد فاصل بین دو فتوسیستم مستقر - جابه‌جایی پروتون‌ها در عرض غشا در تغییر میزان pH بستره
- ۲) بلافاصله بعد از فتوسیستم واجد  $P680$  قرار گرفته - عبور الکترون‌های پرانرژی از خود در کاهش نوعی پمپ غشایی
- ۳) در تماس با فضای بستره - دریافت الکترون از پمپ غشایی در کاهش یافتن سبزینه (کلروفیل)  $a$  در مرکز واکنش فتوسیستم ۱
- ۴) در تماس با فضای درون تیلاکوئید و بستره - دریافت الکترون‌های پرانرژی تولیدی در فتوسیستم ۲ در افزایش عملکرد نوعی آنزیم در غشای تیلاکوئید

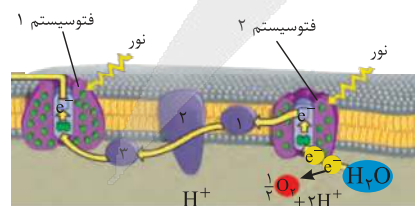
پاسخ: گزینه ۳

زیرمبمب: زیست دوازدهم - فصل ۶ - زنجیره‌های انتقال الکترون تیلاکوئید

درس‌Box

زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید

<p>بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد + ۳ عضو دارد؛ یکی پمپ غشایی و دوتا فقط ناقل الکترون (غیرپمپ) + بر میزان یون‌های هیدروژن در فضای درون تیلاکوئید مؤثر است + همهٔ اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور غیرمستقیم در تولید ATP نقش دارد. (به دلیل ایجاد شیب <math>H^+</math> برای فعالیت آنزیم ATP ساز)</p>	<p>جزء شماره ۱</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اولین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون بزرگ است.</li> <li>• مولکولی غیرسراسری است که در بین دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار دارد؛ بنابراین آب‌گریز است.</li> <li>• الکترون‌های خارج‌شده از کلروفیل <math>a</math> مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را دریافت می‌کند.</li> </ul>
<p>دومین و بزرگ‌ترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون بزرگ است. پروتئینی سراسری است؛ بنابراین در تماس با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید است. بین دو ناقل الکترونی قرار دارد؛ در واقع الکترون را از یک ناقل آب‌گریز دریافت و به یک ناقل آب‌دوست منتقل می‌کند. با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون، یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت و با انتقال فعال از بسترهٔ کلروپلاست به فضای درون تیلاکوئید پمپ می‌کند. در جابه‌جایی الکترون و پروتون (یون هیدروژن) نقش دارد.</p>	<p>جزء شماره ۲</p> <p>زنجیرهٔ اول (بزرگ)</p>
<p>سومین (آخرین) عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون بزرگ است. مولکولی غیرسراسری و آب‌دوست است که بر روی فسفولیپیدهای لایهٔ داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد و در تماس با محتویات درون تیلاکوئید است. الکترون را از جزء شماره ۲ (پمپ هیدروژنی) دریافت و به کلروفیل <math>a</math> مرکز واکنش فتوسیستم ۱ منتقل می‌کند.</p>	<p>جزء شماره ۳</p>



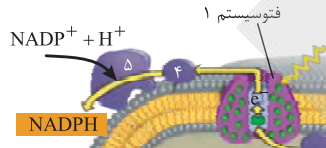


بین فتوسیستم ۱ و  $NADP^+$  قرار دارد + ۲ عضو دارد و *پفتشون* فقط ناقل الکترون هستند (پمپ  $H^+$  انجام نمی‌دهند) + بر میزان یون‌های هیدروژن بستره مؤثر است (به دلیل مصرف این یون‌ها حین تشکیل  $NADPH$ ) + همه اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور مستقیم در تولید  $NADPH$  نقش دارد + بر روی لایه خارجی غشای فسفولیپیدی تیلاکوئید قرار دارند + مولکول‌هایی آب‌دوست هستند.

زنجیره دوم  
(کوچک)

جزء شماره ۴  
 عضو کوچک‌تر زنجیره انتقال الکترون است.  
 الکترون را از کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ دریافت می‌کند.

جزء شماره ۵  
 عضو بزرگ‌تر این زنجیره انتقال الکترون است.  
 الکترون را به مولکول  $NADP^+$  منتقل می‌کند.



با توجه به شکل زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئید، دو زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد؛ یکی بین فتوسیستم ۲ و ۱ و یکی هم بین فتوسیستم ۱ و  $NADP^+$ . با توجه به شکل می‌توان گفت پمپ پروتونی زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم ۲ و ۱ و هر دو ناقل الکترونی متعلق به زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و  $NADP^+$  در تماس با فضای بستره هستند. هیچ‌کدام از ناقل‌های الکترونی نام‌برده، توانایی دریافت الکترون از پمپ غشایی و کاهش دادن مرکز واکنش فتوسیستم ۱ را ندارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۱): پروتئین پمپ غشایی، یون‌های  $H^+$  را از فضای بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می‌کند. بنابراین، با گذشت زمان تعدادی پروتون را از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می‌کند. به عبارتی پمپ غشایی در کاهش pH فضای درون تیلاکوئید و افزایش pH فضای بستره نقش دارد.

گزینه (۲): ناقل الکترونی اول در زنجیره انتقال الکترون اول، بلافاصله بعد از فتوسیستم ۲ ( $P680$ ) قرار گرفته است. ناقل‌های الکترونی در زنجیره‌های انتقال الکترون، ابتدا الکترون را دریافت کرده (کاهش‌یافته) و سپس به‌جز بعد از خود منتقل می‌کنند (اکسایش). بنابراین ناقل الکترونی مورد نظر، الکترون برانگیخته را به پمپ غشایی بعد از خود منتقل می‌کند و سبب کاهش یافتن آن می‌شود.

گزینه (۴): پمپ غشایی در تماس با هر دو فضای درون تیلاکوئید و بستره است. پمپ غشایی در غشای تیلاکوئید با استفاده از انرژی حاصل از عبور الکترون‌های برانگیخته، در کاهش تراکم پروتون در فضای بستره و افزایش تراکم آن در فضای درون تیلاکوئید نقش دارد. این اختلاف غلظت  $H^+$ ، زمینه را برای فعالیت آنزیم ATP‌ساز که در غشای تیلاکوئید قرار دارد، فراهم می‌کند تا ATP بسازد، عبور  $H^+$  از کانال این آنزیم، سبب ساخته شدن ATP می‌شود.



۲۵

با توجه به اطلاعات کتاب درسی و راکیزه‌های یاخته‌های کبد انسان، چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
«به طور معمول، وجه ..... ترکیبات کاروتنوئیدی با ..... در این است که ..».

- الف) شباهت - نخستین پمپ زنجیره انتقال الکترون - هر دو می‌توانند با از دست دادن الکترون، اکسایش یابند  
ب) تمایز - ماده سمی موجود در دود خارج شده از خودروها - یکی برخلاف دیگری در میزان رادیکال‌های آزاد اکسیژن در راکیزه نقش دارند  
ج) شباهت - ترکیب آلی مؤثر در ایجاد نکرورز کبدی - هر دو می‌توانند توسط آنزیم (ها) در یاخته‌های واجد دیسه تولید شوند  
د) تمایز - ترکیبات سیانیددار - یکی برخلاف دیگری می‌تواند با تغییر در عملکرد جایگاه فعال کاتالیزور زیستی، آن را مهار کند
- یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبش: زیست دوازدهم - فصل ۵ - واکنش‌های سوخت و سازی

### درسی Box

برخی از عوامل مختل کننده تنفس یاخته‌ای:

(۱) سیانید:

واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به  $O_2$  را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود.

سیانید ابتدا در فعالیت پمپ سوم زنجیره انتقال الکترون اختلال ایجاد می‌کند! اما کم کم کل زنجیره از کار می‌افتد.

در صورت اثر سیانید بر زنجیره انتقال الکترون، ابتدا تولید یون اکسید و در نتیجه مولکول آب متوقف می‌شود، ولی تا زمانی که اختلاف غلظت یون هیدروژن بین دو سمت غشای داخلی به صفر نرسد، تولید ATP توسط آنزیم ATP سازه ادامه خواهد یافت.

(۲) گاز کربن مونواکسید (CO):

گاز کربن مونواکسید از دو طریق در تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند:

اول: با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می‌شود ← به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود ← ظرفیت حمل اکسیژن در خون کاهش می‌یابد ← اختلال در تنفس یاخته‌ای

دوم: باعث توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن در زنجیره انتقال الکترون می‌شود ← ممانعت از تشکیل آب ← از بین رفتن شیب پروتونی لازم جهت ساخت ATP!

موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

الف) ترکیبات کاروتنوئیدی، پاداکسنده هستند و با از دست دادن الکترون (اکسایش یافتن)، می‌توانند باعث کاهش یافتن رادیکال‌های آزاد و خنثی شدن آن‌ها شوند؛ به عبارتی آن‌ها با از دست دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد سبب می‌شوند، این رادیکال‌ها الکترون جفت‌نشده، نداشته باشند و خنثی شوند؛ هم‌چنین نخستین پمپ زنجیره انتقال الکترون راکیزه نیز با از دست دادن الکترون و انتقال آن‌ها به دومین عضو زنجیره اکسایش می‌یابد. (درست)

ترکیبات رنگی که در واکنش‌ها و دیسه‌ها وجود دارند، پاداکسنده هستند. رادیکال‌های آزاد چون الکترون جفت‌نشده دارند، تلاش می‌کنند تا کمبود الکترونی خود را جبران کنند، به همین دلیل به سایر مولکول‌های یاخته حمله می‌کنند، اما پاداکسنده‌ها، خودشان، دودستی، الکترون را به رادیکال‌های آزاد می‌دهند تا آن‌ها خنثی شوند.

ب) کربن مونواکسید خارج شده از خودروها، با مهار انتقال الکترون‌ها به آخرین پذیرنده الکترون در زنجیره یعنی اکسیژن (مهار زنجیره انتقال الکترون)، در میزان رادیکال‌های آزاد موجود در یاخته نقش دارد؛ هم‌چنین ترکیبات کاروتنوئیدی نیز، باعث خنثی شدن رادیکال‌های آزاد می‌شوند، پس در میزان این رادیکال‌ها در یاخته نقش دارند. (نادرست)

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته



نکته

به طور معمول در زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌ها به  $O_2$  می‌رسند، یون اکسید تشکیل می‌شود که در ادامه وارد واکنش تشکیل آب می‌شود، اما گاهی این اتفاق نمی‌افتد و درصدی از این  $O_2$ ‌ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند و در نتیجه دریافت الکترون، رادیکال آزاد تشکیل می‌شود. حضور پاداکسنده‌ها می‌تواند اثر تخریبی این رادیکال‌ها را کاهش دهد، اما برخی چیزها هم این اثر را بیشتر می‌کند. الکل از جمله موادی است که سرعت تولید رادیکال آزاد را افزایش می‌دهد.

ج) کاروتنوئید توسط آنزیم‌های یاخته‌های گیاهی تولید می‌شوند. این رنگیزه می‌تواند در کلروپلاست‌ها و کروموپلاست‌های یاخته‌های گیاهی باشد؛ هم‌چنین الکل (مؤثر در نکروز کبدي) طی فرایند تخمیر الکلی در یاخته‌های گیاهی تولید می‌شود. در فرایند تخمیر الکلی نیز آنزیم‌ها مؤثر هستند. (درست)

د) ترکیبات سیانیددار با قرارگیری در جایگاه فعال آنزیم‌ها می‌توانند باعث مهار آنزیم‌ها شوند؛ به عبارتی می‌توانند در عملکرد جایگاه فعال آن‌ها، اختلال ایجاد کنند، اما دقت کنید ترکیبات کاروتنوئیدی در مهار آنزیم دخالتی ندارند. (درست)



۲۶

کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«نوعی جاندار تثبیت‌کننده کربن دی‌اکسید جو که می‌تواند .....».

- ۱) نیتروژن مورد نیاز گروهی از گیاهان را نیز تثبیت کند، با استفاده از رنگیزه باکتریوکلروفیل، انرژی نور خورشید را به دام می‌اندازد.
- ۲) طی مجموعه‌ای از واکنش‌های چرخه‌ای،  $CO_2$  را آزاد کند، در هیچ مرحله‌ای از زندگی خود از مواد آلی جانداران دیگر استفاده نمی‌کند.
- ۳) بدون حضور نور، انواعی از واکنش‌های اکسایش و کاهش را انجام دهد، می‌تواند در ساختارهای دوغشایی خود مولکول (های) دنا را همانندسازی کند.
- ۴) از مولکول آب برای انجام واکنش‌های فتوسنتزی خود استفاده کند، با انتقال الکترون‌های آب به نوعی حامل الکترون، منبع الکترون کالوین را تأمین می‌کند.

## پاسخ: گزینه ۳

زیرمبست: زیست دوازدهم - فصل ۶ - جانداران فتوسنتزکننده

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

علاوه بر باکتری‌های شیمیوسنتزکننده که در نبود نور، واکنش‌های اکسایش و کاهش را انجام می‌دهند، اوگلنا نیز می‌تواند در نبود نور این واکنش‌ها را انجام دهد؛ مثلن طی چرخه کربس یا زنجیره انتقال الکترون میتوکندری. اوگلنا یوکاریوت است که در هسته و میتوکندری‌های خود توان همانندسازی دنا را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): سیانوباکتری‌ها، هم تثبیت‌کننده کربن هستند و هم تثبیت‌کننده نیتروژن. این جانداران کلروفیل a دارند. باکتریوکلروفیل مربوط به باکتری‌های گوگردی است.

همه سیانوباکتری‌ها، فتوسنتزکننده هستند اما فقط گروهی از آن‌ها، تثبیت‌کننده نیتروژن جو هستند.

گزینه ۲): طی چرخه کربس، کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود. اوگلنا نوعی جاندار یوکاریوتی است که چرخه کربس هم انجام می‌دهد. این جاندار در صورت نبود نور در محیط، می‌تواند از مواد آلی تغذیه کند و فتوسنتز انجام نمی‌دهد. سیانوباکتری‌های همزیست هم، می‌توانند از مواد آلی جاندار دیگر (فتوسنتزکننده) استفاده کنند.

گزینه ۴): در فتوسنتزکننده‌های اکسیژن‌زا (مثل گیاهان و سیانوباکتری‌ها)، از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌شود؛ الکترون‌های حاصل از تجزیه آب در نهایت به  $NADP^+$  (پذیرنده الکترون) منتقل می‌شوند و  $NADPH$  (حامل الکترون و منبع الکترون کالوین) تولید می‌شود.



نکته



۲۷

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

- «در درون ساختار راکیزه (میتوکندری) های یاخته‌های پیکری انسان، یکی از دلایل ..... است.»
- (۱) افزایش تجمع رادیکال‌های آزاد، نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون
  - (۲) ناتوانی راکیزه (میتوکندری) ها در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد، مصرف نوشیدنی‌های الکلی
  - (۳) توقف تنفس یاخته‌ای هوازی، اثرگذاری مستقیم سیانید بر روی فعالیت آنزیم ATP ساز
  - (۴) کاهش تشکیل آب در بخش داخلی راکیزه (میتوکندری)، حضور کربن مونوکسید در یاخته

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبهد: زیست دوازدهم - فصل ۵ - عوامل مؤثر بر تنفس یاخته‌ای

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

سیانید یکی از ترکیب‌های سمی است که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن را مهار (توقف عملکرد پمپ سوم زنجیره انتقال الکترون) و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری می‌شود. با توقف این زنجیره، بقیه مراحل تنفس یاخته‌ای هم متوقف می‌شود؛ به عبارتی، این ترکیب به طور غیرمستقیم (نه مستقیم) بر روی فعالیت آنزیم ATP ساز مؤثر است. در واقع با متوقف شدن زنجیره انتقال الکترون، شیب غلظت یون‌های هیدروژن ایجاد نمی‌شود و در نتیجه آنزیم ATP ساز فعالیت مناسبی نخواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اگر نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون، منجر به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب شود؛ راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد. بنابراین رادیکال‌های آزاد در میتوکندری تجمع می‌یابند.

تشکیل رادیکال آزاد اکسیژن به دنبال عملکرد زنجیره انتقال الکترون، به طور معمول رخ می‌دهد اما خود راکیزه، پروتئین‌هایی دارد که به طور معمول با این رادیکال‌ها مبارزه می‌کنند فقط زمانی که سرعت تشکیل از تخریب آن‌ها، بیشتر شود، می‌تواند آسیب‌رسان باشد.

ژن‌های مؤثر در ساخت پروتئین‌های راکیزه می‌توانند بر روی دناى خود راکیزه و یا دناى هسته باشند، پس جهش در ژن‌هایی در هر دو دنا، می‌تواند منجر به اختلال در عملکرد راکیزه شود.

گزینه (۲): الکل و انواعی از نقص‌های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، الکل سرعت تشکیل این رادیکال‌ها را نیز افزایش می‌دهد.

گزینه (۴): کربن مونوکسید گازی است که بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد، این گاز علاوه بر این که ظرفیت حمل  $O_2$  را در خون کاهش می‌دهد، با عملکردی مشابه سیانید سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود. بنابراین با اختلال در تشکیل یون اکسید، تشکیل آب نیز در بخش داخلی راکیزه (میتوکندری) مختل می‌گردد.

در بخش داخلی راکیزه، به جز در مجاورت پمپ سوم زنجیره، در بخش‌های دیگر تنفس یاخته‌ای هم مولکول آب تشکیل می‌شود. مثلن به دنبال فعالیت آنزیم ATP ساز مستقر در غشای درونی راکیزه و یا آنزیمی که در چرخه کربس، ATP می‌سازد. ساخت ATP نوعی واکنش سنتز آب‌دهی است پس با تولید آب همراه است.





۲۸

مطابق با مطالب کتاب درسی، یاخته‌های پاراننشیمی یک گیاه در شرایط غرقابی می‌توانند زنده بمانند. این یاخته‌ها می‌توانند «الکترون‌های پراانرژی NADH را طی شرایط مختلف (در حضور یا نبودن اکسیژن) در نهایت به نوعی ترکیب شیمیایی انتقال دهند». کدام مورد زیر ویژگی مشترک این ترکیبات را بیان می‌کند؟

- (۱) کاهش نسبت ATP به ADP، تولید آن‌ها را مهار می‌کند.
- (۲) با دریافت الکترون، به ترکیبی تبدیل می‌شوند که در تنفس یاخته‌ای مصرف می‌شود.
- (۳) بدون تغییر در تعداد کربن خود، نوعی واکنش کاهشی انجام می‌دهند.
- (۴) در شرایطی ممکن است در تولید محصولی مضر برای یاخته گیاهی نقش داشته باشند.

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - فرایندهای سوخت و سازی در یاخته گیاهی



Hint

در گیاه، هم تنفس هوازی (در صورت وجود  $O_2$  کافی) و هم تخمیر (در صورت کمبود یا نبود  $O_2$ ) دیده می‌شود. در تنفس هوازی، الکترون‌های NADH از طریق زنجیره انتقال الکترون در نهایت به اکسیژن میرسد. در تخمیر الکلی، الکترون‌های NADH به مولکول اتانال و در تخمیر لاکتیکی به مولکول پیرووات می‌رسد.

تجمع الکل (در اثر تخمیر الکلی) یا لاکتیک اسید (در اثر تخمیر لاکتیکی) در یاخته گیاهی می‌تواند منجر به مرگ آن شود؛ به همین دلیل این ترکیبات باید از یاخته‌ها دور شوند. از طرفی دقت داشته باشید که طی تنفس هوازی هم، الکترون‌ها با انتقال به مولکول اکسیژن منجر به تولید یون اکسید می‌شوند، اما این یون‌ها ممکن است به دلایلی به رادیکال‌های آزاد تبدیل شوند که این مولکول‌ها نیز برای یاخته‌های گیاهی مضر و آسیب‌زا هستند، چراکه به مولکول‌های زیستی آسیب می‌زنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): کاهش نسبت ATP به ADP، فعالیت آنزیم‌های مربوط به تأمین ATP یاخته مثل قندکافت، چرخه کربس و حتی تخمیر را تحریک می‌کند.

عاملی که تعیین می‌کند در یاخته چه قدر ATP ساخته شود، حضور و یا میزان مواد مغذی نیست، بلکه نسبت ATP به ADP در یاخته است. اگر ATP کم باشد، یاخته می‌رود به سمت تولید آن و اگر ADP کم باشد (ATP زیاد باشد)، فعالیت این آنزیم‌ها کاهش می‌یابد یا مهار می‌شود تا انرژی یاخته هدر نرود.

گزینه (۲): اتانال با دریافت الکترون به اتانول، پیرووات به لاکتیک اسید و  $O_2$  به  $O_2^-$  تبدیل می‌شود؛ اتانول و لاکتات در تنفس یاخته‌ای مصرف نمی‌شوند، اما  $O_2^-$  می‌تواند سبب تشکیل آب شود!

گزینه (۳): مولکول‌های اتانال و پیرووات در زمانی که با دریافت الکترون‌های NADH کاهش می‌یابند، دچار تغییر در تعداد کربن‌های خود نمی‌شوند، اما دقت کنید که مولکول اکسیژن در ساختار خود اصلن اتم کربن ندارد که دچار تغییر شود!!



نکته



چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«طبق مطلب کتاب درسی، نوعی آنزیم پروتئینی برش‌دهنده مورد استفاده در مهندسی ژنتیک که جایگاه تشخیص آن هشت پیوند فسفودی‌استر در ساختار خود دارد، .....»

الف) می‌تواند هنگام تبدیل دیسک باکتری به یک قطعه دناى خطی، پیوندهای هیدروژنی را تجزیه کند  
 ب) نمی‌تواند دارای بیش از ۲۵ حلقه آلی کربن‌دار در توالی دناى قرار گرفته در جایگاه تشخیص اختصاصی خود باشد  
 ج) می‌تواند توالی تکرار شده‌ای را پدید آورد که طی شرایطی، به کمک آنزیم لیگاز، به انتهای چسبنده دیگری متصل شود  
 د) نمی‌تواند دقیقاً نیمی از تعداد نوکلئوتیدهای جایگاه تشخیص را در انتهای چسبنده حاصل از فعالیت خود جای دهد

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - آنزیم برش‌دهنده

وجود هشت پیوند فسفودی‌استر در جایگاه تشخیص این آنزیم نشان می‌دهد که این جایگاه دارای ده نوکلئوتید (پنج نوکلئوتید در هر رشته) است.

موارد «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) تبدیل دیسک حلقوی باکتری به دناى خطی، می‌تواند به کمک برش در جایگاه تشخیص آنزیم توسط آنزیم برش‌دهنده صورت بگیرد. آنزیم برش‌دهنده، در جایگاه تشخیص خود، پیوندهای فسفودی‌استر (نوعی پیوند اشتراکی) خاصی را بین نوکلئوتیدهای موجود در هر رشته از این جایگاه، برش می‌دهد؛ اما شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا در منطقه تشخیص، بدون دخالت آنزیم رخ می‌دهد.

شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی طی همانندسازی دنا توسط هلیکاز و در رونویسی توسط رنابسپاراز شکسته می‌شود. در این فرایندها، تشکیل پیوند هیدروژنی به صورت خودبه‌خودی و براساس رابطه مکملی بین بازها است.

ب) در هر جایگاه تشخیص، تعداد نوکلئوتیدهای پورین‌دار و پیریمیدین‌دار برابر (هر کدام پنج نوکلئوتید) است، زیرا در ساختار دنا در مقابل هر باز آلی تک‌حلقه‌ای، یک باز آلی دو حلقه‌ای قرار گرفته است. در هر نوکلئوتید پورین‌دار، سه حلقه آلی و در هر نوکلئوتید پیریمیدین‌دار دو حلقه آلی دیده می‌شود. بنابراین حداکثر ۲۵ حلقه آلی در ساختار توالی دناى قرار گرفته در جایگاه تشخیص قابل مشاهده است.

ج) آنزیم برش‌دهنده، با برش در دنا، می‌تواند در هر سمت، انتهای چسبنده ایجاد کند. انتهای چسبنده تک‌رشته‌ای هستند. طی تشکیل دناى نوترکیب، بعد از این‌که ژن خارجی دارای انتهای چسبنده مشابه با ناقل، به دلیل رابطه مکملی در کنار هم قرار گرفتند (تشکیل پیوندهای هیدروژنی)، پیوند فسفودی‌استر (اتصال ژن خارجی به ناقل) با کمک تشکیل پیوند فسفودی‌استر توسط لیگاز رخ می‌دهد. دقت کنید اتصال دو انتهای چسبنده به هم، توسط پیوندهای هیدروژنی صورت می‌گیرد که برای تشکیل به لیگاز نیاز ندارند. لیگاز دو سر ژن را به دناى ناقل وصل می‌کند نه دو انتهای چسبنده را به هم.

آنزیم‌هایی که توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارند: دنابسپاراز، رنابسپاراز و لیگاز. دقت کنید دنابسپاراز و رنابسپاراز می‌توانند نوعی بسپار (دنا و رنا) ایجاد کنند اما لیگاز این توانایی را ندارد.

آنزیم برش‌دهنده، فقط توالی خاصی از دنا را تشخیص می‌دهد، هم‌چنین در این توالی، پیوند فسفودی‌استر را در بین نوکلئوتیدهای خاصی می‌شکند و همین مسئله سبب ایجاد انتهای چسبنده تک‌رشته‌ای می‌شود.

د) تعداد نوکلئوتیدهای انتهای چسبنده حتمن عددی زوج است. این تعداد نمی‌تواند عدد پنج باشد.



پاسخ خیلی تشریحی ✓





۳۰. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در انسان، ..... مولکول‌های رادیکال آزاد تولیدشده در پی ترکیب اکسیژن با الکترون (ها) درون راکتیزه میتوکندری، به طور حتم .....»

- ۱) بسیاری از - با یون‌های هیدروژن ترکیب شده و مولکول‌های آب را ایجاد می‌کنند
- ۲) همه - برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های زیستی سازنده یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند
- ۳) فقط برخی از - به علت داشتن الکترون (های) جفت‌نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند
- ۴) فقط بعضی از - می‌توانند در آینده در ایجاد توده یاخته‌ای در اثر تقسیمات میتوز تنظیم‌نشده نقش داشته باشند

#### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - رادیکال‌های آزاد

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

تومور (خوش‌خیم یا بدخیم)، توده یاخته‌ای است که در اثر تقسیمات میتوز تنظیم نشده ایجاد شده است. رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان (تومور بدخیم) اند. دقت کنید لزومن هر رادیکال آزادی در یاخته‌ها سبب بروز سرطان نمی‌شود؛ مثلن ممکن است آسیبی که به ساختارهای یاخته‌ای وارد می‌شود سبب شود، یاخته بمیرد و یا حتی این رادیکال‌ها، ممکن است خنثی شوند (مثلن توسط پاداکسنده‌ها)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): یون‌های اکسید (در پی دریافت الکترون توسط اکسیژن در زنجیره انتقال الکترون، تولید می‌شوند) با یون‌های هیدروژن ترکیب شده و مولکول‌های آب را ایجاد می‌کنند. دقت کنید که یون‌های اکسید رادیکال آزاد نمی‌باشند. رادیکال آزاد به طور مستقیم از اکسیژن ایجاد می‌شود.

گزینه ۲): رادیکال‌های آزاد ممکن است برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازنده یاخته و اجزای آن (مثل دنا و پروتئین‌ها)، حمله کنند. اما همه آن‌ها، از این طریق کمبود الکترونی خود را جبران نمی‌کنند، مثلن گروهی از آن‌ها، ممکن است این الکترون‌ها را از پاداکسنده‌ها دریافت کنند.

گزینه ۳): همه رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون (های) جفت‌نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند.



۳۱

با فرض وجود دما و نور زیاد در اطراف گیاه گل رز، در خصوص یاخته‌های میانبرگ فتوسنتز کننده، کدام موارد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر نوع تنفس که در حضور مقادیر بالای اکسیژن، موجب کاهش میزان فرآورده‌های آلی فتوسنتز می‌شود، .....»

الف) تعداد گروه فسفات در نوعی نوکلئوتید افزایش می‌یابد

ب) نوعی ترکیب آلی دارای دو اتم کربن تولید و مصرف خواهد شد

ج) تولید کربن دی‌اکسید در اندامکی دوغشایی و فاقد کلروفیل رخ می‌دهد

د) مصرف نوعی ترکیب آلی پنج‌کربنه در اندامک سیتوپلاسمی صورت می‌گیرد

۱) الف - ب

۲) ب - د

۳) ج - د

۴) ب - ج - د

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل‌های ۵ و ۶ - تنفس نوری و هوازی



در فرایند تنفس هوازی گلوکز مصرف می‌شود. این قند می‌تواند به عنوان محصول فتوسنتز تولید شود، پس با مصرف آن، میزان آن در یاخته کاهش می‌یابد. از طرفی طبق کتاب درسی، تنفس نوری نیز، مانع انجام فتوسنتز می‌شود. پس محصولات آن کاهش می‌یابد.

فقط مورد «الف» به نادرستی بیان شده است.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



به دنبال افزایش دما و نور، روزنه‌های هوایی برای جلوگیری از تبخیر آب، بسته می‌شوند و در نتیجه تبادل گازهای تنفسی هم کاهش می‌یابد و به دلیل افزایش  $O_2$  در گیاه (حاصل از تجزیه نوری آب حین فتوسنتز)، شرایط برای تنفس نوری مساعد می‌شود.

بررسی همه موارد:

الف) نادرست؛ در تنفس نوری، ATP تولید نمی‌شود؛ اما در تنفس هوازی این مولکول با افزوده شدن فسفات به ADP تولید می‌گردد. طی تنفس نوری، فتوسنتز و تنفس هوازی، حامل الکترون و پذیرنده‌های آن نیز وجود دارند که نوعی نوکلئوتید هستند، تعداد فسفات این ترکیبات، طی این فرایندها تغییر نمی‌کند.

ب) درست؛ در تنفس هوازی، استیل ترکیبی دوکربنه است که طی مرحله اکسایش پیرووات، ابتدا تولید می‌شود و جهت ترکیب با کوآنزیم A مصرف می‌گردد. در تنفس نوری نیز، به دنبال ترکیب شدن ریبولوز بیس فسفات و اکسیژن، نوعی ترکیب ناپایدار تولید می‌شود که در ادامه به ترکیب‌های دو و سه کربنی تجزیه می‌شود. ترکیب دوکربنی نیز در ادامه مصرف شده و از آن کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.



در گروهی از فرایندهای سوخت‌وسازی یاخته، مولکول (های) دوکربنی تولید می‌شوند مثل اکسایش پیرووات (استیل)، تخمیر الکلی (اتانال و اتانول) و تنفس نوری.

ج) درست؛ اندامک دوغشایی فاقد کلروفیل، یعنی میتوکندری. در تنفس هوازی، طی چرخه کربس و اکسایش پیرووات، مولکول کربن دی‌اکسید در میتوکندری تولید می‌گردد. در تنفس نوری نیز، طی فرایندهایی مولکول دوکربنی تولید شده وارد میتوکندری شده و در آنجا یک  $CO_2$  از دست می‌دهد.

د) درست؛ در تنفس هوازی، ترکیب پنج‌کربنه طی چرخه کربس در میتوکندری تولید و مصرف می‌شود. در تنفس نوری نیز ترکیب پنج‌کربنه ریبولوز بیس فسفات با اکسیژن ترکیب می‌شود.



در خصوص مقایسه اندام‌های گیاهان نهان‌دانه تک‌لپه و دولپه، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟  
«مطابق اطلاعات کتاب درسی، آن دسته از گیاهانی که می‌توانند ..... داشته باشند، در ساختار برگ آن‌ها .....»

- ۱) سامانه پوششی واجد یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای - رگبرگ‌ها ساختاری منشعب داشته و فاصله کم‌تری تا روپوست زیرین دارند
- ۲) دو نوع مرستم پسین در ساختار ساقه - تعداد یاخته‌های فتوسنتزکننده غیرپارانشیمی در سطح زیرین برگ بیشتر از سطح رویی است
- ۳) تعداد فراوانی دستجات آوندی در نزدیکی روپوست ساقه - آوند چوبی در مقایسه با آوند آبکشی فاصله بیشتری با روپوست رویی دارد
- ۴) توانایی ذخیره مواد غذایی دانه بالغ در آندوسپرم را - گروهی از یاخته‌های فتوسنتزکننده می‌توانند فاصله بین یاخته‌های اندکی با یکدیگر داشته باشند

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبست: زیست دوازدهم - فصل ۶ - مقایسه گیاهان تک‌لپه و دولپه

با توجه به شکل فعالیت صفحه ۹۲ زیست‌شناسی ۱ دیده می‌شود که در ساختار ساقه گیاهان تک‌لپه‌ای، تعداد فراوانی از دستجات آوندی در نزدیکی روپوست ساقه دیده می‌شوند. از طرفی، با توجه به ساختار برگ گیاهان تک‌لپه‌ای، دیده می‌شود که آوندهای چوبی در سطح بالاتری نسبت به آوندهای آبکشی قرار دارند. بنابراین فاصله یاخته‌های آوند چوبی با روپوست رویی کم‌تر از آوندهای آبکشی است.

یاخته‌های پارانشیمی به شکل‌های مختلفی آرایش می‌یابند، مثل نرده‌ای (که خیلی منظم، به هم چسبیده‌اند) و یا اسفنجی که بین یاخته‌ها می‌تواند فضاهای بین‌یاخته‌ای بیشتری وجود داشته باشد. یاخته‌های پارانشیمی نقش‌های مختلفی دارند، مثل فتوسنتز، ذخیره مواد و یا حتی ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده.

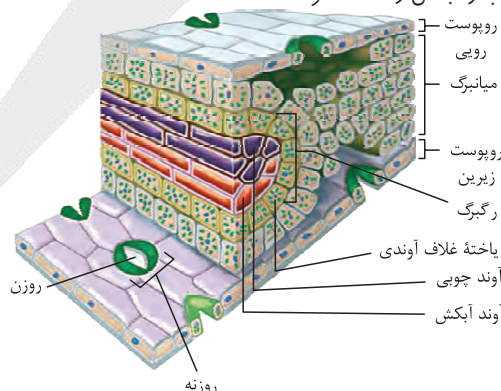
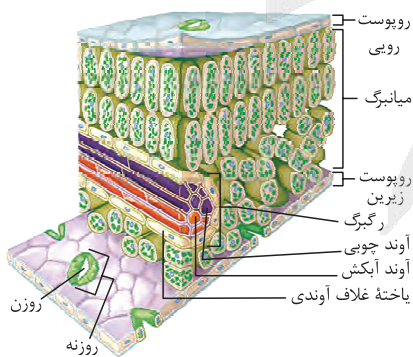
پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

مقایسه برگ گیاه تک‌لپه و دولپه (در حد کتاب درسی)

شکل‌نامه

نمونه‌ای از گیاه تک‌لپه	نمونه‌ای از گیاه دولپه
تعداد روزنه‌ها در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است. (کمک به حفظ بیشتر آب در گیاه)	تعداد روزنه‌ها در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است. (کمک به حفظ آب در گیاه)
روپوست تک‌لایه دارند که در سطح خارجی آن پوستک وجود دارد. برگ‌ها در آن، ساختاری نواری شکل و رگبرگ‌های موازی با هم دارند. فاقد دمپرگ است.	می‌توانند روپوست تک‌لایه داشته باشند که در سطح آن، پوستک وجود دارد. برگ‌ها، شکلی پهن با رگبرگ‌های منشعب دارند. دمپرگ و پهنک دارد.
یاخته‌های نگهبان روزنه (جزء سامانه پوششی) و میانبرگ (جزء سامانه زمینه‌ای) و غلاف آوندی از جمله یاخته‌هایی با توانایی فتوسنتز هستند.	یاخته‌های نگهبان روزنه (جزء سامانه پوششی) و میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی (جزء سامانه زمینه‌ای) فتوسنتزکننده هستند.
یاخته‌های غلاف آوندی، پهن و کوتاه هستند که اطراف آوندهای چوب و آبکشی را احاطه کرده‌اند.	یاخته‌های غلاف آوندی، باریک و کشیده هستند، فتوسنتز نمی‌کنند و اطراف آوندها را احاطه کرده‌اند.





بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): بعضی گیاهان دولپه‌ای، رشد پسین داشته و در پیراپوست (سامانه بافت پوششی) یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده دارند. در گیاهان دولپه‌ای، رگبرگ‌های منشعب وجود دارند؛ اما در گیاهان تک‌لپه‌ای، رگبرگ‌های موازی دیده می‌شوند. مطابق شکل کتاب درسی، در برگ گیاهان دولپه، رگبرگ به روپوست زیرین نزدیک‌تر است.

رگبرگ بخشی از برگ گیاه است که دارای آوندهای چوبی، آوندهای آبکش و یاخته‌های غلاف آوندی است. در واقع، ساختار معادل رگبرگ در ساقه و ریشه، دسته‌های آوندی هستند.

گزینه (۲): دو نوع مریستم پسین (آوندساز و چوب‌پنبه‌ساز) در برخی گیاهان دولپه‌ای (گیاهان مسن) وجود دارد. یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته‌های فتوسنتزکننده غیرپارانشیمی هستند. هم در گیاهان دولپه و هم گیاهان تک‌لپه‌ای، تعداد یاخته‌های نگهبان روزنه در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است.

انواع مختلف یاخته‌های فتوسنتزکننده در گیاهان: (۱) یاخته‌های پارانشیمی (۲) یاخته‌های نگهبان روزنه (۳) یاخته‌های غلاف آوندی (فقط در گیاهان  $C_4$ )

وجود روزنه‌های بیشتر در روپوست زیرین سبب می‌شود، گیاه آب کم‌تری به دلیل تعرق از دست بدهد، اما هم‌چنان بتواند مقدار کافی از  $CO_2$  خود را از محیط جذب کند.

گزینه (۴): ممکن است درون‌دانه (آندوسپرم) به عنوان ذخیره دانه باقی بماند، یا این‌که جذب لپه‌ها شود؛ در گیاهان تک‌لپه‌ای، آندوسپرم ذخیره‌کننده مواد غذایی در دانه بالغ است. در حالی که در گیاهان دولپه، می‌تواند جذب لپه‌ها شود و لپه‌ها تأمین‌کننده غذا برای رشد و نمو رویان باشند. در گیاهان تک‌لپه، یاخته‌های غلاف آوندی که در مجاور رگبرگ‌ها هستند، به هم چسبیده‌اند و فاصله بین یاخته‌ای اندکی دارند. در گیاهان تک‌لپه  $C_4$ ، یاخته‌های غلاف آوندی توانایی فتوسنتز دارند.





۳۳

در ارتباط با کاربردهای زیست‌فناوری در پزشکی کدام مورد درست است؟

- (۱) هر محصول تولیدشده با این فناوری، نمی‌تواند باعث بروز پاسخ ایمنی در بدن فرد شود.
- (۲) به کمک این فناوری فقط با تشخیص رنای ویروس جداشده از نمونه خون فرد مشکوک به بیماری ایدز، شناسایی ویروس، رخ می‌دهد.
- (۳) با استفاده از ژن‌درمانی، می‌توان بیماری‌هایی با الگوی ژنتیکی مشابه با فنیل‌کتونوری را درمان کرد.
- (۴) به منظور تولید واکسن‌های نوترکیب، پادگن‌های سطحی عامل بیماری‌زا به یک ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شوند.

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - کاربرد زیست‌فناوری در پزشکی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

ژن‌درمانی یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی است که از آن، برای درمان بیماری‌های ژنتیکی با الگوی نهفته می‌توان استفاده کرد، چراکه در طی آن می‌توان نسخه سالم ژنی که سبب بروز فنوتیپ بارز می‌شود را به یاخته‌های بدن فرد وارد کرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): کتاب درسی گفته، فناوری دنا نوترکیب به علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه‌ای در صنعت داروسازی دارد. این داروها، برخلاف فرآورده‌های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می‌شوند، پاسخ‌های ایمنی ایجاد نمی‌کنند. اما دقت کنید یکی از محصولات که در زیست‌فناوری پزشکی تولید می‌شود، واکسن نوترکیب است. واکسن‌ها سبب ایجاد پاسخ ایمنی در بدن فرد می‌شوند که به تولید پادتن و یاخته‌های خاطره می‌انجامد.

### نکته

در فناوری زیستی، چون از ژن انسانی برای تولید محصولاتی مثل انسولین استفاده می‌شود، بیشترین شباهت و نزدیکی را به محصولی دارد که به طور طبیعی در بدن فرد ساخته می‌شود؛ به همین دلیل، امکان بروز پاسخ ایمنی وجود ندارد.

### نکته

در تهیه واکسن به روش زیست‌فناوری هم، چون فقط از ژنی استفاده می‌شود که آنتی‌ژن‌های سطحی را می‌سازد، واکسن مطمئن داریم. در روش‌های سنتی ممکن است به دلیل اختلال در تولید واکسن (مثل غیرفعال‌نشدن برخی ژن‌ها)، واکسنی که تولید می‌شود، کاملن ایمن نباشد.

گزینه (۲): برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنا موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند. دنا استخراج‌شده شامل دنا یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالن دنا ساخته‌شده از رنای ویروس است؛ سپس با استفاده از روش‌های زیست‌فناوری دنا ویروس تشخیص داده می‌شود.

گزینه (۴): در تولید واکسن‌های نوترکیب، ژن‌های مربوط به پادگن‌های سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شوند.



در شرایطی که دمای بالا و شدت نور زیاد در محیط زندگی گل رز وجود دارد، فرایندی در یاخته‌های فتوسنتز کننده رخ می‌دهد که از عمل کربوکسیلازی روبیسکو ممانعت می‌کند. چند مورد، در خصوص این فرایند، درست است؟

الف) همانند تخمیر لاکتیکی، با مصرف شدن مولکول‌های کربن‌دار دوفسفاته همراه خواهد بود.

ب) همانند چرخه کربس، در طی آن نوعی ترکیب پنج کربنی تولید شده و پیوند میان برخی کربن‌های آن شکسته می‌شود.

ج) همانند تخمیر الکلی، با تولید نوعی مولکول دو کربنی همراه است که پیش‌ماده آنزیمی در خارج از میتوکندری می‌باشد.

د) همانند چرخه کالوین، ترکیب ناپایداری تولید می‌کند که مولکول سه کربنی لازم برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات را خواهد ساخت.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - تنفس نوری

#### تنفس نوری

- فرایندی است که با مصرف اکسیژن و آزاد شدن کربن دی‌اکسید همراه است و زمانی رخ می‌دهد که نسبت  $O_2$  در محیط واکنش آنزیم روبیسکو از  $CO_2$  بیشتر باشد.
- با تجزیه ماده آلی همراه است اما به دلیل ساخته نشدن ATP طی واکنش‌های آن، باعث کاهش فرآورده‌های فتوسنتز می‌شود. (طی فتوسنتز ATP به روش نوری ساخته می‌شود).
- شرایط مساعد برای انجام آن: افزایش بیش از حد دما و نور ← بسته شدن روزنه‌های هوایی گیاه به منظور کاهش تعرق ← توقف تبادل گازهای  $O_2$  و  $CO_2$  بین محیط و گیاه از طریق این روزنه‌ها ← کاهش  $CO_2$  در برگ و افزایش  $O_2$  در آن به دنبال وقوع واکنش‌های ← مستقل از نور و وابسته به نور فتوسنتز (مصرف  $CO_2$  و تولید  $O_2$ ) ← مساعد شدن شرایط برای تنفس نوری.
- بیشتر بودن میزان  $CO_2$  نسبت به  $O_2$  در گیاه و در مجاورت آنزیم روبیسکو، در زمان بازبودن روزنه‌های هوایی در گیاه مانع تنفس نوری می‌شود.
- در صورت بسته بودن روزنه‌های هوایی، امکان تبادل گازهای تنفسی از بخش‌های دیگری مثل پوستک وجود دارد.
- تنفس نوری در همه گیاهان (در شرایطی که گفته شد) رخ نمی‌دهد، مثلن گیاهان  $C_3$  و CAM برای زندگی (ممانعت از تنفس نوری) در این شرایط سازش یافته‌اند.

#### ● مراحل:

- ۱) مساعد شدن شرایط برای انجام فعالیت اکسیژن‌زای آنزیم روبیسکو با زیاد شدن نسبت میزان  $O_2$  به  $CO_2$  در محیط فعالیت این آنزیم.
  - ۲) ترکیب شدن  $O_2$  با ریبولوز بیس فسفات توسط آنزیم روبیسکو ← تشکیل ترکیب ناپایدار
  - ۳) تجزیه این ترکیب به دو مولکول ۳ کربنی و ۲ کربنی پایدار
  - ۴) مصرف شدن مولکول ۳ کربنی برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات (در کلروپلاست یاخته‌های یوکاریوتی)
  - ۵) خارج شدن مولکول ۲ کربنی از کلروپلاست و آزاد شدن  $CO_2$  از آن طی واکنش‌هایی که بخشی از آن در راکیزه انجام می‌شود.
- تمامی موارد به درستی بیان شده‌اند. منظور از صورت سؤال، تنفس نوری است.

بررسی همه موارد:

الف) تخمیر لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شود. در فرایند قندکافت، فروکتوز دوفسفاته و اسیدهای دوفسفاته (مولکول کربن‌دار دوفسفاته) مورد استفاده قرار می‌گیرد، هم‌چنین طی قندکافت ADP که دو فسفات دارد و همین‌طور  $NAD^+$  هم مصرف می‌شود. از طرفی، در تنفس نوری، ریبولوز بیس فسفات که نوعی مولکول آلی دو فسفاته است، با اکسیژن ترکیب می‌گردد.

#### درسی Box

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓



ب) در چرخه کربس و تنفس نوری، مولکولی پنج‌کربنی تولید می‌شود. ترکیب پنج‌کربنی ناشی از افزودن اکسیژن به ریبولوز بیس فسفات در تنفس نوری، ناپایدار است و در اثر شکسته شدن یک پیوند بین کربن‌های آن، به دو ترکیب سه و دوکربنی تجزیه می‌شود. در چرخه کربس نیز به دنبال شکسته شدن یک پیوند بین کربن‌های ترکیب پنج‌کربنی، یک مولکول کربن دی‌اکسید آزاد شده و نهایتاً نوعی ترکیب چهارکربنی پدید می‌آید.

طی تنفس یاخته‌ای، در فرایندهای قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس، پیوند بین اتم‌های کربن شکسته می‌شود. در چرخه کالوین و تنفس نوری هم، شکسته شدن پیوند بین اتم‌های کربن دیده می‌شود. در چرخه کربس و اکسایش پیرووات (و همین‌طور تخمیر الکلی)، این شکست پیوندها، سبب آزاد شدن  $CO_2$  می‌شود.



ج) در تنفس نوری به دنبال شکسته شدن ترکیب پنج‌کربنی ناپایدار، نوعی مولکول دوکربنی ایجاد می‌شود که از کلروپلاست خارج می‌شود و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در میتوکندری انجام می‌شود، از آن، مولکول کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود. پس این مولکول دوکربنی می‌تواند در خارج از میتوکندری توسط آنزیم‌هایی مصرف شود. در تخمیر الکلی نیز، تولید اتانال (از دست دادن  $CO_2$  توسط پیرووات و تشکیل اتانال) در ماده زمینه‌سیتوپلاسم رخ می‌دهد که این ماده در همین بخش از یاخته، مورد استفاده قرار می‌گیرد و موجب تشکیل اتانول می‌شود.

د) هم در تنفس نوری و هم در چرخه کالوین، در نتیجه فعالیت آنزیم روبیسکو و ترکیب شدن ریبولوز بیس فسفات با یک مولکول اکسیژن یا کربن دی‌اکسید، نوعی مولکول ناپایدار تولید می‌شود. مولکول ناپایدار در تنفس نوری، پنج‌کربنی و در چرخه کالوین، شش‌کربنی است. در تنفس نوری، مولکول ناپایدار به دو مولکول سه‌کربنی و دوکربنی تجزیه می‌شود. مولکول سه‌کربنی برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات مصرف می‌شود. دقت داشته باشید که در چرخه کالوین نیز در نتیجه ترکیب شدن ریبولوز بیس فسفات و کربن دی‌اکسید، نوعی مولکول شش‌کربنی ناپایدار تولید می‌شود که به دو اسید سه‌کربنی تجزیه می‌شود و اسیدهای سه‌کربنی نیز به قند سه‌کربنی تبدیل می‌شوند. قند سه‌کربنی تک‌فسفاته در نهایت برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات به مصرف می‌رسد.





۳۵

مطابق با مطالب کتاب درسی، در «یاخته‌های غلاف آوندی برگ گیاه ذرت، نوعی ترکیب شیمیایی دارای نوکلئوتید، با دریافت الکترون‌های برانگیخته در فضای بسترهٔ سبز دیسه، کاهش می‌یابد»؛ کدام عبارت دربارهٔ این ترکیب، نادرست است؟

NADP<sup>+</sup>

- (۱) در واکنش‌های تثبیت کربن، هم‌زمان با کاهش یافتن مولکول سه‌کربنی غیرقندی به وجود می‌آید.
- (۲) در پی فعالیت اجزای هر زنجیرهٔ انتقال الکترون در نوعی سامانهٔ غشایی مصرف می‌شود.
- (۳) در زمان حضور نور و در مجموعه‌ای از واکنش‌های چرخه‌ای بازسازی می‌شود.
- (۴) فاقد توانایی حمل الکترون‌ها در فضای بسترهٔ سبز دیسه می‌باشد.

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - NADP<sup>+</sup>

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گیاه ذرت گیاهی C<sub>4</sub> است و یاخته‌های غلاف آوندی آن دارای کلروپلاست هستند. منظور از صورت سؤال نیز مولکول NADP<sup>+</sup> (نوعی پذیرندهٔ الکترون) است. مولکول NADP<sup>+</sup>، در زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم (بین فتوسیستم ۱ و NADP<sup>+</sup>) مستقر در غشای تیلاکوئید مصرف می‌شود. بنابراین فقط در یکی از دو زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای تیلاکوئید، مصرف می‌شود. از طرفی در غشای درونی میتوکندری هم، زنجیرهٔ انتقال الکترون داریم که NADP<sup>+</sup> توسط اجزای آن، مصرف نمی‌شود. در این زنجیره، NADH و FADH<sub>2</sub> مصرف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مولکول NADP<sup>+</sup>، در طی واکنشی از چرخهٔ کالوین، که با مصرف NADPH و تبدیل ترکیب سه‌کربنی غیرقندی به ترکیب سه‌کربنی قندی همراه است، تولید می‌شود.

گزینهٔ (۳): واکنش‌های چرخهٔ کالوین، در زمان حضور نور صورت می‌گیرند، بنابراین بازسازی مولکول NADP<sup>+</sup> که در این فرایند رخ می‌دهد، می‌تواند در حضور نور و در فضای بسترهٔ سبز دیسه رخ دهد.

گزینهٔ (۴): مولکول NADP<sup>+</sup> نوعی پذیرندهٔ الکترون است که با دریافت الکترون به NADPH تبدیل می‌شود و NADPH توانایی حمل الکترون‌ها را دارد، نه NADP<sup>+</sup>.

مولکول‌های NADPH و NADP<sup>+</sup> طی واکنش‌های اکسایش و کاهش به یکدیگر تبدیل می‌شوند. NADPH طی واکنش‌های نوری تولید می‌شود، اما طی واکنش‌های مستقل از نور (چرخهٔ کالوین) مصرف می‌شود و به NADP<sup>+</sup> تبدیل می‌شود.





۳۶

مطابق با شکل زیر، چند مورد در خصوص هر مادهٔ اسیدی سه‌کربنه که طی تثبیت کربن، در کلروپلاست یاختهٔ مورد نظر

تولید می‌گردد، صحیح است؟

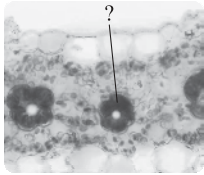
اسید سه‌کربنی حاصل از تجزیهٔ اسید چهارکربنی و اسید سه‌کربنی تولیدی در کالوین

(الف) تولید آن فقط در طول روز قابل انتظار است.

(ب) ابتدا با دریافت الکترون‌های NADPH، کاهش می‌یابد.

(ج) نمی‌تواند در آینده، در جایگاه فعال آنزیم تثبیت‌کنندهٔ  $CO_2$  قرار گیرد.

(د) در پی اتصال  $CO_2$  به نوعی ترکیب شیمیایی توسط روبیسکو حاصل شده است.



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

### پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - تثبیت کربن در گیاه  $C_4$

### Hint

بخش مشخص‌شده در شکل، یاختهٔ غلاف آوندی در نوعی گیاه  $C_4$  است. طی تثبیت کربن در کلروپلاست‌های این یاخته‌ها، مادهٔ اسیدی سه‌کربنه هم در چرخهٔ کالوین تولید می‌شود و هم در پی تجزیهٔ اسید چهارکربنهٔ تولیدشده طی تثبیت اولیهٔ کربن. (دقت کنید در این یاخته‌ها تنفس نوری رخ نمی‌دهد. پس واکنش‌های آن در نظر گرفته نمی‌شوند).

فقط مورد «الف» درست است.

(الف) تولید هر دو ترکیب مذکور، فقط در روز امکان‌پذیر است زیرا فرایندهای تثبیت کربن در این گیاهان همواره در طی روز انجام می‌شود.

(ب) دقت کنید هر دو مرحلهٔ تثبیت  $CO_2$  در گیاهان  $C_4$  طی روز انجام می‌شود؛ پس روزنه‌های هوایی در این زمان باز هستند، اما طی روز، زمانی که میزان نور خیلی زیاد شود، در این شرایط برای جلوگیری از تبخیر آب، روزنه‌های هوایی بسته می‌شوند، اما خب در این شرایط  $CO_2$  آزادشده از اسید چهارکربنی، ادامهٔ فعالیت آنزیم روبیسکو را امکان‌پذیر می‌کند.

(ب) فقط برای ترکیب‌های اسیدی سه‌کربنی تولیدشده در چرخهٔ کالوین صدق می‌کند؛ ترکیب اسیدی سه‌کربنی حاصل از اسید چهارکربنی، مجددن به یاختهٔ میانبرگ باز می‌گردد تا برای تثبیت مرحلهٔ اول استفاده شود.

(ج) ترکیب سه‌کربنهٔ حاصل از تجزیهٔ ترکیب چهارکربنی، به یاخته‌های میانبرگ باز می‌گردد و مجدداً با قرارگیری در جایگاه فعال آنزیم تثبیت‌کنندهٔ کربن (تثبیت مرحلهٔ اول) در یاخته‌های میانبرگ، با  $CO_2$  ترکیب می‌شود.

(د) در گیاهان  $C_4$  (و همین‌طور CAM)، آنزیمی که مستقیم، کربن دی‌اکسید جو را تثبیت می‌کند در خارج از چرخهٔ کالوین قرار دارد و در چرخهٔ کالوین،  $CO_2$  آزادشده از اسید چهارکربنی تثبیت می‌شود.

(د) فقط اسید سه‌کربنهٔ تولیدی در چرخهٔ کالوین در پی فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو حاصل می‌شود. این مورد برای ترکیب سه‌کربنی دیگر صادق نیست زیرا اسید چهارکربنی تولیدکنندهٔ آن در پی فعالیت روبیسکو ایجاد نشده است.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

### نکته

### نکته



۳۷

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در خصوص تشخیص ابتلا به بیماری پیش از بروز علائم آن به کمک روش‌های زیست‌فناوری، کدام مورد صحیح است؟

- ۱) تشخیص ابتلا به ایدز در مراحل اولیه، فقط با جداسازی نوکلئیک اسید اصلی موجود در ویروس از خون، امکان‌پذیر است.
- ۲) در این روش‌ها همانند سایر روش‌های زیست‌فناوری مورد استفاده در پزشکی، همواره نوعی مولکول نو ترکیب ساخته می‌شود.
- ۳) با استفاده از این روش‌ها می‌توان ژن‌های جهش‌یافته مؤثر بر ایجاد تومورهای بدخیم در بدن را شناسایی و بررسی نمود.
- ۴) این روش‌ها با افزایش سرعت شناسایی ابتلا به HIV، باعث می‌شوند زمینه درمان قطعی آن، سریع‌تر فراهم شود.

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبمبث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - کاربرد زیست‌فناوری در پزشکی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

زیست‌فناوری در تشخیص ژن‌های جهش‌یافته در بیماران مستعد به سرطان (تومورهای بدخیم)، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنا ی فسیل‌ها نیز کاربرد دارد.

از زیست‌فناوری در پزشکی شخصی هم می‌توان استفاده کرد. یکی از کارهایی که در پزشکی شخصی انجام می‌شود بررسی ژن‌های فرد است تا روش درمانی و دارویی خاص او طراحی شود. این کار با جداسازی ژن‌های فرد امکان‌پذیر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنا ی موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند. دنا ی استخراج شده شامل دنا ی یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً دنا ی ساخته‌شده از رنا ی ویروس است؛ سپس با استفاده از روش‌های زیست‌فناوری، دنا ی ویروس تشخیص داده می‌شود. پس در این روش دنا ی ساخته‌شده از روی رنا ی ویروس مورد تشخیص و بررسی قرار می‌گیرد، در حالی که نوکلئیک اسید اصلی HIV، رنا است.

هم دنا و هم رنا، ماده وراثتی هستند، چراکه حاوی اطلاعات مربوط به ساخت مولکول‌های دیگر مثل پروتئین‌ها هستند.

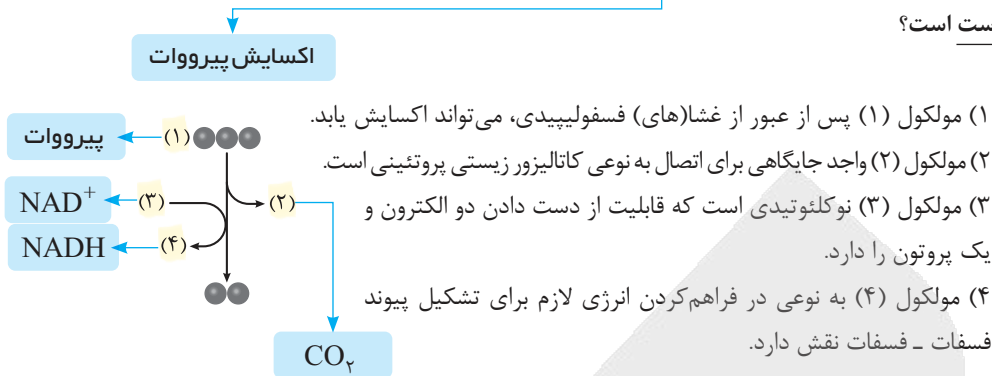
گزینه ۲): مثلن برای تشخیص ایدز، دنا ی نو ترکیب ساخته نمی‌شود، بلکه صرفن وجود آن در نمونه استخراج‌شده بررسی می‌شود.

گزینه ۴): طبق متن کتاب، ایدز درمان قطعی ندارد.





با توجه به شکل زیر که بخشی از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای در یک تار ماهیچه توأم را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - اکسایش پیرووات

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب عبارت‌اند از: پیرووات، کربن دی‌اکسید،  $NAD^+$  و  $NADH$ .  
 $NAD^+$  مولکولی دینوکلئوتیدی است که با دریافت الکترون و پروتون به حامل الکترون تبدیل می‌شود. دقت کنید  $NAD^+$  اکسایش نمی‌یابد (الکترون از دست نمی‌دهد)، بلکه کاهش می‌یابد.  $NADH$  توان اکسایش دارد.

در واکنش‌های قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس، الکترون از مولکولی غیرنوکلئوتیدی جدا و به مولکولی نوکلئوتیدی منتقل می‌شود، ولی در زنجیره انتقال الکترون، الکترون از یک مولکول نوکلئوتیدی جدا و به مولکولی غیرنوکلئوتیدی منتقل می‌شود. دقت کنید اجزای زنجیره هم می‌توانند الکترون بگیرند و هم از دست بدهند، مثل پمپ اول!



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در یاخته‌های یوکاریوتی، اکسایش پیرووات در راکیزه انجام می‌شود، پس پیرووات تولیدشده در قندکافت، برای وارد شدن به راکیزه باید از غشاهای آن عبور کند.

این که در یک یاخته یوکاریوتی که دارای توانایی تنفس یاخته‌ای و تخمیر است، بعد از تشکیل پیرووات، این مولکول چه سرنوشتی داشته باشد به حضور  $O_2$  کافی بستگی دارد؛ اگر  $O_2$  کافی وجود داشته باشد، پیرووات وارد راکیزه می‌شود تا اکسایش یابد و اگر  $O_2$  نباشد یا کافی نباشد، در گروهی از یاخته‌های بدن انسان (مثل ماهیچه‌ها) تخمیر رخ می‌دهد (کاهش پیرووات).



گزینه (۲): تشکیل بی‌کربنات و اوره در بدن انسان وابسته به مصرف  $CO_2$  است که طی این واکنش‌ها، کربن دی‌اکسید می‌تواند به ترتیب، به جایگاه اتصال خود در آنزیم کربنیک انیدراز و آنزیمی که در کبد آمونیاک و  $CO_2$  را ترکیب می‌کند، متصل شود؛ این جایگاه اتصال، همان جایگاه فعال آنزیم است.

گزینه (۴): الکترون‌های مولکول  $NADH$  باعث فعالیت پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون می‌شوند. در نتیجه فعالیت این زنجیره، پروتون‌ها در فضای بین دو غشای راکیزه تجمع می‌یابند که به دلیل شیب غلظتی  $H^+$ ، تمایل دارند به بخش داخلی راکیزه برگردند که این واقعه از طریق انتشار تسهیل شده رخ می‌دهد. در زمان ورود این پروتون‌ها از این فضا به بخش داخلی، از طریق کانال آنزیم  $ATP$  ساز، انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفات - فسفات توسط آنزیم فراهم می‌شود و مولکول  $ATP$  تشکیل می‌شود.

اگر پمپ اول زنجیره از کار بیفتد، زنجیره انتقال الکترون، هم‌چنان می‌تواند انجام شود، چون الکترون‌های  $FADH_2$  وارد جزء دوم آن می‌شوند، اما نسبت به شرایط طبیعی،  $ATP$  کم‌تری تولید می‌شود.



کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

یاخته‌های بنیادی

«متخصصان مهندسی بافت در زمینه تولید اعضا از منابع یاخته‌ای استفاده می‌کنند که در محیط کشت سریع تکثیر می‌شوند. نوعی از این منابع که ..... بعد از جداسازی و کشت .....»

- (۱) به طور طبیعی، بعد از جایگزینی، لایه‌های زاینده جنینی را شکل می‌دهد - در آزمایشگاه می‌توانند همه انواع یاخته‌های جنین را به وجود بیاورند
- (۲) یاخته‌هایی تمایز یافته از نوعی بافت پیوندی هستند - در پی تقسیم‌شدن، تنها یاخته‌هایی مشابه با یاخته جداسده، ایجاد می‌کنند
- (۳) در میان یاخته‌هایی متفاوت از خود وجود دارند - نمی‌توانند طی شرایطی یاخته‌هایی از چند نوع بافت مختلف را ایجاد کنند
- (۴) توده یاخته‌ای توپر را در لوله رحم تشکیل می‌دهد - تنها می‌توانند به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز شوند

پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۷ - یاخته‌های بنیادی

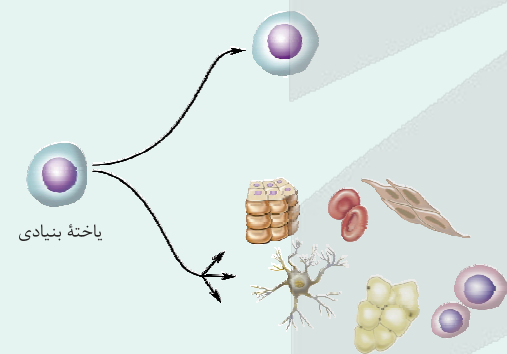
درس‌Box

مهندسی بافت و یاخته‌های مورد استفاده آن

(۱) در مهندسی بافت برای تولید یاخته‌های مورد نظر می‌توان از یاخته‌های مختلفی استفاده کرد. گروهی از این یاخته‌ها، تمایز یافته هستند ولی گروهی هم تمایز نیافته‌اند و می‌توانند به طیف وسیعی از یاخته‌ها تبدیل شوند.

(۲) ویژگی یاخته‌های مورد استفاده: توانایی تکثیر داشته باشند. - بتوان آن‌ها را جدا کرد و در آزمایشگاه تکثیر کرد. - قابلیت تبدیل به یاخته‌های همان بافت و یا بافت‌های دیگر را داشته باشند.

(۳) انواع یاخته‌های مورد استفاده: الف) یاخته‌های غیربنیادی مثل یاخته‌های تمایز یافته در پوست یا غضروف که بعد از جداسازی و کشت، فقط یاخته‌های همان بخش را ایجاد می‌کنند، مثل غضروفی‌ها فقط غضروف می‌سازند و یا یاخته‌های پوست، انواع مختلف یاخته‌های پوست را ایجاد می‌کنند نه بافت یا اندام دیگری را.



ب) یاخته‌های بنیادی که تمایز نیافته‌اند، قدرت تکثیر زیادی دارند و به انواع مختلفی از یاخته‌ها و بافت‌ها می‌توانند تبدیل شوند. این یاخته‌ها یا بالغ هستند یا جنینی! ویژگی مهم یاخته‌های بنیادی این است که پس از تکثیر، حتمن یاخته‌ای می‌سازند که بنیادی است. به همین دلیل منبع یاخته‌های بنیادی همواره حفظ می‌شود.

● یاخته‌های بنیادی جنینی ← یاخته‌های توده یاخته‌ای درونی هستند که می‌توانند به انواع مختلف یاخته‌های جنینی تمایز پیدا کنند. دقت کنید یاخته‌های سازنده مورولا هم بنیادی هستند که می‌توانند به یاخته‌های جنینی و خارج جنینی تمایز پیدا کنند.

● یاخته‌های بنیادی بالغ ← در بافت‌های مختلف بدن قرار دارند و نسبت به بنیادی‌های جنینی به یاخته‌های کم‌تری تبدیل می‌شوند. مثلن:

(۱) یاخته بنیادی کبد فقط به یاخته‌های کبدی یا مجرای صفراوی تمایز پیدا می‌کند.

(۲) یاخته‌های بنیادی مغز استخوان که انواع مختلفی دارند:

● یاخته بنیادی میلوئیدی ← گروهی از گویچه‌های سفید، گویچه‌های قرمز و مگاکاربوسیت‌ها (پلاکت‌ها) را می‌سازد.

● یاخته بنیادی لنفوئیدی ← لنفوسیت‌ها را می‌سازد.

● انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی که به یاخته‌های رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا می‌کنند.



هر یاخته تمایز یافته که در مهندسی بافت استفاده می‌شود فقط به یک نوع یاخته دیگر تبدیل نمی‌شود؛ مثلاً یاخته‌هایی در پوست هستند که در صورت جداسازی، انواع مختلف یاخته‌های پوست را می‌سازند. پوست یاخته‌های سنگفرشی و پیوندی دارد.

بافت غضروفی نوعی بافت پیوندی است که متخصصان بافت می‌توانند از آن برای بازسازی بخش‌هایی مثل لاله گوش و یا بینی استفاده کنند. در این روش، یاخته‌های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): یاخته‌های توده درونی بلاستوسیست، بعد از جایگزینی، لایه‌های زاینده جنینی را تشکیل می‌دهند. تمایز یاخته‌های بنیادی توده درونی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتواند همه انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند، حتی اگر در مراحل اولیه جدا شده باشند.

گزینه (۳): یاخته‌های بنیادی بالغ در میان یاخته‌های تمایز یافته بافت‌های بدن قرار دارند، مثلاً یاخته‌های بنیادی مغز قرمز استخوان از انواع یاخته‌های بنیادی بالغ هستند. این یاخته‌ها می‌توانند علاوه بر یاخته‌های خونی به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی و یاخته‌های عصبی تمایز پیدا کنند.

گزینه (۴): مورولا توده یاخته‌ای توپری است که در لوله رحم ایجاد می‌شود. این یاخته‌ها، می‌توانند به انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) تمایز پیدا کنند.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



۴۰

مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در فرایند قندکافت همانند دومین مرحله از تنفس هوازی، مصرف مولکول آلی سه‌کربنی توسط نوعی کاتالیزور زیستی قابل مشاهده می‌باشد.
- ۲) در تنفس هوازی برخلاف تخمیر لاکتیکی، بیش از یک نوع ترکیب آلی سه‌کربنه، ضمن از دست دادن الکترون‌هایش دچار اکسایش می‌شود.
- ۳) در تخمیر لاکتیکی همانند تخمیر الکلی، مولکول‌های غیرنوکلیئوتیدی که به منظور بازسازی  $NAD^+$  مصرف می‌شوند، فاقد فسفات هستند.
- ۴) در فرایند قندکافت برخلاف چرخه کربس، بیش از یک نوع ترکیب کربن‌دار دارای بیش از یک گروه فسفات در ساختار خود تولید می‌شود.

## پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - تنفس یافته‌ای و تفسیر

## درس‌Box

برخی واکنش‌های رخ داده در تنفس یاخته‌ای

- تغییر الکترون در یک مولکول: در قندکافت در زمان ایجاد اسید دوفسفاته از قند فسفاته + در اکسایش پیرووات + در چرخه کربس در زمان تولید مولکول‌های  $NADH$  و  $FADH_2$  + در زنجیره انتقال الکترون (هم مولکول‌های  $NADH$  و  $FADH_2$  و هم اجزای زنجیره انتقال الکترون)
  - تشکیل پیوند فسفات - فسفات: در قندکافت در مرحله تشکیل  $ATP$  از  $ADP$  و فسفات‌های اسید دوفسفاته + در چرخه کربس + در نتیجه فعالیت آنزیم  $ATP$  ساز.
  - ایجاد پیوند کربن - فسفات: در قندکافت در زمان ایجاد فروکتوز فسفاته و اسید دوفسفاته.
  - تغییر در تعداد مولکول‌های کربن ماده واکنش دهنده: در زمان تشکیل قند فسفاته از فروکتوز فسفاته + در زمان تشکیل استیل از پیرووات + در زمان تشکیل استیل  $COA$  (کوآنزیم A نوعی مولکول آلی است و بر تعداد کربن‌های واکنش دهنده می‌افزاید) + در زمان تشکیل ترکیب‌های ۴، ۵ و ۶ کربنی در چرخه کربس
- در قندکافت، اسید دوفسفاته، فروکتوز فسفاته،  $ATP$ ،  $NADH$  و  $ADP$  تولید می‌شوند که همگی کربن‌دار و دارای بیش از یک گروه فسفات هستند. در چرخه کربس نیز  $ATP$ ،  $NADH$  و  $FADH_2$  تولید می‌شوند که همگی ترکیب آلی و دارای حداقل دو گروه فسفات در ساختار خود هستند.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۱): در هر دو فرایند قندکافت و اکسایش پیرووات، مصرف ترکیب آلی سه‌کربنی قابل مشاهده است. واکنش‌های قندکافت و اکسایش پیرووات در یاخته، به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شوند.

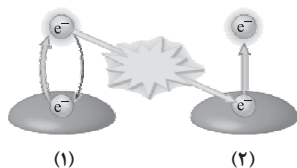
## پاسخ خیلی تشریحی ✓

## نکته

- در تنفس هوازی، مولکول‌های سه‌کربنه در قندکافت دیده می‌شوند که می‌توانند طی واکنش‌هایی به هم تبدیل شوند؛ البته تخمیر لاکتیکی، نوعی مولکول سه‌کربنه دیگر هم دارد یعنی لاکتیک اسید (لاکتات). مولکول‌های دوکربنه در اکسایش پیرووات (استیل) و تخمیر الکلی (اتانول و اتانال) دیده می‌شوند و مولکول‌های چهار و پنج‌کربنی هم فقط در کربس دیده می‌شوند.
- گزینه ۲): در تنفس هوازی، مولکول‌های قند سه‌کربنی فسفاته (طی گلیکولیز) و پیرووات (طی اکسایش پیرووات)، با از دست دادن تعدادی الکترون، اکسایش می‌یابند. هر دو ترکیب فوق، دارای سه اتم کربن در ساختار خود هستند. اما در تخمیر لاکتیکی، تنها ترکیب سه‌کربنه‌ای که اکسایش می‌یابد، قند سه‌کربنی فسفاته است. در تخمیر لاکتیکی، پیرووات با دریافت الکترون (کاهش یافتن) به لاکتات تبدیل می‌شود.
- گزینه ۳): در تخمیر الکلی، اتانال، الکترون‌های  $NADH$  را دریافت می‌کند و موجب بازسازی  $NAD^+$  می‌شود. در تخمیر لاکتیکی نیز پیرووات نقش دریافت‌کننده الکترون را دارد. هر دو ترکیب ذکر شده (اتانال و پیرووات) فاقد فسفات هستند.

با فرض این که شکل‌های زیر مربوط به فتوسیستم ۲ باشند، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر صحیح است؟

«به طور معمول رویداد شماره ..... فقط در بخشی از این فتوسیستم صورت می‌گیرد که .....»



(۱)

(۲)

(۱) - سبزینه a موجود در آن از نوع  $P680$  است

(۲) - کمبود الکترون آن توسط فتوسیستم ۱ تأمین می‌شود

(۳) - ورود مستقیم الکترون‌های آن به زنجیره انتقال الکترون غیرممکن است

(۴) - تنها از سبزینه a و انواعی از پروتئین‌ها تشکیل شده است

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۶ - الکترون پراکنجته



Hint

در شکل ۱، الکترون برانگیخته شده در همان رنگیزه به حالت پایدار برگشته، در واقع این الکترون با انتقال انرژی خود به مولکول دیگری، به سطح انرژی قبلی خود برمی‌گردد. این فرایند در آنتن‌های گیرنده نور در فتوسیستم رخ می‌دهد که در نهایت این انرژی می‌تواند به مرکز واکنش فتوسیستم هم منتقل شود. در شکل ۲، یک الکترون در رنگیزه از الکترون برانگیخته دیگری انرژی گرفته است و به سطح انرژی بالاتری منتقل شده است، به عبارتی خودش برانگیخته شده است (در پی برانگیخته شدن یا الکترون از مدار خارج می‌شود و یا به مدار قبلی بازمی‌گردد). برانگیخته شدن الکترون‌ها، هم در مرکز واکنش و هم در آنتن‌ها می‌تواند رخ دهد.

در آنتن‌های گیرنده نور، امکان ورود الکترون‌های برانگیخته آن‌ها به زنجیره انتقال الکترون وجود ندارد، چراکه فقط الکترون‌های مرکز واکنش در صورت دریافت انرژی کافی، می‌توانند از مدار خود خارج شده و به زنجیره انتقال الکترون وارد شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): به سبزینه a در مرکز واکنش (نه آنتن گیرنده نور) فتوسیستم ۲،  $P680$  گفته می‌شود.

گزینه (۲): کمبود الکترون سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ توسط فتوسیستم ۲ تأمین می‌شود، نه برعکس. کمبود الکترون  $P680$  از تجزیه نوری آب تأمین می‌شود.

گزینه (۴): همان‌طور که گفته شد، هم در مرکز واکنش و هم در آنتن‌های گیرنده نور امکان وقوع فرایند شماره ۲ وجود دارد. آنتن‌های گیرنده نور از انواع سبزینه‌ها (a و b) و کاروتنوئیدها و انواعی از پروتئین‌ها ساخته شده‌اند؛ بنابراین چندین نوع رنگیزه دارند، ولی مرکز واکنش از سبزینه a در بستری پروتئینی تشکیل شده است.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



کدام عبارت، در خصوص نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای در همهٔ جاندارانی که با داشتن مولکول‌های رنگیزه‌ای می‌توانند انرژی نور خورشید را جذب و به کمک سامانه‌ای این انرژی را به انرژی شیمیایی تبدیل کنند، نادرست است؟

**قندکافت (گلیکولیز)**

۱) هم‌زمان با مصرف شدن گروه فسفات آزاد موجود در سیتوپلاسم، بیش از یک نوع مولکول دوفسفاته تولید می‌شود.

۲) هم‌زمان با انتقال گروه‌های فسفات از هر اسید دوفسفاته به دو ADP، یک ترکیب سه‌کربنی بدون فسفات تشکیل می‌شود.

۳) هم‌زمان با شکسته شدن پیوند بین دو اتم کربن در فروکتوز فسفاته، دو نوع ترکیب اسیدی سه‌کربنی تک‌فسفاته ایجاد می‌شود.

۴) هم‌زمان با تولید هر یک از مولکول‌های حامل الکترون‌های پرانرژی، دو الکترون و دو یون هیدروژن ( $H^+$ ) مصرف می‌شود.

**پاسخ: گزینهٔ ۳**

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - قندکافت

**پاسخ خیلی تشریحی ✓**

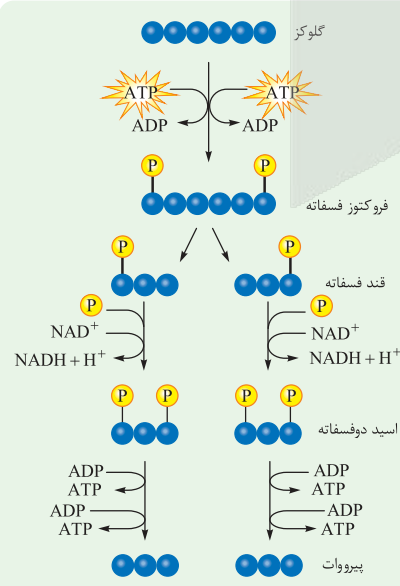
منظور از صورت سؤال، مراحل قندکافت در جانداران فتوسنتزکننده است که البته دقت داشته باشید قندکافت در همهٔ یاخته‌های زنده و فعال رخ می‌دهد و فرقی بین یاختهٔ فتوسنتزکننده و غیرفتوسنتزکننده وجود ندارد. در پی مصرف گلوکز و دو مولکول ATP، قند فروکتوز فسفاته (دارای دو فسفات) ایجاد می‌شود. از تجزیهٔ این قند، دو قند سه‌کربنی تک‌فسفاته به وجود می‌آید. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱): در حین تبدیل قند سه‌کربنی فسفاته به اسید سه‌کربنی دوفسفاته، گروه فسفات آزاد در سیتوپلاسم مصرف می‌شود. در این فرایند علاوه بر اسید دوفسفاته که دو فسفات دارد، NADH دارای دو فسفات هم تشکیل می‌شود.

گزینهٔ ۲): در بخش پایانی قندکافت، پس از انتقال گروه‌های فسفات اسید دوفسفاته (هر دو فسفات) به مولکول‌های ADP (به دو ADP)، یک مولکول پیرووات (ترکیب سه‌کربنی بدون فسفات) ایجاد می‌شود. دقت کنید هر اسید دوفسفاته، ۲ تا فسفات به ۲ تا ADP می‌دهد و در نهایت به یک پیرووات تبدیل می‌شود.

گزینهٔ ۴):  $NAD^+$  و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می‌شوند. با توجه به واکنش مربوط به تولید آن‌ها ( $NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NADH + H^+$ )، برای تبدیل  $NAD^+$  به NADH، دو الکترون و دو یون هیدروژن مصرف می‌شود.

**شکل‌نامه**



- در یاخته‌های زنده انجام می‌گیرد. (در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم)
- برای انجام شدن، نیازی به حضور اکسیژن نیست!
- مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی ولی غیرچرخه‌ای است.
- در مراحل مختلفی انجام می‌شود.
- مولکول‌های گلوکز، فسفات، ADP، ATP و  $NAD^+$  مصرف می‌شود.
- مولکول‌های پیرووات، ATP و NADH محصولات واکنش هستند.
- دو نوع مولکول دارای انرژی تولید می‌شود. (ATP و NADH)
- کربن دی‌اکسید نه تولید و نه مصرف می‌شود.
- قند فسفاته (مولکول قندی ۳کربنی)، دو الکترون از دست می‌دهد که باعث تشکیل NADH می‌شود.



- الکترون‌های آزاد شده از مولکول‌های آلی، به همراه یک پروتون به  $\text{NAD}^+$  منتقل می‌شوند.
- در قندکافت مولکول ATP به روش در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.
- در این واکنش‌ها، مولکول‌های ۶ کربنی و ۳ کربنی مشاهده می‌شود.
- مولکول با خاصیت قندی، هم تولید (مثل قند فسفات) و هم مصرف می‌شود. در مرحله اول ۲ مولکول ATP مصرف و در انتها، ۴ مولکول ATP تولید می‌شود؛ پس بازده خالص قندکافت، ۲ مولکول ATP است.
- همه ATP‌ها در مرحله آخر، یک‌باره تشکیل نمی‌شوند؛ بلکه طی دو واکنش مجزا تشکیل می‌شوند.



۴۳

چند مورد، معرف نوعی واکنش اکسایشی در جانداران است؟

- تبدیل پیرووات به لاکتات در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم سیانوباکتری
- تبدیل پیرووات به بنیان استیل در یاخته‌های شش‌ریشهٔ درختان حرا
- تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته در سیتوپلاسم گویچهٔ قرمز انسان
- تبدیل رادیکال آزاد اکسیژن به مولکول اکسیژن طی واکنش با کاروتنوئیدها در کبد انسان

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - واکنش‌های اکسایش و کاهش

موارد دوم و سوم درست هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

دقت کنید واکنش‌های اکسایش و کاهش، همراه با هم رخ می‌دهند، یعنی ماده‌ای اکسایش می‌یابد و در کنار آن مادهٔ دیگری کاهش می‌یابد. وقتی می‌گوییم کدام واکنش اکسایشی است، یعنی طی آن مادهٔ مورد سؤال! الکترون از دست داده است یا نه.

نکته

مورد اول: در تخمیر لاکتیکی، تبدیل پیرووات به لاکتات با کاهش یافتن پیرووات (دریافت الکترون توسط پیرووات) همراه است. این فرایند اکسایش محسوب نمی‌شود.

توجه داشته باشید که در باکتری‌ها میتوکندری وجود ندارد و فرایند اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس در همان مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم صورت می‌گیرد.

نکته

مورد دوم: تبدیل پیرووات به بنیان استیل در فرایند اکسایش پیرووات انجام می‌شود و با تولید NADH همراه است. یاخته‌های شش‌ریشهٔ درخت حرا دارای تنفس هوازی هستند.

مورد سوم: گویچه‌های قرمز انسان فقط توانایی انجام تخمیر لاکتیکی را دارند و در این فرایند ابتدا قندکافت (نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای) رخ می‌دهد، طی قندکافت، در مرحلهٔ تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته، NADH نیز تولید می‌شود. NADH به دنبال دریافت الکترون‌ها توسط  $NAD^+$  (کاهش این مولکول) تشکیل می‌شود، پس مولکولی باید اکسایش یافته باشد تا الکترون‌های لازم را تأمین کند و آن ماده کسی نیست جز قند فسفات!

مورد چهارم: رادیکال‌های آزاد، مولکول‌هایی با الکترون‌های جفت‌نشده هستند، یعنی کمبود الکترون دارند و در واکنش با پاداکسنده‌ها (مثل کاروتنوئیدها)، کمبود الکترون خود را با دریافت الکترون از این مولکول‌ها جبران می‌کنند، در واقع کاهش می‌یابند و پاداکسنده‌ها، اکسایش می‌یابند.

در طی فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی در تار ماهیچه‌ای انسان، کدام موارد به طور حتم از نظر رخ دادن در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یا رخ دادن درون راکیزه (میتوکندری) به یکدیگر شباهت دارند؟

- (۱) تولید هر مولکول شش کربنی - آزاد شدن مولکول‌های  $\text{CO}_2$
- (۲) کاهش  $\text{NAD}^+$  با گرفتن الکترون - تولید ATP به روش اکسایشی
- (۳) تبدیل ATP به ADP - اتصال فسفات به مولکول‌هایی با سه اتم کربن
- (۴) تشکیل انواع مختلفی از نوکلئوتیدها در محل‌های متفاوتی از یک فرایند - مصرف مولکول‌های پراترژئی NADH

### پاسخ: گزینه ۳

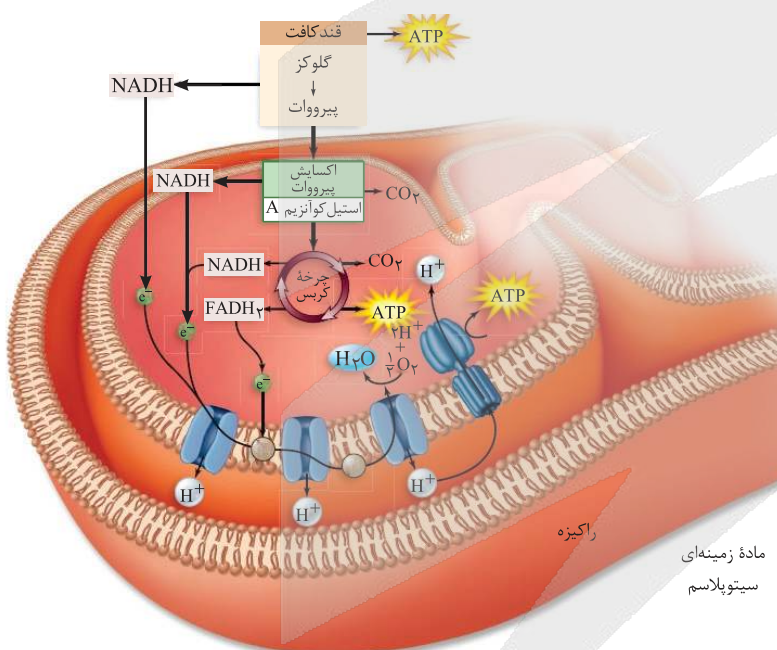
زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - تنفس یافته‌ای هوازی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

تنفس یاخته‌ای را می‌توانید به طور کامل در شکل زیر ببینید. تبدیل ATP به ADP و اتصال فسفات به مولکول‌هایی با سه اتم کربن تنها در گلیکولیز صورت می‌گیرد، پس هر دو به طور حتم در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم مشاهده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): تولید مولکول‌های شش کربنی هم در گلیکولیز (فروکتوز فسفات) و هم در چرخه کربس قابل مشاهده است و آزاد شدن کربن دی‌اکسید، در تنفس یاخته‌ای هوازی، طی اکسایش پیرووات و چرخه کربس در میتوکندری رخ می‌دهد. پس این دو می‌توانند در محل‌های متفاوتی از هم روی دهند...



گزینه (۲): کاهش  $\text{NAD}^+$  و تولید NADH هم در گلیکولیز و هم در اکسایش پیرووات و چرخه کربس می‌تواند رخ دهد، اما تولید ATP به روش اکسایشی فقط در میتوکندری قابل مشاهده است.



گزینه (۴): در قندکافت، نوکلئوتیدهای ADP، NADH و ATP در محل‌های مختلفی یا به عبارتی طی واکنش‌های مختلف تشکیل می‌شوند. در چرخه کربس نیز ATP، NADH و  $FADH_2$  در محل‌های متفاوتی از چرخه تولید می‌شوند. در تنفس هوازی، NADH فقط در زنجیره انتقال الکترون مصرف می‌شود. پس در این گزینه هم لزوم دو طرف گزینه در یک محل از یاخته رخ نمی‌دهند.

تخمیر لاکتیکی	تخمیر الکلی	چرخه کربس	اکسایش پیرووات	قندکافت	برخی فرایندهای یاخته‌ای
✓	✓	✓	×	✓	تولید ATP
✓	✓	×	×	✓	تولید ADP
✓	✓	✓	✓	✓	تولید NADH
✓	✓	×	×	×	تولید $NAD^+$
×	×	✓	×	×	تولید $FADH_2$
×	×	×	×	×	تولید FAD
×	✓	✓	✓	×	تولید $CO_2$
✓	✓	×	×	✓	تولید پیرووات
✓	✓	×	✓	×	مصرف پیرووات
×	×	×	✓	×	تولید استیل
×	×	×	✓	×	مصرف استیل
✓	×	×	×	×	تولید لاکتات
×	✓	×	×	×	تولید اتانول
×	✓	×	✓	×	تولید ترکیب آلی دوکربنی
×	✓	✓	✓	×	مؤثر در افزایش فعالیت کربنیک‌انیدراز

۱. تخمیر الکلی طبق کتاب درسی در بدن انسان رخ نمی‌دهد، پس نمی‌توان گفت در افزایش فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز نقش دارد.



۴۵

گروهی از جانداران تک‌یاخته‌ای در حضور نور فتوسنتز می‌کنند و در صورتی که نور نباشد، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهند و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورند. کدام مورد در خصوص دو مرحله کلی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی در این جانداران نادرست است؟

اوگلنا

- ۱) در نخستین مرحله تنفس یاخته‌ای همانند مرحله دیگر، با انتقال الکترون و پروتون از نوعی ترکیب سه کربنی، مولکول حامل الکترون تولید می‌شود.
- ۲) در نخستین مرحله تنفس یاخته‌ای برخلاف دومین مرحله، تولید ATP به پروتئین(هایی) وابسته است که ژن(های) آن‌ها در هسته قرار دارد.
- ۳) در دومین مرحله تنفس یاخته‌ای همانند اولین مرحله، با برداشته‌شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار، انرژی در ترکیبی نوکلئوتیدی ذخیره می‌شود.
- ۴) تجزیه تدریجی مولکول‌های گلوکز در دومین مرحله تنفس یاخته‌ای برعکس اولین مرحله، با تولید کربن دی‌اکسید در بخش داخلی راکیزه همراه است.

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - تنفس یاخته‌ای

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

اوگلنا، نوعی جاندار آغازی با تنفس هوازی محسوب می‌شود که در حضور نور فتوسنتز کننده و در نبود نور، غیرفتوسنتز کننده خواهد بود. براساس کتاب درسی، تنفس یاخته‌ای را می‌توان به دو مرحله کلی، تقسیم کرد؛ مرحله نخست تنفس یاخته‌ای، فرایند قندکافت است. مرحله دوم آن که در حضور اکسیژن انجام می‌گیرد، شامل اکسایش پیرووات، چرخه کربس، زنجیره انتقال الکترون و تولید اکسایشی ATP است.

واکنش‌های قندکافت در ماده زمینه سیتوپلاسم صورت می‌گیرد، آنزیم‌های شرکت کننده در قندکافت همگی توسط ریبوزوم‌های آزاد ماده زمینه سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، پس ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارند. واکنش‌های مرحله دوم که درون میتوکندری صورت می‌گیرد، وابسته به فعالیت پروتئین‌های درون میتوکندری است، براساس کتاب درسی، تولید این پروتئین‌ها علاوه بر این که به رونویسی از ژن‌های دناي حلقوی میتوکندری وابسته است به بیان ژن‌های دناي هسته‌ای نیز وابسته است. به عبارتی این ژن‌ها در هسته رونویسی می‌شوند، در ماده زمینه سیتوپلاسم ترجمه می‌شوند و از آن‌جا به میتوکندری می‌آیند؛ بنابراین در هر دو مرحله اول و دوم از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، تولید ATP به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در مرحله قندکافت، مولکول NADH در مرحله تبدیل مولکول قند فسفات (ترکیب سه کربنی) به اسید دوفسفاته تولید می‌شود؛ پس در این مرحله، ترکیبی سه کربنی اکسایش می‌یابد. در فرایند اکسایش پیرووات نیز مولکول NADH در واکنش مصرف پیرووات (ترکیب سه کربنی) تولید می‌شود.

NADH علاوه بر قندکافت و اکسایش پیرووات، در چرخه کربس هم تولید می‌شود. در چرخه کربس به دنبال اکسایش ترکیبات ۶، ۵ و ۴ کربنی امکان تولید مولکول‌های حامل الکترون وجود دارد. در چرخه کربس، ترکیب سه کربنی دیده نمی‌شود.

گزینه ۳): در قندکافت، مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شوند. دقت کنید که در چرخه کربس نیز مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌گردند.

گزینه ۴): مولکول گلوکز در تنفس هوازی، تا حد تشکیل مولکول‌های  $CO_2$  تجزیه می‌شود. بخشی از تجزیه گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگر آن در چرخه کربس انجام می‌شود. دقت کنید که تجزیه گلوکز در حضور اکسیژن (مرحله دوم) همراه با تولید کربن دی‌اکسید است و در قندکافت هیچ‌گاه مولکول  $CO_2$  آزاد نمی‌شود.

در تنفس هوازی،  $CO_2$  در اکسایش پیرووات و چرخه کربس تولید می‌شود. دقت کنید علاوه بر تنفس هوازی، طی روش تخمیر الکلی هم امکان تولید  $CO_2$  در یاخته وجود دارد.





نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور  $x$  و حول مبدأ در حال نوسان است. کدامیک از عبارتهای زیر دربارهٔ این نوسانگر درست است؟

عبور از مبدأ (نقطهٔ تعادل)

الف) در لحظه‌ای که جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر تغییر می‌کند، اندازهٔ تکانهٔ آن بیشینه است.

دور شدن از نقطهٔ تعادل

ب) در بازهٔ زمانی‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر در حال افزایش است، اندازهٔ شتاب آن کاهش می‌یابد.

پ) هنگامی که نوسانگر در حال دور شدن از نقطهٔ تعادل است، انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.

مبدأ (نقطهٔ تعادل)

ت) در لحظه‌ای که اندازهٔ تکانهٔ نوسانگر بیشینه است، جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند.

پ - ت (۴)

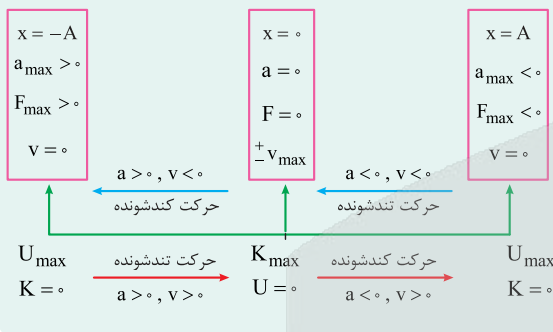
ب - ت (۳)

الف - پ (۲)

الف - ب (۱)

پاسخ: گزینهٔ ۲

بررسی وضعیت کمیت‌ها در یک نوسان کامل:



درسی Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓

همهٔ عبارتها را مورد بررسی قرار می‌دهیم:  
الف) درست؛ با عبور نوسانگر از مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل)، جهت نیروی خالص تغییر می‌کند که در این لحظه اندازهٔ سرعت و تکانه بیشینه است.

ب) نادرست؛ زمانی که نوسانگر به نقاط بازگشت ( $x = \pm A$ ) نزدیک می‌شود، انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر افزایش می‌یابد، هم‌چنین طبق رابطهٔ  $a = -\omega^2 x$  با دور شدن از مرکز نوسان اندازهٔ شتاب نیز افزایش می‌یابد.

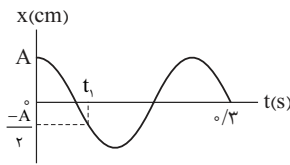
پ) درست؛ زمانی که نوسانگر از نقطهٔ تعادل ( $x = 0$ ) دور می‌شود، تندی نوسانگر در حال کاهش است؛ بنابراین انرژی جنبشی هم در حال کاهش است.

ت) نادرست؛ اندازهٔ تکانهٔ نوسانگر مانند تندی، زمانی بیشینه است که نوسانگر از وضع تعادل عبور کند؛ در این نقطه جهت حرکت تغییر نمی‌کند.

با توجه به بررسی عبارتها، گزینهٔ (۲) صحیح است.



۴۷ نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به شکل زیر است. لحظه  $t_1$  بر حسب ثانیه کدام است؟

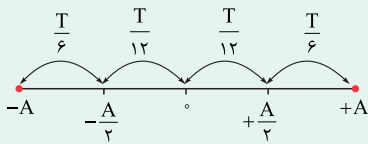


- ۱) ۰/۰۴
- ۲) ۰/۰۸
- ۳) ۰/۰۶
- ۴) ۰/۱۲

پاسخ: گزینه ۲

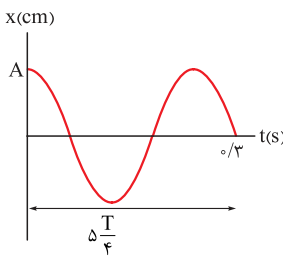
درس Box

با استفاده از معادله  $x = A \cos(\omega t)$  می‌توان نشان داد که نوسانگر ساده



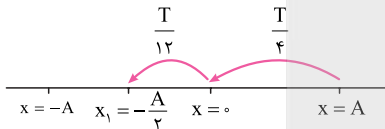
حد فاصل  $+A$  تا  $+A/2$  را در مدت  $T/6$  و فاصله  $+A/2$  تا مبدأ را در مدت  $T/12$  طی می‌کند. در شکل روبه‌رو این جابه‌جایی‌ها و زمان‌ها مشخص شده است:

گام اول: با توجه به نمودار مکان - زمان نوسانگر، دوره تناوب را به دست می‌آوریم:



$$\frac{\Delta T}{4} = \pi/3 \Rightarrow T = \frac{1/2}{5} = \pi/24 \text{ s}$$

گام دوم: مدت زمان لازم برای رسیدن نوسانگر تا  $x = -2 \text{ cm}$  را به دست می‌آوریم:



$$t_1 = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3} = \frac{\pi/24}{3} = \pi/72 \text{ s}$$

$$\pi/72 < t_1 < \pi/36$$

با توجه به نمودار داده‌شده در سؤال باید:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

تیزبازی



۴۸

نوسانگری روی محور  $x$  و حول مبدأ با دامنه  $5 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این نوسانگر در هر دقیقه  $30$  بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند. در لحظه  $t_1$  نوسانگر از مکان  $x_1 = +3 \text{ cm}$  عبور کرده و انرژی پتانسیل کشسانی آن

در حال افزایش است. در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2 = t_1 + 2$  (برحسب ثانیه) به ترتیب بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه هستند؟

در حال نزدیک شدن به نقطه بازگشت است.

۱۵ نوسان کامل انجام می‌دهد.

- (۱) صفر - ۵
- (۲) صفر - ۱۰
- (۳) ۳ - ۵
- (۴) ۳ - ۱۰

پاسخ: گزینه ۳

با استفاده از رابطه  $T \times N = \Delta t$ ، دوره تناوب نوسانگر را به دست آورید، سپس وضعیت نوسانگر را از لحظه  $t_1$  تا  $t_2$  دنبال کنید تا در نهایت سرعت متوسط و تندی متوسط را به دست آورید.

Hint

درس Box

(۱) در حرکت هماهنگ ساده با دامنه نوسان  $A$  و دوره تناوب  $T$ ، مسافتی که نوسانگر در بازه  $\Delta t = n \frac{T}{4}$  طی می‌کند، برابر  $(2nA)$  است. تفاوت ندارد مکان ابتدایی نوسانگر در کجای پاره‌خط نوسان باشد.

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow \ell = 2A$$

$$\Delta t = 2\left(\frac{T}{4}\right) = T \Rightarrow \ell = 2 \times 2A = 4A \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

(۲) تندی متوسط: نسبت مسافت پیموده شده به مدت زمان حرکت است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

تندی متوسط (m/s)

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \rightarrow \begin{matrix} \text{مسافت پیموده شده (m)} \\ \text{مدت زمان (s)} \end{matrix}$$

(۳) سرعت متوسط: نسبت جابه‌جایی به مدت زمان حرکت است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

سرعت متوسط (m/s)

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \begin{matrix} \text{جابه‌جایی (m)} \\ \text{مدت زمان (s)} \end{matrix}$$

(۴) معادله مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت زیر است:

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$$

زمان (s)
مکان اولیه متحرک (m)

مکان متحرک (m)
شتاب متحرک (m/s<sup>2</sup>)
سرعت اولیه متحرک (m/s)
جابه‌جایی متحرک (m)

(۵) معادله جابه‌جایی زمان به شکل مستقل از سرعت اولیه:

$$\Delta x = -\frac{1}{2} a t^2 + v t$$

سرعت متحرک در لحظه  $t$  ( $\frac{m}{s}$ )

گام اول: نوسانگر در هر دقیقه  $(60 \text{ s})$ ،  $30$  بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند به عبارتی  $15$  نوسان کامل انجام می‌دهد؛ بنابراین

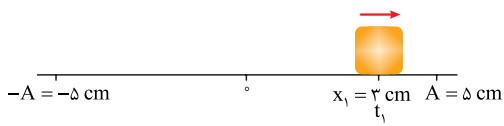
پاسخ خیلی تشریحی ✓

دوره تناوب برابر است با:  $T \times N = \Delta t \xrightarrow{N=15, \Delta t=60 \text{ s}} T \times 15 = 60 \Rightarrow T = 4 \text{ s}$

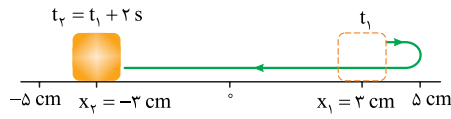
پایه دوازدهم تجربی  
بیست و هفتم اسفندماه ۱۴۰۴  
آزمون هدیه



**گام دوم:** مکان و جهت حرکت نوسانگر را در لحظه  $t_1$  مشخص می‌کنیم. انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر در حال افزایش است، پس نوسانگر به نقطه بازگشت نزدیک می‌شود:  
**گام سوم:** مکان نوسانگر را در لحظه  $t_2$  مشخص می‌کنیم.



از آن جا که  $\Delta t = \frac{T}{4} = 2 \text{ s}$  است، نوسانگر در مدت  $\Delta t = 2 \text{ s}$  مسافتی به اندازه  $2A$  را طی خواهد کرد:



**گام چهارم:** سرعت متوسط و تندی متوسط را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{(-3) - (3)}{2} = -3 \text{ cm/s} \Rightarrow |v_{av}| = 3 \text{ cm/s}$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{2A}{\left(\frac{T}{4}\right)} = \frac{2 \times 5}{2} = 5 \text{ cm/s}$$



۴۹

دامنه نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برابر  $A$  است. نوسانگر در لحظه  $t_1$  به صورت کندشونده از مکان  $x_1 = \frac{A}{3}$  و پس از یک بار عبور از مبدأ، در لحظه  $t_2$  به صورت تندشونده از مکان  $x_2 = -\frac{A}{3}$  عبور می‌کند. تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند برابر تندی بیشینه آن در این مدت است؟ (نوسانگر بر روی محور  $x$  و حول مبدأ نوسان می‌کند).

به مرکز نوسان نزدیک می‌شود.

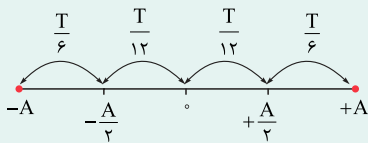
- (۱)  $\frac{9}{5\pi}$
- (۲)  $\frac{9}{4\pi}$
- (۳)  $\frac{2}{\pi}$
- (۴)  $\frac{3}{\pi}$

**مشاوره** در سؤالات هماهنگ ساده‌ای، که حرف از مکان و زمان شده است یکی از بهترین کارها رسم نمودار مکان - زمان نوسانگر یا مشخص کردن مکان جسم بر روی محور مکان است تا به راحتی بتوانیم مسیر حرکت و وضعیت جسم را مشخص کنیم.

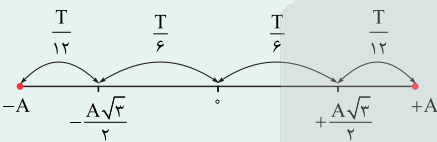
پاسخ: گزینه ۱

درس Box

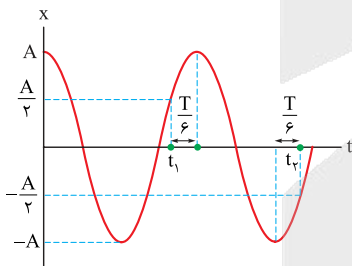
با استفاده از معادله  $x = A \cos(\omega t)$  می‌توان نشان داد که نوسانگر ساده حد فاصل  $+A$  تا  $+\frac{A}{3}$  را در مدت  $\frac{T}{6}$  و فاصله  $+\frac{A}{3}$  تا مبدأ را در مدت  $\frac{T}{12}$  طی می‌کند. در شکل زیر این جابه‌جایی‌ها و زمان‌ها مشخص شده است:



نوسانگر هماهنگ ساده مسافت  $+A$  تا  $+\frac{A\sqrt{3}}{2}$  را در مدت زمان  $\frac{T}{12}$  و فاصله  $\frac{A\sqrt{3}}{2}$  تا مبدأ را در مدت زمان  $\frac{T}{6}$  طی می‌کند. در شکل زیر این جابه‌جایی‌ها مشخص شده است.



پاسخ خیلی تشریحی



گام اول: شکل مقابل، نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دامنه  $A$  را نمایش می‌دهد. زمانی که متحرک به سمت نقاط بازگشت ( $x = \pm A$ ) حرکت می‌کند، حرکت از نوع کندشونده و زمانی که متحرک به سمت مرکز نوسان ( $x = 0$ ) حرکت می‌کند، حرکت از نوع تندشونده است. ابتدا لحظه  $t_1$  و سپس لحظه  $t_2$  را که بلافاصله بعد از آن رخ داده است، مشخص می‌کنیم:

گام دوم: تندی متوسط نوسانگر را در بازه  $t_1$  تا  $t_2$  به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\frac{A}{2} + A + A + \frac{A}{2}}{\frac{T}{6} + \frac{T}{2} + \frac{T}{6}} = \frac{3A}{\frac{5T}{6}} = \frac{18}{5} \frac{A}{T}$$

گام سوم: نسبت تندی متوسط در بازه  $t_1$  تا  $t_2$  را به تندی بیشینه ( $v_{max} = A\omega$ ) محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{s_{av}}{v_{max}} = \frac{\frac{18}{5} \frac{A}{T}}{A \times \frac{2\pi}{T}} = \frac{18}{10\pi} = \frac{9}{5\pi}$$



۵۰

در شکل زیر، نوسانگر ساده‌ای روی محور x حول نقطه O حرکت می‌کند. در جابه‌جایی نوسانگر از نقطه M تا نقطه N، انرژی پتانسیل نوسانگر ۸۰ درصد کاهش و انرژی جنبشی آن ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. تندی نوسانگر در نقطه M چند برابر تندی بیشینه آن است؟



برابر تندی بیشینه آن است؟

$$v_{\max} = A\omega$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{3} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

$$U_N = \frac{1}{2} U_M$$

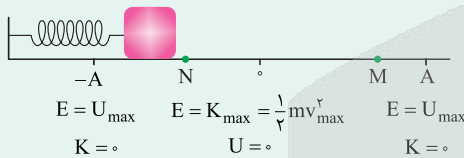
$$K_N = \frac{1}{4} K_M$$

پاسخ: گزینه ۴

انرژی مکانیکی در نقطه M و نقطه N با هم برابر است. با توجه به رابطه بین انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نقاط M و N، رابطه‌ای بین انرژی جنبشی نقطه N و انرژی جنبشی مرکز نوسانگر پیدا کنید.

Hint

انرژی پتانسیل، انرژی جنبشی و انرژی مکانیکی در حرکت هماهنگ ساده به صورت زیر می‌باشد:



$$E_M = E_N \Rightarrow U_M + K_M = U_N + K_N$$

$$E = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} mA^2 \omega^2 = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

کارت

گام اول: هرچه نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک‌تر باشد، انرژی پتانسیل آن کم‌تر و انرژی جنبشی آن بیشتر می‌شود؛ بنابراین، انرژی پتانسیل در نقطه M بیشتر از نقطه N است ( $U_M > U_N$ ) و انرژی جنبشی در نقطه N بیشتر از نقطه M است ( $K_N > K_M$ )، در نتیجه به صورت رابطه ریاضی روابط زیر برقرار است:

پاسخ خیلی تشریحی

$$U_N = U_M - \frac{80}{100} U_M = \frac{20}{100} U_M = \frac{1}{5} U_M$$

$$K_N = K_M + \frac{40}{100} K_M = \frac{140}{100} K_M = \frac{7}{5} K_M$$

گام دوم: طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی،  $E_M = E_N$  است:

$$E_M = E_N \Rightarrow U_M + K_M = U_N + K_N \Rightarrow U_M + K_M = \frac{1}{5} U_M + \frac{7}{5} K_M$$

$$\Rightarrow \frac{4}{5} U_M = \frac{2}{5} K_M \Rightarrow U_M = \frac{1}{2} K_M$$

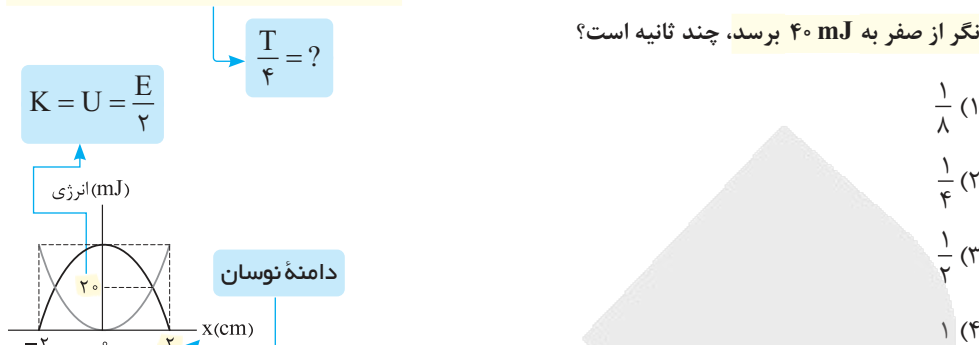
گام سوم: انرژی مکانیکی نوسانگر در طول مسیر ثابت و برابر  $E = K_{\max}$  است:

$$E_M = K_{\max} \Rightarrow U_M + K_M = K_{\max} \xrightarrow{U_M = \frac{1}{2} K_M} \frac{1}{2} K_M + K_M = K_{\max}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} K_M = K_{\max} \Rightarrow \frac{3}{2} \times \left(\frac{1}{2} mv_M^2\right) = \frac{1}{2} mv_{\max}^2 \Rightarrow v_M = \sqrt{\frac{2}{3}} v_{\max}$$



نمودار تغییرات انرژی نوسانگر ساده‌ای برحسب مکان به شکل زیر است. اگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر هستند، تندی نوسانگر  $4\pi\sqrt{2}$  cm/s باشد، حداقل زمان لازم برای آن که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به  $40$  mJ برسد، چند ثانیه است؟



مشاوره در نمودار انرژی پتانسیل

و انرژی جنبشی برحسب مکان نوسانگر، مهم‌ترین نقطه کلیدی برخورد این دو نمودار است، این نقطه سه ویژگی مهم دارد:

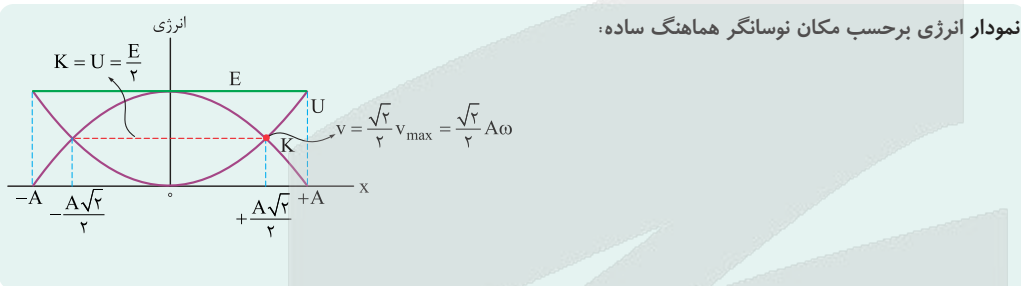
- (۱) مکان:  $x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$  انرژی (۲)
- $U = K = \frac{E}{2} = \frac{K_{max}}{2} = \frac{U_{max}}{2}$
- (۳) تندی:  $v = \frac{\sqrt{2}}{2} A\omega$

پاسخ: گزینه ۱

زمانی که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر است، تندی نوسانگر  $\frac{\sqrt{2}}{2} v_{max}$  برابر تندی بیشینه ( $v_{max} = A\omega$ ) است، با استفاده از تندی  $4\pi\sqrt{2}$  cm/s که در صورت سؤال داده شده است و نمودار مطرح‌شده، بسامد زاویه‌ای و در نهایت دوره تناوب را به دست آورید تا به خواسته سؤال برسید.



درس‌Box



گام اول: در زمانی که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر می‌شوند، تندی نوسانگر  $\frac{\sqrt{2}}{2} v_{max}$  برابر تندی بیشینه است؛ بنابراین داریم:

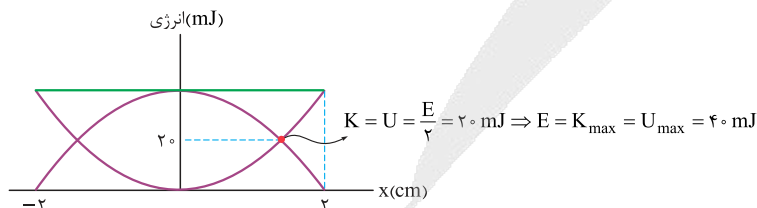
$$v = 4\pi\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{max} \Rightarrow v_{max} = 4\pi \text{ cm/s}$$

گام دوم: با توجه به نمودار تغییرات انرژی نوسانگر برحسب مکان، دامنه نوسان  $2$  cm است؛ بنابراین بسامد زاویه‌ای و دوره تناوب را به دست می‌آوریم:

$$v_{max} = 4\pi \text{ cm/s} \xrightarrow{v_{max} = A\omega, A=2 \text{ cm}} 2 \times \omega = 4\pi \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ rad/s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 4\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{2} \text{ s}$$

گام سوم: با توجه به نمودار تغییرات انرژی نوسانگر برحسب مکان، انرژی مکانیکی نوسانگر برابر  $40$  mJ است.



گام چهارم: کم‌ترین زمان برای این که انرژی جنبشی از صفر به حداکثر مقدار خود ( $40$  mJ) برسد، برابر  $\frac{T}{4}$  است؛ بنابراین داریم:

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{8} \text{ s}$$



۵۲

جرم دو طناب A و B برابر و طول طناب A، ۲۸ درصد کم‌تر از طول طناب B است. اگر نیروی کشش طناب A، ۲ برابر نیروی کشش طناب B باشد، مدتی که طول می‌کشد تا موج عرضی طول طناب A را طی کند، چند برابر مدتی است که موج عرضی طول طناب B را طی می‌کند؟

**مشاوره** در این سؤال یکی از مواردی که ممکن است دانش‌آموزان اشتباه کنند، این است که نسبت‌ها را جابه‌جا به دست آورند به همین دلیل گزینه (۳) دام تستی است.

$$L_A = L_B - \frac{28}{100} L_B = \frac{72}{100} L_B \quad \frac{3}{10} \quad (۱)$$

$$\frac{3}{5} \quad (۴)$$

$$\frac{5}{3} \quad (۳)$$

**پاسخ: گزینه ۴**

ابتدا رابطه بین تندی انتشار موج دو طناب A و B را به دست آورید، سپس با داشتن نسبت تندی انتشار موج در طناب‌ها و طول طناب‌ها، نسبت مدت زمانی که موج عرضی طول طناب‌ها را طی می‌کند، به دست آورید.



**درس‌Box**

تندی انتشار موج عرضی در تار یا ریسمان یا فنر:

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

نیروی کشش طناب برحسب (N)  $\rightarrow$  چگالی خطی جرم (جرم واحد طول یک تار) عرضی برحسب (m/s) برحسب (kg / m)

جرم تار برحسب (kg)  $\rightarrow$  طول تار برحسب (m)  $\rightarrow$   $\mu = \frac{m}{L}$

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

اگر جبهه موج در مدت  $\Delta t$ ، مسافت L را طی کند، تندی انتشار موج از رابطه  $v = \frac{L}{\Delta t}$  به دست می‌آید.



**پاسخ خیلی تشریحی ✓**

گام اول: ابتدا تندی انتشار موج در دو طناب A و B را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{F_A}{F_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{m_B}{m_A}} \xrightarrow{F_A = 2F_B, L_A = L_B - \frac{28}{100} L_B = \frac{72}{100} L_B, m_A = m_B} \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{1 \times \frac{72}{100} \times 1}$$

$$\Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{144}{100}} = 1/2 \Rightarrow v_A = 1/2 v_B$$

گام دوم: با داشتن نسبت تندی انتشار موج در طناب‌های A و B و نیز نسبت طول طناب‌ها، نسبت مدت‌زمانی که موج عرضی طول طناب‌ها را می‌پیماید به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{L}{v} \Rightarrow \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{v_B}{v_A} \xrightarrow{L_A = \frac{72}{100} L_B, v_A = 1/2 v_B} \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{72}{100} \times \frac{1}{1/2} = \frac{3}{5}$$



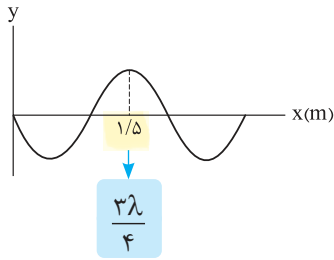
۵۳

شکل روبه‌رو تصویر لحظه‌ای موج سینوسی را در لحظه  $t_1$  نشان می‌دهد.

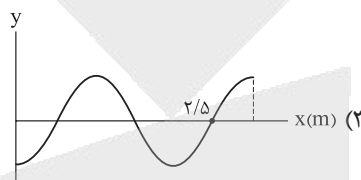
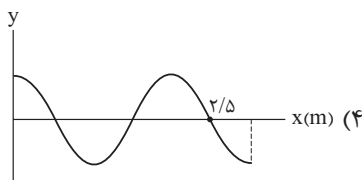
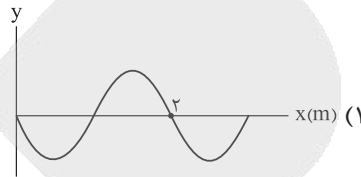
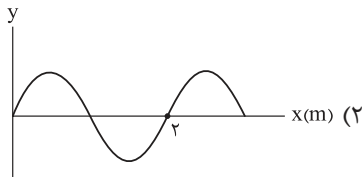
اگر سرعت انتشار موج  $\vec{i} (-2/5 \text{ m/s})$  باشد، تصویر موج در لحظه

$t_2 = t_1 + 0/6 \text{ s}$  به کدام شکل است؟ جهت انتشار به سمت چپ

بعد  $0/6 \text{ s}$



**مشاوره** این سؤال با کنکور تجربی خارج ۱۴۰۰ تشابه مفهومی دارد. دقت کنید که تنها با بررسی نقطه مبدأ نمودار می‌توان به این سؤال پاسخ داد.



پاسخ: گزینه ۴

ابتدا به کمک نمودار  $Y-X$  موج و تندی انتشار، دوره تناوب را به دست آورید. سپس به کمک جهت انتشار موج، شکل موج پس از  $0/6 \text{ s}$  را رسم کنید.

Hint

درس Box

اگر چشمه یا هر ذره از محیط انتشار یک موج مکانیکی، در مدت  $t$  ثانیه  $n$  نوسان کامل انجام دهد، داریم:

$$T = \frac{t}{n} \text{ دوره (s)}$$

به برآمدگی‌های ایجادشده در موج، قله و به فرورفتگی‌های آن، دره می‌گوییم.

طول موج ( $\lambda$ ): مسافتی که موج در مدت‌زمان یک دوره تناوب چشمه طی می‌کند.

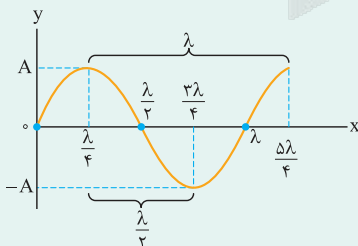
$$v = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{l=\lambda, \Delta t=T} v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = vT$$

فاصله بین دو برآمدگی (قله) مجاور یا دو فرورفتگی (دره) مجاور برابر با طول موج و فاصله یک قله از دره مجاور برابر با نصف طول موج است.

**تندی متوسط:** نسبت مسافت پیموده‌شده به مدت‌زمان حرکت است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

تندی متوسط  
(m/s)

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \rightarrow \begin{matrix} \text{مسافت پیموده‌شده (m)} \\ \text{مدت‌زمان (s)} \end{matrix}$$



$$v_{max} = A\omega$$

نقش موج: شکل موج (طناب یا فنر یا ...) در هر لحظه انتشار موج

فاصله دو قله مجاور  $\lambda$

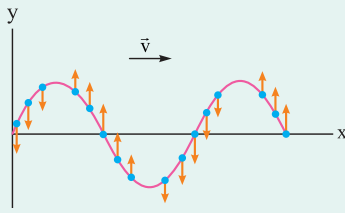
فاصله دو دره مجاور  $\lambda$

فاصله یک قله از دره مجاور  $\frac{\lambda}{2}$

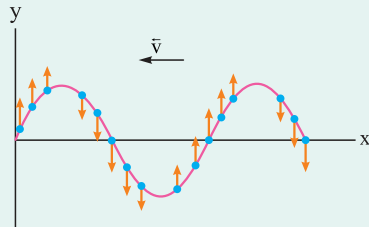
فاصله یک قله یا دره از نقطه تعادل مجاور  $\frac{\lambda}{4}$

بیشینه تندی ذرات محیط در نقطه تعادل بوده و برابر است با:

تعیین جهت حرکت ذرات، در محیط انتشار موج عرضی:



اگر موج روی محور X به سمت راست حرکت کند، آشفتگی‌ها از سمت چپ به راست حرکت می‌کنند، یعنی هر ذره از محیط با گذشت زمان، وضعیت مشابه با نقاط سمت چپ خود را خواهد داشت.



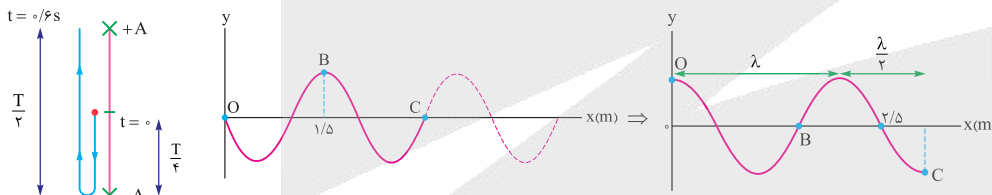
اگر موج روی محور X به سمت چپ حرکت کند، آشفتگی‌ها از سمت راست به چپ حرکت می‌کنند، یعنی هر ذره از محیط با گذشت زمان، وضعیت مشابه با نقاط سمت راست خود را خواهد داشت.

گام اول: ابتدا به کمک نمودار  $y-x$  موج و تندی انتشار موج، دوره تناوب را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} \xrightarrow[\frac{v=2/\Delta \text{ m/s}}{\frac{3\lambda=1/\Delta \text{ m}}{4}}]{\lambda=2 \text{ m}} T = \frac{2}{2/\Delta} = 0.8 \text{ s}$$

گام دوم: با توجه به این که مدت زمان  $0.6 \text{ s}$  معادل  $3 \frac{T}{4}$  است و جهت انتشار موج در خلاف جهت محور X است، باید وضعیت

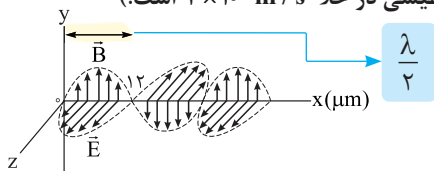
مبدأ (نقطه O) پس از گذشت  $\frac{3T}{4}$ ، معلوم شود. (دقت کنید که حرکت آشفتگی از سمت راست به چپ است، پس ذره مبدأ باید شبیه ذره‌های سمت راست خود شود.)



پاسخ خیلی تشریحی ✓



تصویر یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر می‌شود در لحظه‌ای معین به شکل زیر است. بسامد این موج چند هرتز و جهت انتشار آن کدام است؟ (تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ  $3 \times 10^8$  m/s است.)



- (۱)  $1/25 \times 10^{13}$ ، در جهت محور X
- (۲)  $1/25 \times 10^{13}$ ، در خلاف جهت محور X
- (۳)  $2/5 \times 10^{13}$ ، در جهت محور X
- (۴)  $2/5 \times 10^{13}$ ، در خلاف جهت محور X

**مشاوره** این سؤال با کنکور ریاضی داخل ۹۷ تشابه مفهومی دارد. قاعده دست راست برای تعیین جهت انتشار موج الکترومغناطیسی موضوع مهمی برای طرح سؤال است.

**پاسخ: گزینه ۲**

ابتدا با توجه به نمودار موج الکترومغناطیسی، طول موج را به دست آورید. سپس به کمک تندی انتشار موج، بسامد را به دست آورید. از طرفی به کمک قاعده دست راست جهت انتشار موج را به دست آورید.



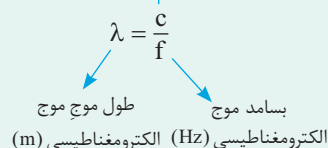
**درس‌Box**

**امواج الکترومغناطیسی**

امواجی که از رابطه متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی و تغییرات هم‌زمان این دو میدان به وجود می‌آیند.

تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ (m/s)

رابطه بین طول موج، بسامد و تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی به صورت زیر است:



**جهت انتشار موج الکترومغناطیسی**

به کمک قاعده دست راست، جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را به دست می‌آوریم:

چهار انگشت دست راست را طوری در جهت میدان الکتریکی ( $\vec{E}$ ) قرار می‌دهیم که میدان مغناطیسی ( $\vec{B}$ ) از کف دست خارج شود. در این حالت شست دست راست، جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد.

گام اول: ابتدا با توجه به نمودار موج الکترومغناطیسی، طول موج را به دست می‌آوریم:

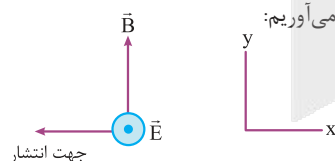
$$\frac{\lambda}{2} = 12 \mu\text{m} \Rightarrow \lambda = 24 \mu\text{m} = 24 \times 10^{-6} \text{ m}$$

گام دوم: با داشتن طول موج و تندی انتشار موج الکترومغناطیسی، بسامد موج الکترومغناطیسی را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{24 \times 10^{-6} \text{ m}} \rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{24 \times 10^{-6}} = \frac{1}{8} \times 10^{14} = 1/25 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

گام سوم: به کمک قاعده دست راست، جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را به دست می‌آوریم:

بنابراین موج الکترومغناطیسی در خلاف جهت محور X منتشر می‌شود.



**پاسخ خیلی تشریحی**



۵۵

**مشاوره** مبحث تراز شدت صوت، در سال‌های اخیر، چندین بار در کنکورهای سراسری مطرح شده است.

شنونده‌ای در فاصله ۵ متری از چشمه صوتی قرار دارد. اگر دامنه ارتعاش چشمه صوت نصف شود، تراز شدت صوت دریافتی توسط شنونده ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. اگر چشمه صوت به شرایط اولیه خود بازگردانده شود، شنونده در چه فاصله‌ای از چشمه صوت قرار گیرد تا شدت صوت دریافتی آن به  $W/m^2 \times 10^{-12} \times 64$  برسد؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر کنید،  $I_0 = 10^{-12} W/m^2$  و  $\log 2 = 0.3$ )

$\beta_2 = \frac{3}{4} \beta_1$

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

**پاسخ: گزینه ۲**

**درس: Box**

(۱) برای مقایسه شدت صوت رسیده به دو شنونده مختلف، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

شده صوت (W/m<sup>2</sup>)      بسامد چشمه (Hz)      دامنه چشمه (m)      فاصله چشمه (m)

(۲) لگاریتم نسبت شدت یک صوت به شدت صوت مرجع را تراز شدت صوت می‌گوییم و از رابطه زیر به دست می‌آید: تراز شدت صوت (dB)

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

شده صوت چشمه (W/m<sup>2</sup>)      شدت صوت مرجع (W/m<sup>2</sup>)

(۳) اگر شدت صوت دریافتی از  $I_1$  به  $I_2$  برسد، آن‌گاه تغییرات تراز شدت صوت از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \quad \text{یا} \quad \beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

**گام اول:** با توجه به این که وقتی دامنه ارتعاش چشمه صوت نصف می‌شود، تراز شدت صوت ۲۵ درصد کاهش می‌یابد، می‌توانیم بنویسیم:

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \xrightarrow{\beta_2 = \beta_1 - \frac{1}{4} \beta_1 = \frac{3}{4} \beta_1} \beta_1 - \frac{3}{4} \beta_1 = 10 \log \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 \xrightarrow{A_2 = \frac{1}{2} A_1} \frac{1}{4} \beta_1 = 10 \log 2^2$$

$$\xrightarrow{\log 2 = 0.3} \frac{1}{4} \beta_1 = 20 \times 0.3 \Rightarrow \beta_1 = 24 \text{ dB}$$

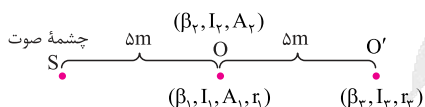
**گام دوم:** حالا می‌توانیم شدت صوت اولیه ( $I_1$ ) را به دست آوریم. بنابراین داریم:

$$\beta_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \xrightarrow{\beta_1 = 24 \text{ dB}, I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2} \frac{24}{10} = \log \frac{I_1}{10^{-12}} \xrightarrow{\log 2 = 0.3} \log 2^8 = \log \frac{I_1}{10^{-12}}$$

$$\Rightarrow I_1 = 256 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

**گام سوم:** و در آخر شدت صوت نهایی را با شدت صوت اولیه مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{I_2 = 64 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2, I_1 = 256 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2, r_1 = 5 \text{ m}} \frac{64 \times 10^{-12}}{256 \times 10^{-12}} = \left(\frac{5}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{5}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} r_2 = 10 \text{ m}$$



**پاسخ خیلی تشریحی ✓**



۵۶ اگر بسامد یک چشمه صوت ۴۰ درصد افزایش و فاصله شنونده تا چشمه صوت ۳۰ درصد کاهش یابد، تراز شدت صوت چگونه تغییر می کند؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر شود و  $\log 2 = 0.3$ )

$$r_2 = 0.7 r_1$$

$$f_2 = 1.4 f_1$$

(۱) ۶ برابر می شود.

(۲) ۰/۶ برابر می شود.

(۳) ۰/۶ دسی بل افزایش می یابد.

(۴) ۶ دسی بل افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه ۴



ابتدا نسبت  $\frac{I_2}{I_1}$  را با توجه به تغییرات بسامد و فاصله از چشمه صوت به دست آورید و در آخر تغییرات تراز شدت صوت را با استفاده از رابطه  $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$  محاسبه کنید.

دکتر Box

(۱) برای مقایسه شدت صوت رسیده به دو شنونده مختلف، از رابطه زیر استفاده می کنیم:

شدت صوت ( $W/m^2$ )	بسامد چشمه (Hz)	دامنه چشمه (m)	فاصله از چشمه (m)
$\frac{I_2}{I_1}$	$\left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2$	$\left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2$	$\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

(۲) لگاریتم نسبت شدت یک صوت به شدت صوت مرجع را تراز شدت صوت می گوئیم و از رابطه زیر به دست می آید:

تراز شدت صوت (dB)

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

شدت صوت چشمه ( $W/m^2$ )  
شدت صوت مرجع ( $W/m^2$ )

(۳) اگر شدت صوت دریافتی از  $I_1$  به  $I_2$  برسد، آن گاه تغییرات تراز شدت صوت از رابطه زیر به دست می آید:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \quad \text{یا} \quad \beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

گام اول: ابتدا نسبت شدت صوت در حالت دوم به حالت اول را به دست می آوریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow[r_2 = r_1 - \frac{30}{100} r_1 = 0.7 r_1]{A_1 = A_2, f_2 = f_1 + \frac{40}{100} f_1 = 1.4 f_1} \frac{I_2}{I_1} = 1 \times \left(\frac{1.4 f_1}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{0.7 r_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1.4 \times 1.4}{0.7 \times 0.7} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 4$$

گام دوم: حالا تغییرات تراز شدت صوت را با استفاده از رابطه  $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$  محاسبه می کنیم:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log 4 \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 20 \log 2 \xrightarrow{\log 2 = 0.3} \beta_2 - \beta_1 = 20 \times 0.3 \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 6 \text{ dB}$$

بنابراین تراز شدت صوت ۶ dB افزایش می یابد.

پاسخ خیلی تشریحی



۵۷

در بازتاب پرتو نور از سطح یک آینه، اگر زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتاب،  $60^\circ$  درجه بیشتر از زاویه بین پرتو بازتاب

و سطح آینه باشد، زاویه تابش چند درجه است؟

$90 - \theta_i$

$2\theta_i$

۳۰ (۱)

۴۰ (۲)

۵۰ (۳)

۶۰ (۴)

**مشاوره** در سؤالات بازتاب نور، به خط عمود بر سطح صاف (مثلاً آینه) توجه کنید و برای درک بهتر لطفاً شکل رسم کنید.

**پاسخ: گزینه ۳**

همان طور که در صورت سؤال مشخص شده است،  $60^\circ = (90^\circ - \theta_i) - (2\theta_i)$  است و از این رابطه،  $\theta_i$  را به دست آورید.

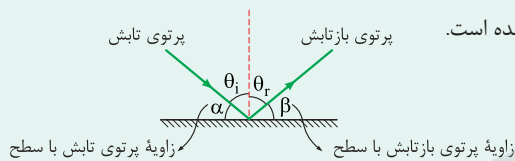
**Hint**

**درس Box**

**قانون بازتاب عمومی:** همواره و در هر وضعیتی، زاویه تابش ( $\theta_i$ ) با زاویه بازتابش ( $\theta_r$ ) برابر است.

این قانون برای هر نوع مانعی (تخت، کاو، کوژ، هموار و ناهموار) و هر نوع موجی (مکانیکی، الکترومغناطیسی)، برقرار است.

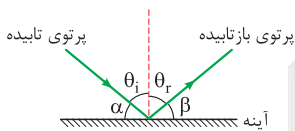
در شکل مقابل، زاویه تابش و بازتاب، نمودار پرتویی مشخص شده است.



$\theta_i = \theta_r \quad \alpha = \beta$

**گام اول:** در شکل زیر، پرتو تابش و پرتو بازتابیده از سطح یک آینه مشخص شده است.

**پاسخ خیلی تشریحی**



زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتاب  $2\theta_i =$

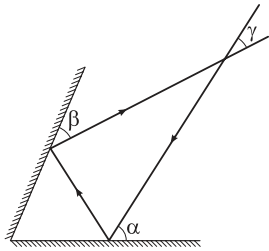
زاویه بین پرتو بازتاب و آینه  $\alpha = \beta$

**گام دوم:** طبق فرض سؤال، زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتاب،  $60^\circ$  درجه بیشتر از زاویه بین پرتو بازتاب و سطح آینه است، بنابراین داریم:

$2\theta_i - \alpha = 60^\circ \xrightarrow{\alpha + \theta_i = 90^\circ} 2\theta_i - (90^\circ - \theta_i) = 60^\circ \Rightarrow 3\theta_i = 150^\circ \Rightarrow \theta_i = 50^\circ$

۵۸

شکل زیر، مسیر پرتو نوری را در بازتاب از دو آینه تحت متقاطع نشان می‌دهد. اگر زاویه  $\alpha$ ،  $10^\circ$  درجه افزایش یابد،



به ترتیب زاویه‌های  $\beta$  و  $\gamma$  چگونه تغییر می‌کنند؟

(۱)  $10^\circ$  افزایش می‌یابد،  $20^\circ$  افزایش می‌یابد

(۲)  $10^\circ$  افزایش می‌یابد، تغییر نمی‌کند

(۳)  $10^\circ$  کاهش می‌یابد،  $20^\circ$  افزایش می‌یابد

(۴)  $10^\circ$  کاهش می‌یابد، تغییر نمی‌کند

پاسخ: گزینه ۴

رابطه‌ای بین زاویه‌های  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$  با زاویه بین دو آینه متقاطع را پیدا کنید تا بتوانید تغییرات را تحلیل کنید، توجه کنید که زاویه بین دو آینه ثابت است و تغییر نمی‌کند.

Hint

زاویه انحراف در آینه‌های متقاطع، پس از دو برخورد، به زاویه تابش بستگی ندارد و فقط به زاویه بین دو آینه وابسته است. در شکل‌های زیر سه حالت نمایش داده شده است.

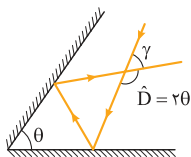
درس‌Box

زاویه انحراف	شکل	حالت
$\hat{D} = 2\theta$		زاویه بین دو آینه تند باشد.
$\hat{D} = 180^\circ$		زاویه بین دو آینه $90^\circ$ باشد.
$\hat{D} = 360^\circ - 2\theta$		زاویه بین دو آینه باز باشد.

حواستان باشد: این روابط زمانی کاربرد دارد که پرتو تنها دو برخورد با آینه‌ها داشته باشد.

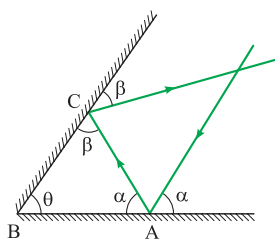
گام اول: همان‌طور که در درس باکس بررسی کردیم، اگر زاویه بین دو آینه متقاطع تند باشد و پرتو تنها یک بار با هر آینه برخورد داشته باشد (کلاً ۲ برخورد داشته باشیم)، زاویه انحراف هیچ ربطی به زاویه تابش ندارد و از رابطه  $\hat{D} = 2\theta$  به دست می‌آید ( $\theta$  زاویه بین دو آینه متقاطع است). البته در شکل مقابل، زاویه  $\gamma$ ، مکمل زاویه انحراف است.

پاسخ خیلی تشریحی



$$\hat{\gamma} = 180^\circ - 2\theta$$

زاویه  $\gamma$  به زاویه بین دو آینه وابسته است و با تغییر زاویه تابش، تغییر نمی‌کند.



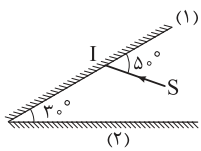
**گام دوم:** می‌دانیم زاویه‌های تابش و بازتاب با هم برابرند، بنابراین زاویه‌ای که پرتو تابش و بازتاب با سطح می‌سازند هم با یکدیگر برابرند (زاویه‌های  $\alpha$  و  $\beta$  که در شکل مشخص شده‌اند)، بنابراین در شکل با توجه به مثلث ABC داریم:

$$\alpha + \beta + \theta = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 180^\circ - \theta$$

بنابراین، مجموع زاویه  $\alpha$  و  $\beta$ ، به زاویه بین دو آینه وابسته است و ثابت است، پس با افزایش زاویه  $\alpha$  به اندازه  $1^\circ$ ، زاویه  $\beta$ ،  $1^\circ$  کاهش می‌یابد، تا حاصل جمع  $\alpha$  و  $\beta$  مقداری ثابت باقی بماند.



در شکل زیر پرتو SI به آینه (۱) می‌تابد. این پرتو مجموعاً پس از چند بازتابش، آینه‌ها را ترک می‌کند؟ (سطح آینه‌های تخت را به اندازه کافی بزرگ فرض کنید).



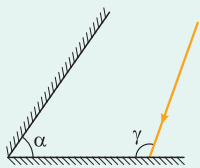
- ۳ (۱)
- ۴ (۲)
- ۵ (۳)
- ۷ (۴)

**مشاوره** اگر بخواهید این سؤال را از روش معمولی حل کنید، به شدت وقت‌گیر هست و این ظلم بزرگی به سؤال‌های ساده دیگر است. پس توصیه می‌کنیم درس‌باکس را بخوانید تا روش صحیح حل این سؤالات را یاد بگیرید.

**پاسخ: گزینه ۳**

**درس‌Box**

برای محاسبه تعداد برخورد یک پرتو در آینه‌های متقاطع، دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

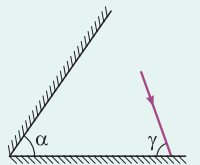


(۱) پرتو اولیه در حال ورود به دو آینه متقاطع است. (مانند شکل مقابل)

الف) اگر  $\frac{\gamma}{\alpha}$  عدد صحیح باشد، تعداد برخورد برابر  $\frac{\gamma}{\alpha}$  است.

ب) اگر  $\frac{\gamma}{\alpha}$  عدد صحیح نباشد، تعداد برخورد برابر  $[\frac{\gamma}{\alpha}] + 1$  است.

در این حالت  $\gamma$  برابر  $i_1 + 90^\circ$  است.



(۲) پرتو اولیه در حال خروج از دو آینه متقاطع باشد. (مانند شکل مقابل)

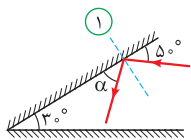
الف) اگر  $\frac{\gamma}{\alpha}$  عدد صحیح باشد، تعداد برخورد برابر  $\frac{\gamma}{\alpha}$  است.

ب) اگر  $\frac{\gamma}{\alpha}$  عدد صحیح نباشد، تعداد برخورد برابر  $[\frac{\gamma}{\alpha}] + 1$  است.

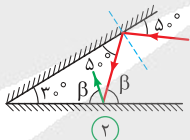
در این حالت  $\gamma$  برابر  $i_1 - 90^\circ$  است.

بازتاب نور در هر آینه را رسم می‌کنیم و تعداد برخوردها را به دست می‌آوریم.

**پاسخ خیلی تشریحی**



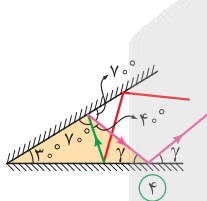
شکل (۱) - برخورد اول



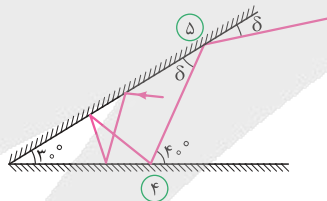
شکل (۲) - برخورد دوم



شکل (۳) - برخورد سوم



شکل (۴) - برخورد چهارم



شکل (۵) - برخورد پنجم

**گام اول:** در برخورد اول، زاویه‌ای که پرتوهای تابش و بازتابش با سطح می‌سازند، برابر است، بنابراین  $\alpha = 5^\circ$ .

**گام دوم:** در برخورد دوم،  $\beta$  زاویه خارجی مثلث است، بنابراین داریم:

$$\beta = 5^\circ + 3^\circ = 8^\circ$$

**گام سوم:** در برخورد سوم، می‌توانیم بگوییم مجموع زاویه‌های داخلی مثلث  $18^\circ$  است، بنابراین داریم:

$$\theta + 3^\circ + 8^\circ = 18^\circ \Rightarrow \theta = 7^\circ$$

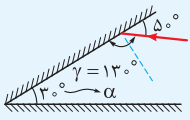
**گام چهارم:** در برخورد چهارم هم از مجموع زاویه‌های داخلی مثلث رنگ‌شده در شکل چهارم استفاده می‌کنیم.

$$\gamma + 3^\circ + 7^\circ + 4^\circ = 18^\circ \Rightarrow \gamma = 4^\circ$$



گام پنجم: در نهایت به سراغ آخرین برخورد می‌رویم و زاویه  $\delta$  را به کمک زاویه خارجی مثلث به دست می‌آوریم.

$$4^\circ = \delta + 3^\circ \Rightarrow \delta = 1^\circ$$



به کمک تکنیکی که در درس باکس بررسی کردیم، پرتو اولیه در حال ورود به دو آینه متقاطع است و  $\gamma$  برابر  $13^\circ$  است و نسبت  $\gamma$  به  $\alpha$ ، عدد صحیحی نیست. بنابراین تعداد برخوردها پرتو به آینه‌ها برابر است با:

$$n = \left[ \frac{\gamma}{\alpha} \right] + 1 \quad n = \left[ \frac{13^\circ}{3^\circ} \right] + 1 = 4 + 1 = 5$$

یه جور دیگه



۶۰

شخصی بین دو مانع بلند و روبه‌روی هم ایستاده است. در لحظه‌ای شخص فریاد می‌زند. اول بدون آن که پژواک صدای خود از مانع نزدیک‌تر را از صدای اصلی تمیز دهد، پس از  $1/2$  s فقط پژواک صدای خود را از مانع دورتر می‌شنود. فاصله بین دو مانع حداکثر چند متر است؟ (تندی صوت در هوا  $340 \text{ m/s}$  است و صوت از هر مانع فقط یک بار بازتاب می‌شود).

یعنی گوش شخص فقط پژواک یکی از مانع‌ها را می‌تواند از صوت اصلی‌اش متمایز کند.

(۱) ۲۲۱

(۲) ۲۳۱

(۳) ۲۳۸

(۴) ۲۴۸

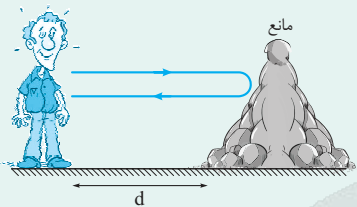
## پاسخ: گزینه ۱

Hint

شخصی را بین دو مانع در نظر بگیرید. فاصله تا یک مانع طوری باشد که شخص پس از  $1/2$  s صدای پژواک خود را بشنود، این فاصله را به دست آورید و فاصله تا مانع دیگر طوری باشد که زمان طی‌شده توسط صدای پژواک،  $1/2$  s باشد. در این صورت شخص فقط از یک مانع صدای پژواک را می‌شنود و در نهایت فاصله دو مانع را به دست آورید.

درس‌Box

به صوتی که پس از بازتاب از یک مانع دوباره به چشمه صوت برمی‌گردد، پژواک می‌گوییم.



در شکل مقابل شخصی در فاصله  $d$  از یک مانع قرار دارد. در پدیده پژواک، صوت باید مسافت  $2d$  (رفت و برگشت) را طی کند تا دوباره به چشمه صوت (شخص) برگردد، بنابراین می‌توانیم رابطه‌ای به صورت زیر بنویسیم:

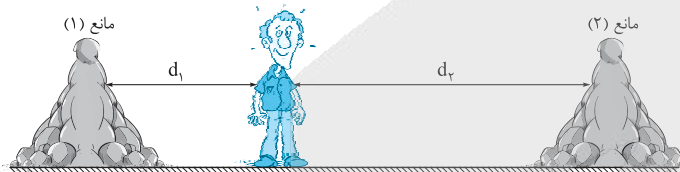
$$2d = v_{\text{صوت}} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{2d}{v_{\text{صوت}}}$$

حواستان باشد:  $\Delta t$  مدت زمان رفت و برگشت صوت است.

گوش انسان زمانی می‌تواند، صوت اصلی و صوت پژواک را تشخیص دهد (تمایز قائل شود) که فاصله زمانی بین این دو صوت، حداقل  $1/10$  s باشد.

نکته

گام اول: شکل زیر، وضعیت فرد را بین دو مانع (۱) و (۲) نمایش می‌دهد. می‌دانیم کم‌ترین فاصله زمانی برای تشخیص پژواک از صوت اصلی برابر  $1/10$  s است. از آن‌جا که شخص فقط یکی از پژواک‌های خود را می‌شنود، پس باید فاصله زمانی تا مانع نزدیک‌تر (مانع (۱)) حداکثر  $1/10$  s باشد، بنابراین داریم:



$$\begin{aligned} 2d_1 &= v_{\text{صوت}} t \\ \Rightarrow 2d_1 &= 340 \times 1/10 \\ \Rightarrow d_1 &= 17 \text{ m} \end{aligned}$$

حواستان باشد: صوت دو بار مسافت  $d_1$  را طی کرده است (رفت و برگشت)، به همین دلیل از  $2d_1$  استفاده می‌کنیم.

گام دوم: شخص صدای پژواک خود از مانع (۲) را پس از  $1/2$  s می‌شنود، بنابراین داریم:

$$2d_2 = v_{\text{صوت}} t \Rightarrow 2d_2 = 340 \times 1/2 \Rightarrow d_2 = 204 \text{ m}$$

گام سوم: حداکثر فاصله بین دو مانع را به دست می‌آوریم:

$$d_1 + d_2 = 17 + 204 = 221 \text{ m} < \text{فاصله بین دو مانع}$$



۶۱

پرتو نور تک‌رنگی با زاویه تابش  $53^\circ$  از هوا به محیط شفاف به ضریب شکست  $1/6$  می‌تابد. راستای انتشار این پرتو پس

زاویه انحراف = ؟

زاویه‌ای که پرتو با خط عمود می‌سازد.

از ورود به محیط شفاف چند درجه تغییر می‌کند؟ ( $\sin 53^\circ = 0.8$ )

(۱) ۷

(۲) ۸

(۳) ۱۶

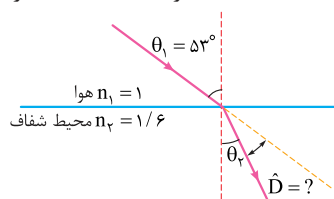
(۴) ۲۳

پاسخ: گزینه ۴

به کمک رابطه  $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$ ، زاویه شکست را به دست آورید و در نهایت با استفاده از رابطه  $D = |\theta_2 - \theta_1|$  زاویه انحراف را محاسبه کنید.

Hint

گام اول: شکل زیر مسیر پرتو نور را پس از شکست از محیط (۱) (هوا) به محیط (۲) (محیط شفاف به ضریب شکست  $1/6$ ) را نمایش می‌دهد.



توجه کنید، پرتو نور پس از وارد شدن به محیط با ضریب شکست بیشتر، به خط عمود

بر مرز جدایی نزدیک می‌شود.

گام دوم: طبق قانون شکست اسنل داریم:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\sin \theta_2}{0.8} = \frac{1}{1/6} \Rightarrow \sin \theta_2 = 0.8 \Rightarrow \theta_2 = 3^\circ$$

گام سوم: خواسته سؤال، مقدار انحراف پرتو تابش ( $\hat{D}$ ) است:

$$\hat{D} = \theta_1 - \theta_2 = 53^\circ - 3^\circ = 23^\circ$$

پاسخ خیلی تشریحی



انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی  $۸ \text{ eV}$  است. این موج در کدام ناحیه از طیف الکترومغناطیسی قرار

دارد؟ ( $hc = ۱۲۴۰ \text{ eV}\cdot\text{nm}$ )

(۲) نور مرئی

(۱) فرسرخ

(۴) رادیویی

(۳) فرابنفش

**مشاوره** حتماً گستره طول موج نور مرئی یعنی  $۴۰۰ \text{ nm}$  تا  $۷۵۰ \text{ nm}$  را بلد باشید، تا بتوانید ناحیه طیف موج خواسته شده را به دست آورید.

### پاسخ: گزینه ۲

(۱) انرژی فوتون: اگر نور را به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر بگیریم، انرژی هر یک از این بسته‌ها که کوانتوم انرژی یا انرژی هر فوتون گفته می‌شود، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = hf \quad \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} \quad E = \frac{hc}{\lambda}$$

ثابت پلانک (J.s)      تندى انتشار امواج الکترومغناطیسی (m/s)

انرژی یک فوتون (J) ←  $E = hf$       ←  $E = \frac{hc}{\lambda}$

بسامد نور ( $\frac{1}{s}$ )      طول موج نور (m)

برای  $n$  فوتون مشابه می‌توان نوشت:

$$E = n hf = n \frac{hc}{\lambda}$$

تعداد فوتون

(۲) طیف امواج الکترومغناطیسی به ترتیب افزایش طول موج: گاما، ایکس، فرابنفش، نور مرئی، فرسرخ، ریزموج و رادیویی

برای این که ناحیه طیف موج الکترومغناطیسی را تشخیص دهیم، باید طول موج آن را به دست آوریم. برای این کار داریم: دقت کنید! چون  $hc$  برحسب  $\text{eV}\cdot\text{nm}$  و انرژی برحسب  $\text{eV}$  است، پس طول موج برحسب  $\text{nm}$  به دست می‌آید:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{8} \Rightarrow \lambda = 155 \text{ nm}$$

با توجه به این که طول موج برابر  $155 \text{ nm}$ ، یعنی کم‌تر از طول موج نور بنفش است، پس این موج در ناحیه فرابنفش قرار دارد.

### درس‌Box

### پاسخ خیلی تشریحی



در پدیده فوتوالکتریک، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جداسازی شده از سطح فلز به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| (الف) بسامد نور فرودی | (ب) تعداد فوتون‌های فرودی |
| (پ) شدت نور فرودی     | (ت) جنس فلز               |
| (۱) الف - پ           | (۲) الف - ت               |
| (۳) ب - پ             | (۴) ب - ت                 |

### پاسخ: گزینه ۲

#### درس Box

(۱) وقتی نوری تکفام (تک‌رنگ) بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به طور آنی از آن گسیل می‌شود. در این صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می‌شود.

$$K = hf - W \quad (۲)$$

$$K = \text{انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها} \quad h = \text{ثابت پلانک} \quad f = \text{بسامد نور فرودی}$$

$W = \text{کار(انرژی) لازم برای خارج کردن الکترون‌ها از سطح یک فلز که به جنس فلز و این که الکترون از چه مداری جدا شده است، بستگی دارد.}$

با توجه به درس باکس، عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

#### پاسخ خیلی تشریحی

(الف) اگر بسامد نور تابیده شده بر سطح فلز از بسامدی موسوم به بسامد آستانه کم‌تر باشد، فوتون‌ها حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از فلز را ندارند و پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد، ولی اگر بسامد نور تابیده شده بر سطح فلز از بسامد آستانه بیشتر باشد، فوتون‌ها حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از فلز را دارند و پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. حالا اگر از نوری با بسامد بیشتر استفاده کنیم (در صورتی که پدیده فوتوالکتریک رخ دهد)، آن‌گاه الکترون‌های خارج شده از فلز (فوتوالکترون‌ها) انرژی جنبشی بیشتری خواهند داشت. ✓

ب و پ) اگر شدت نوری را که فوتون‌های آن حداقل انرژی لازم برای وقوع پدیده فوتوالکتریک را دارند، افزایش دهیم (با ثابت ماندن بسامد) در حقیقت تعداد فوتون‌ها را افزایش داده‌ایم؛ بنابراین تعداد فوتون‌هایی که با الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کنند، افزایش می‌یابد و در نتیجه تعداد فوتوالکترون‌ها بیشتر می‌شود، در حالی که انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند. ✗  
(ت) بسامد آستانه به جنس فلز بستگی دارد؛ بنابراین اگر نوری را به فلزی بتابانیم که بسامد آستانه آن کم‌تر از بسامد آستانه فلز دیگری می‌باشد، انرژی جنبشی سست‌ترین الکترون فلز با بسامد آستانه کم‌تر، بیشتر از سست‌ترین الکترون فلز دیگر است. ✓

بر اساس معادله نوشته شده در درس باکس و با توجه به ثابت بودن مقدار  $h$ ، انرژی جنبشی ( $K$ )، فقط به بسامد نور فرودی ( $f$ ) و جنس فلز ( $W$ ) بستگی دارد.

#### یه جور دیگه



در اتم هیدروژن، الکترونی با جذب فوتونی به انرژی  $J \ 4/08 \times 10^{-19}$  از مدار  $n$  به مدار  $n'$  می‌رود. شعاع مدار  $n$  چند برابر شعاع مدار  $n'$  است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} C$  ,  $E_R = 13/6 eV$ )

$\frac{9}{4} (4)$        $\frac{4}{9} (3)$        $4 (2)$        $\frac{1}{4} (1)$

پاسخ: گزینه ۱

درس Box

هنگامی که الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر ( $E_U$ ) به یک حالت مانا با انرژی کمتر ( $E_L$ ) می‌رود، یک فوتون تابش می‌شود. انرژی این فوتون برابر با اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی است.

$$E_U - E_L = hf$$

همچنین اگر به الکترونی که در یک حالت مانا با انرژی کمتر ( $E_L$ ) قرار دارد، فوتونی با انرژی  $E_U - E_L$  بتابانیم، الکترون با دریافت این انرژی، به یک حالت مانا با انرژی بیشتر ( $E_U$ ) می‌رود.

فوتون جذب شده

شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن:

بور نشان داد که شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن از رابطه زیر به دست می‌آید:

شعاع بور (m)      عدد کوانتومی

$$r_n = a_0 n^2$$

شعاع مدار  $n$  (m)

$$a_0 = r_1 = 5/29 \times 10^{-11} m$$

ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن:

بور نشان داد که انرژی الکترون در مدارهای مختلف اتم هیدروژن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E_n = -\frac{13/6 eV}{n^2} \Rightarrow E_1 = -13/6 eV, E_2 = -3/4 eV, E_3 = -1/51 eV, E_4 = -0/85 eV, \dots$$

انرژی الکترون در مدار  $n$  (eV)

انرژی ریدبرگ: انرژی الکترون در  $n = 1$  برابر  $E_1 = -13/6 eV$  است که اندازه آن را یک ریدبرگ می‌نامند و با نماد  $E_R$  نشان می‌دهند.

$$E_R = 13/6 eV$$

چون الکترون با جذب فوتون از مدار  $n$  به مدار  $n'$  می‌رود، پس انرژی فوتون برابر با اختلاف انرژی بین این دو مدار است؛ بنابراین

می‌توانیم بنویسیم:

$$E_U - E_L = hf \Rightarrow \left(\frac{-E_R}{n'^2}\right) - \left(\frac{-E_R}{n^2}\right) = \frac{4/08 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}}$$

$$\frac{E_R = 13/6 eV}{\rightarrow} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right) \times 13/6 = 2/55$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

پایه دوازدهم تجربی  
بیست و هفتم اسفندماه ۱۴۰۴  
آزمون هدیه



$n$  و  $n'$  را حساب نکنید! با توجه به مقادیر  $E_n$  در درس باکس، حدس بزنید!

$$n = 2, n' = 4$$

در آخر با استفاده از رابطه  $r_n = a \cdot n^2$  می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{r_n}{r_{n'}} = \left(\frac{n}{n'}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_n}{r_{n'}} = \left(\frac{2}{4}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

**نتیجه** چون الکترون، انرژی جذب کرده، به مدارهایی با شعاع بزرگ‌تر رفته، پس  $r_{n'} > r_n$  و  $\frac{r_n}{r_{n'}} < 1$  است؛ یعنی گزینه‌های (۲) و (۴) از همان ابتدا حذف می‌شوند.



۶۵ در یک اتم هیدروژن، الکترون با دریافت بلندترین طول موج ممکن از اولین حالت برانگیخته‌اش به تراز بالتر منتقل می‌شود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شود؟

$$\frac{4}{9}, \frac{9}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{9}{4}, \frac{9}{4} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{4}, ۴ \quad (۲)$$

$$۴, ۴ \quad (۱)$$

### پاسخ: گزینه ۴

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

چون الکترون در اولین حالت برانگیخته قرار دارد، پس در مدار  $n = ۲$  است. برای این‌که این الکترون به تراز بالاتر برود، باید به آن فوتونی بتابانیم. طبق رابطه  $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ ، تغییر انرژی الکترون، با طول موج، نسبت وارون دارد؛ پس بلندترین طول موج، مربوط به کم‌ترین تغییر انرژی است.

به این ترتیب، الکترون باید به نزدیک‌ترین مدار بالاتر از خود، یعنی مدار سوم برود؛ به عبارت دیگر الکترون باید از مدار  $n = ۲$  به مدار  $n = ۳$  برود؛ بنابراین برای مقایسه شعاع مدار و انرژی الکترون در این انتقال می‌توانیم بنویسیم:

$$r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \frac{r_3}{r_2} = \left(\frac{n_3}{n_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_3}{r_2} = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_3} = \left(\frac{n_2}{n_3}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_3} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$



۶۶

شدت تابشی خورشید در سطح زمین  $300 \text{ W/m}^2$  است. اگر طول موج نور خورشید به طور متوسط  $600 \text{ nm}$  باشد، در هر دقیقه چند فوتون به سطحی به مساحت  $5 \text{ m}^2$  می‌رسد؟ ( $h = 6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  و  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

$$3 \times 10^{23} \quad (2)$$

$$3 \times 10^{22} \quad (1)$$

$$6 \times 10^{23} \quad (4)$$

$$6 \times 10^{22} \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۲

گام اول: به کمک رابطه  $I = \frac{E_{\text{کل}}}{At}$  که بیانگر شدت تابش است، انرژی کل تابیده شده به سطح مورد نظر را در مدت زمان  $1 \text{ min}$  به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{E_{\text{کل}}}{At} \xrightarrow[t=1\text{min}=60\text{s}]{A=5\text{m}^2} 300 = \frac{E_{\text{کل}}}{5 \times 60} \Rightarrow E_{\text{کل}} = 9 \times 10^4 \text{ J}$$

گام دوم: تعداد فوتون‌های تابیده شده را به دست می‌آوریم:

$$E_{\text{کل}} = nE_{\text{فوتون}} \Rightarrow 9 \times 10^4 = n \times \left(\frac{hc}{\lambda}\right)$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^4 = n \times \frac{(6 \times 10^{-34}) \times (3 \times 10^8)}{600 \times 10^{-9}} \Rightarrow n = \frac{9 \times 10^4 \times 600 \times 10^{-9}}{6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 3 \times 10^{23}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓



۶۷ در طیف اتمی هیدروژن، گستره طول موج‌های رشته لیمان ( $n' = 1$ ) چند میکرومتر است؟ ( $R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$ )

$$\frac{4}{3} \text{ (۴)}$$

$$\frac{2}{15} \text{ (۳)}$$

$$\frac{1}{3} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{30} \text{ (۱)}$$

### پاسخ: گزینه ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: کوتاه‌ترین طول موج رشته لیمان ( $n' = 1$ )، مربوط به  $n = \infty$  است.

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = R = 0.01 \Rightarrow \lambda_{\min} = 100 \text{ nm}$$

گام دوم: بلندترین طول موج رشته لیمان ( $n' = 1$ )، مربوط به  $n = 2$  است.

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{3R}{4} = \frac{3}{400} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

گام سوم: گستره طول موج‌های رشته لیمان را به دست می‌آوریم.

$$\text{گستره طول موج‌های رشته لیمان} = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{400}{3} - 100 = \frac{100}{3} \text{ nm} = \frac{1}{30} \mu\text{m}$$



۶۸

الکترون اتم هیدروژنی در تراز  $n = 5$  قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت وجود دارد؟

۱۶ (۴)

۴ (۳)

۲۵ (۲)

۱۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: تمام گذارهای مربوط به مدارهای  $n > 1$  به مدار  $n' = 1$  را به دست می‌آوریم.

$$(5 \rightarrow 1)(4 \rightarrow 1)(3 \rightarrow 1)(2 \rightarrow 1)$$

گام دوم: تمام گذارهای مربوط به مدارهای  $n > 2$  به مدار  $n' = 2$  را به دست می‌آوریم.

$$(5 \rightarrow 2)(4 \rightarrow 2)(3 \rightarrow 2)$$

گام سوم: تمام گذارهای مربوط به مدارهای  $n > 3$  به مدار  $n' = 3$  را به دست می‌آوریم.

$$(5 \rightarrow 3)(4 \rightarrow 3)$$

گام چهارم: تمام گذارهای مربوط به مدارهای  $n > 4$  به مدار  $n' = 4$  را به دست می‌آوریم.

$$(5 \rightarrow 4)$$

گام پنجم: تعداد کل فوتون‌های گسیل شده در گام‌های اول تا چهارم را با هم جمع می‌کنیم:

$$\text{تعداد کل فوتون‌ها} = 4 + 3 + 2 + 1 = 10$$

په‌چور دیگه

در یک اتم هیدروژن که الکترون در تراز  $n$  قرار دارد، برای آن که الکترون به تراز پایه برسد، تعداد کل انواع فوتون‌هایی که می‌توانند

گسیل شوند از رابطه  $\frac{n(n-1)}{2}$  به دست می‌آید، بنابراین داریم:

$$\text{تعداد کل انواع فوتون‌ها} = \frac{5(5-1)}{2} = 10$$



۶۹

کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) واپاشی  $\alpha$  در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد.
- (۲) یکی از کاربردهای واپاشی  $\alpha$  در آشکارسازهای دود است.
- (۳) واپاشی  $\beta$ ، متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌هاست.
- (۴) اغلب هسته‌ها بلافاصله پس از واپاشی  $\alpha$  یا  $\beta$ ، به حالت پایه می‌رسند.

## پاسخ: گزینه ۴

## درس Box

زمانی که هسته ناپایدار یا پرتوزا، به صورت طبیعی واپاشی کند، نوع معینی از ذرات یا فوتون‌های پرنرژی آزاد می‌شوند. به این فرایند واپاشی، پرتوزایی طبیعی گفته می‌شود.

پرتوهای  $\alpha$  ← در واپاشی هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد و یکی از کاربردهای گسترده آن در آشکارسازهای دود است.

پرتوهای  $\beta$  ← متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها

پرتوهای  $\gamma$  ← اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و بعد از گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسند.

پرتوهای ایجادشده در پرتوزایی طبیعی

با توجه به درس باکس، گزینه ۴ نادرست است.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓



۷۰. در فرایندهای واپاشی «الف» و «ب»، تعداد نوترون‌های هستهٔ مادر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱۲۳ - ۱۲۷ (۲)

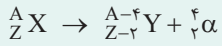
۱۲۶ - ۱۲۴ (۱)

۱۲۶ - ۱۲۷ (۴)

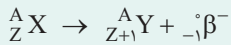
۱۲۳ - ۱۲۴ (۳)

پاسخ: گزینهٔ ۴

کرتی Box

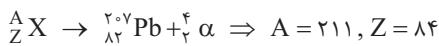


(۱) واپاشی آلفا:



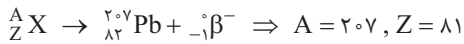
(۲) واپاشی بتای منفی:

گام اول: در واپاشی  $\alpha$ ، ۲ واحد از عدد اتمی و ۴ واحد از عدد جرمی هسته کاسته می‌شود.



$N = A - Z = 211 - 84 = 127 \Rightarrow$  تعداد نوترون‌های درون هستهٔ مادر

گام دوم: در واپاشی  $\beta^-$ ، ۱ واحد به عدد اتمی هسته اضافه می‌شود:



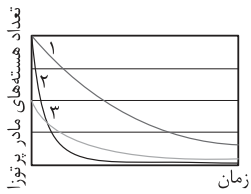
$N = A - Z = 207 - 81 = 126 \Rightarrow$  تعداد نوترون‌های درون هستهٔ مادر

پاسخ خیلی تشریحی ✓



۷۱

نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه (۱)، (۲) و (۳) بر حسب زمان به شکل زیر است. کدام مقایسه درباره نیمه‌عمر این سه نمونه (T) درست است؟



$T_1 > T_2 > T_3$  (۱)

$T_1 > T_3 > T_2$  (۲)

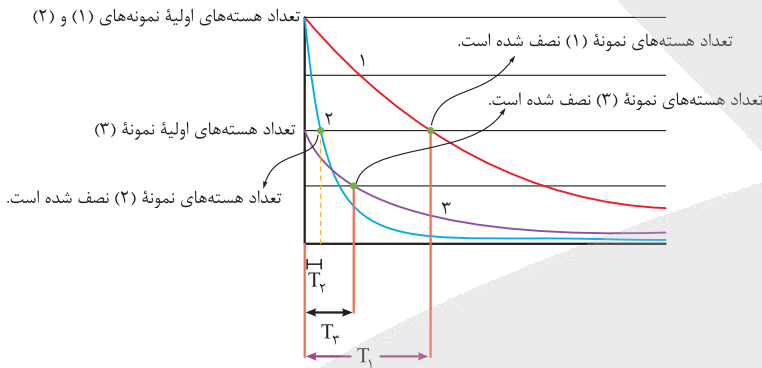
$T_2 > T_3 > T_1$  (۳)

$T_1 > T_3 > T_2$  (۴)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

همان‌طور که می‌دانیم، به مدت زمانی که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر در یک ماده پرتوزا به نصف برسد، نیمه‌عمر گفته می‌شود. در شکل زیر، نیمه‌عمر برای سه نمونه (۱)، (۲) و (۳) مشخص شده است.



$T_1 > T_3 > T_2$

بنابراین رابطه بین نیمه‌عمرهای سه نمونه به صورت مقابل است:



اختلاف بسامد دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته معین  $67/5 \text{ THz}$  است. این رشته کدام است؟

$$R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(۱) بالمر ( $n' = 2$ )

(۲) پاشن ( $n' = 3$ )

(۳) براکت ( $n' = 4$ )

(۴) لیمان ( $n' = 1$ )

**مشاوره** در سؤالاتی که در خط طیف اتم هیدروژن مقادیر  $n$  و  $n'$  هم‌زمان مجهول است، ممکن است محاسبات پیچیده باشد و سؤال زمان زیادی را از ما بطلبد. توصیه می‌شود این نوع سؤال‌ها را در اولویت‌های بعدی برای حل قرار دهید. این سؤال الهام‌گرفته شده از کنکور فیزیک رشته تجربی در دی‌ماه ۱۴۰۱ است.

### پاسخ: گزینه ۱

اگر الکترون اتم هیدروژن از مدار  $n$  به مدار  $n'$  برود، فوتونی تابش می‌کند که طول موج آن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right), n > n'$$

به  $R$  ثابت ریذبرگ گفته می‌شود که برابر با  $\frac{E_R}{hc}$  است و تقریباً برابر  $10^{-1} (\text{nm})^{-1}$  است.

**گام اول:** طول موج حاصل از انتقال الکترون از دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشته مشخص ( $n'$ ) را به کمک معادله ریذبرگ می‌نویسیم:

$$\frac{1}{\lambda_2} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_3} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right)$$

**گام دوم:** طبق رابطه  $f = \frac{c}{\lambda}$ ، بسامدهای مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} f_2 = \frac{c}{\lambda_2} = cR \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right) \\ f_3 = \frac{c}{\lambda_3} = cR \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow f_2 - f_3 = cR \left( \frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right)$$

**گام سوم:** در این‌جا اختلاف بسامد دومین و سومین خط طیف اتم هیدروژن،  $67/5 \text{ THz}$  است؛ بنابراین داریم:

$$67/5 \times 10^{12} = 3 \times 10^8 \times \frac{1}{100 \times 10^{-9}} \left( \frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right) \Rightarrow \frac{67/5}{3 \times 10^3} = \left( \frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{9}{400} = \frac{1}{(n'+2)^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \Rightarrow \frac{9}{400} = \frac{(2n'+5)}{((n'+2)(n'+3))^2}$$

با چک کردن گزینه‌ها،  $n' = 2$  پاسخ معادله بالا است که مربوط به رشته بالمر است.

### کوتی Box

### پاسخ خیلی تشریحی



۷۳

در اتم هیدروژن وقتی الکترون از  $k$  امین حالت برانگیخته به اولین حالت برانگیخته جهش می کند، فوتونی با بسامد  $714 \text{ THz}$  گسیل می شود.  $k$  کدام است؟ ( $E_R = 13/6 \text{ eV}$  و  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ )

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

### پاسخ خیلی تشریحی

گام اول:  $n = 2$  مربوط به اولین حالت برانگیخته و  $n = k + 1$  مربوط به  $k$  امین حالت برانگیخته است. انرژی الکترون در این مدارها برابر است با:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow E_2 = -\frac{13/6}{4} \quad \text{و} \quad E_{(k+1)} = \frac{-13/6}{(k+1)^2}$$

گام دوم: در اثر جهش الکترون از مدار بالاتر به مدار پایین تر، فوتونی گسیل می شود که انرژی آن برابر اختلاف انرژی بین این دو مدار مانا است.

$$E_{(k+1)} - E_2 = hf \Rightarrow \left(\frac{-13/6}{(k+1)^2}\right) - \left(\frac{-13/6}{4}\right) = 4 \times 10^{-15} \times 714 \times 10^{12} \Rightarrow 13/6 \left(\frac{-1}{(k+1)^2} + \frac{1}{4}\right) = 4 \times 714 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{-1}{(k+1)^2} + \frac{1}{4} = \frac{21}{100} \Rightarrow \frac{-1}{(k+1)^2} = \frac{-1}{25} \Rightarrow k+1=5 \Rightarrow k=4$$



۷۴

در اتم هیدروژن، الکترونی که در سومین حالت برانگیخته قرار دارد، یک فوتون در ناحیه مرئی گسیل می‌کند. انرژی این فوتون چند ریذبرگ است؟

$$n' = 2$$

$$n = 4$$

$$\frac{7}{144} (2)$$

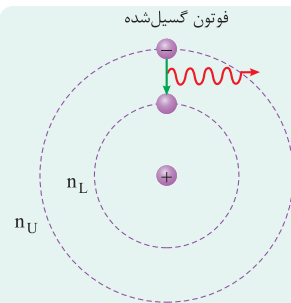
$$\frac{3}{16} (4)$$

$$\frac{1}{9} (1)$$

$$\frac{15}{16} (3)$$

پاسخ: گزینه ۴

درس‌Box



۱) هنگامی که الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر ( $E_U$ ) به یک حالت مانا با انرژی کمتر ( $E_L$ ) می‌رود، یک فوتون تابش می‌شود. انرژی این فوتون برابر با اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی ( $E_U - E_L$ ) است.

$$E_{\text{فوتون}} = E_U - E_L$$

همچنین اگر به الکترونی که در یک حالت مانا با انرژی کمتر ( $E_L$ ) قرار دارد، فوتونی با انرژی  $E_U - E_L$  بتابانیم، الکترون با دریافت این انرژی به یک حالت مانا با انرژی بیشتر ( $E_U$ ) می‌رود.

۲) ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن:

بور نشان داد که انرژی الکترون در مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E_n = -\frac{13/6 \text{ eV}}{n^2}$$

انرژی الکترون  
در مدار n (eV)

۳) انرژی ریذبرگ: انرژی الکترون در  $n = 1$  برابر  $E_1 = -13/6 \text{ eV}$  است که اندازه آن را یک ریذبرگ می‌نامند و با نماد  $E_R$  نشان می‌دهند.

$$E_R = 13/6 \text{ eV}$$

۴) وقتی الکترون در اولین، دومین، سومین و ... حالت برانگیخته قرار دارد، یعنی به ترتیب در مدار  $n = 2, n = 3, n = 4, \dots$  است. به طور کلی، وقتی الکترون در  $K$ امین حالت برانگیخته قرار دارد، یعنی در مدار  $n = K + 1$  است.

الکترون در سومین حالت برانگیخته، یعنی در مدار  $n = 4$  قرار دارد و چون یک فوتون در ناحیه مرئی گسیل می‌کند، پس از مدار  $n = 4$  به مدار  $n' = 2$  می‌رود (یادتونه که ناهیه طیف بالمر، فرابنفش و مرئی بود؟)، بنابراین انرژی فوتون گسیلی را می‌توانیم با استفاده از اختلاف انرژی بین این دو مدار به دست آوریم.

$$E = E_n - E_{n'} \xrightarrow{\frac{n=4}{n'=2}} E = -\frac{E_R}{4^2} - \left(-\frac{E_R}{2^2}\right) \Rightarrow E = \frac{E_R}{4} - \frac{E_R}{16} \Rightarrow E = \frac{3 E_R}{16}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓



بسامد سومین خط رشته پاشن ( $n' = 3$ ) چند برابر کمترین بسامد رشته براکت ( $n' = 4$ ) است؟

۷۵

$$\frac{3}{4} \quad (4)$$

$$\frac{100}{27} \quad (3)$$

$$\frac{4}{3} \quad (2)$$

$$\frac{27}{100} \quad (1)$$

### پاسخ: گزینه ۳

(۱) در معادله ریدربرگ، به ازای یک عدد صحیح که به  $n'$  نسبت می‌دهیم،  $n$  می‌تواند عددهای صحیح بعد از آن باشد و مجموعه‌ای از طول موج‌ها ایجاد می‌شوند که یک رشته نامیده می‌شوند.

مقدارهای  $n$  شماره‌های خط‌ها را نشان می‌دهند؛ مثلاً پنجمین خط در رشته بالمر ( $n' = 2$ )، یعنی  $n = 7$ .

(۲) کمترین بسامد فوتون گسیلی یا جذبی ناشی از کمترین انرژی ممکن است؛ یعنی حالتی که الکترون به نزدیک‌ترین مدار مجاور خود برود.

گام اول: سومین خط رشته پاشن یعنی:

$$\begin{cases} n' = 3 \\ n = 3 + 3 = 6 \end{cases}$$

گام دوم: کمترین بسامد رشته براکت یعنی:

$$\begin{cases} n' = 4 \\ n = 5 \end{cases}$$

گام سوم: نسبت بسامدها را حساب می‌کنیم:

$$\frac{f_{\text{پاشن}}}{f_{\text{براکت}}} = \frac{\frac{1}{\lambda_{\text{پاشن}}}}{\frac{1}{\lambda_{\text{براکت}}}} = \frac{R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2}\right)}{R\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}\right)} = \frac{\frac{1}{9} - \frac{1}{36}}{\frac{1}{16} - \frac{1}{25}} \Rightarrow \frac{f_{\text{پاشن}}}{f_{\text{براکت}}} = \frac{1}{12} = \frac{400}{12 \times 9} = \frac{100}{27}$$

درس‌Box

پاسخ خیلی تشریحی ✓

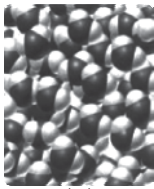


در حالت خالص و جامد، ساختار ذره‌ای چند درصد از مواد داده شده با الگوی «الف» و ساختار ذره‌ای چند درصد از آن‌ها با

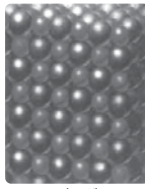
جامد یونی

جامد مولکولی

الگوی «ب» همخوانی دارد؟



(ب)



(الف)

● پتاس سوزآور —  $KOH$

● فورمیک اسید —  $HCOOH$

● جوش شیرین —  $NaHCO_3$

● آهک —  $CaO$

● آلومینیم اکسید —  $Al_2O_3$

● هیدروژن کلرید —  $HCl$

$$33/3 - 50/2$$

$$16/7 - 83/3 (4)$$

$$33/3 - 66/7 (1)$$

$$16/7 - 66/7 (3)$$

### پاسخ: گزینه ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✓

شکل «الف» ساختار کلی جامدهای یونی و شکل «ب» ساختار کلی مواد مولکولی را نشان می‌دهد:

ترکیب‌های یونی ← پتاس سوزآور ( $KOH$ )، جوش شیرین ( $NaHCO_3$ )، آهک ( $CaO$ )، آلومینیم اکسید ( $Al_2O_3$ ) ← ماده ۴  
از ماده ۶

$$\frac{4}{6} \times 100 = \frac{2}{3} \times 100 = 66/7$$

مواد مولکولی ← فورمیک اسید ( $HCOOH$ )، هیدروژن کلرید ( $HCl$ ) ← ماده ۲ از ماده ۶

$$\frac{2}{6} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100 = 33/3$$



مخلوطی شامل ترکیب A، ۵ درصد جرمی آب و مقداری ناخالصی است. اگر پس از مدتی بر اثر جذب رطوبت، درصد جرمی آب و A به ترتیب به ۱۵ و ۶۸ برسد، درصد جرمی ناخالصی در نمونه اولیه کدام است؟

۲۵ (۴)

۲۳ (۳)

۲۱ (۲)

۱۹ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: جرم مخلوط اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم؛ پس جرم آب در مخلوط اولیه برابر ۵ گرم است. جرم ترکیب A را برابر x گرم و جرم ناخالصی را برابر y گرم فرض می‌کنیم.

$$\begin{cases} 5 \text{ g } H_2O \\ x \text{ g } A \\ y \text{ g ناخالصی} \end{cases}$$

گام دوم: اگر جرم رطوبت جذب شده را برابر Z گرم در نظر بگیریم، جرم مخلوط ثانویه برابر (۱۰۰+Z) گرم خواهد بود. پس می‌توان جرم آب جذب شده و جرم ترکیب A (x) را حساب کرد.

$$\text{جرم آب} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم مخلوط ثانویه}} \times 100 \Rightarrow 15 = \frac{5+Z}{100+Z} \times 100 \Rightarrow Z = \frac{200}{17} \text{ g}$$

$$\text{جرم ترکیب A} = \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم مخلوط ثانویه}} \times 100 \Rightarrow 68 = \frac{x}{100+Z} \times 100 \Rightarrow 68 = \frac{x}{100 + \frac{200}{17}} \times 100$$

$$\Rightarrow 6800 + 800 = 100x \Rightarrow x = 76 \text{ g A}$$

گام سوم: حال می‌توان جرم ناخالصی در مخلوط اولیه را حساب کرد.

$$5 + x + y = 100 \Rightarrow 5 + 76 + y = 100 \Rightarrow y = 19 \text{ g ناخالصی}$$

بنابراین درصد ناخالصی در نمونه اولیه برابر ۱۹ بوده است.

## تیزبازی

با جذب رطوبت، جرم A و ناخالصی در نمونه تغییر نمی‌کند؛ بنابراین نسبت درصد جرمی آن‌ها ثابت باقی خواهد ماند:

$$\text{نمونه اولیه: } \%x A, \%y \text{ ناخالصی}, \%5 H_2O \Rightarrow x + y = 100 - 5 = 95$$

$$\text{نمونه دوم: } \%68 A, \%y' \text{ ناخالصی}, \%15 H_2O \Rightarrow y' = 100 - (68 + 15) = 17$$

$$\frac{x}{y} = \frac{68}{y'} = \frac{68}{17} = 4 \Rightarrow x = 4y \xrightarrow{x+y=95} 5y = 95 \Rightarrow y = \%19$$



در اثر سوختن کامل نمونه‌ای الماس با  $3/612 \times 10^{24}$  پیوند اشتراکی، چند گرم فرآورده تولید می‌شود؟

$$(O = 16, C = 12 : g.mol^{-1})$$

$CO_2$	۸۸ (۲)	۶۶ (۱)
	۲۶۴ (۴)	۱۳۲ (۳)

### پاسخ: گزینه ۳

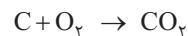
با توجه به این که هر اتم کربن ۴ پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد، در ساختار نمونه‌ای الماس یا گرافیت با  $n$  اتم کربن،  $2n$  پیوند اشتراکی وجود دارد:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{شمار اتم‌های کربن} \times 4}{2} = \frac{4n}{2} = 2n$$

گام اول: با استفاده از شمار پیوندهای اشتراکی، شمار مول کربن موجود در الماس را به دست می‌آوریم. در ساختار الماس به ازای هر اتم کربن، ۲ پیوند وجود دارد:

$$3/612 \times 10^{24} \times \frac{1 \text{ mol پیوند}}{2 \times 10^{23}} \times \frac{n \text{ mol C}}{2n \text{ mol پیوند}} = 3 \text{ mol C}$$

گام دوم: جرم  $CO_2$  حاصل از سوختن ۳ مول کربن را حساب می‌کنیم:



$$3 \text{ mol C} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol C}} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 132 \text{ g } CO_2$$



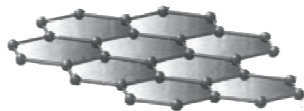
نکته

پاسخ خیلی تشریحی ✓



اگر در شکل زیر، گلوله‌ها نشان‌دهنده اتم کربن باشند، کدام مطلب درباره این ماده درست است؟

- (۱) یک جامد کووالانسی شفاف است و مقاومت کششی آن ۵ برابر فولاد است.
- (۲) برخلاف گرافیت، بین همه اتم‌های آن پیوند اشتراکی وجود دارد و یک جامد کووالانسی انعطاف‌پذیر است.
- (۳) تک‌لایه‌ای از گرافیت به ضخامت ۱ مول اتم کربن است.
- (۴) برخلاف گرافیت، جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهد.



### پاسخ: گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

- گزینه (۱): شکل نشان داده شده، تک‌لایه‌ای از گرافیت یا همان گرافن است. گرافن یک جامد کووالانسی انعطاف‌پذیر و شفاف است و مقاومت کششی آن ۱۰۰ برابر فولاد هم‌جرم خود می‌باشد.
- گزینه (۲): در ساختار لایه‌ای گرافیت، میان لایه‌ها نیروی جاذبه وان‌دروالسی ضعیف وجود دارد و هیچ پیوند اشتراکی بین اتم کربن یک لایه با اتم کربن لایه دیگر وجود ندارد.
- گزینه (۳): گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت به ضخامت یک اتم کربن است.
- گزینه (۴): گرافن همانند گرافیت رسانای جریان برق است.



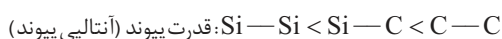
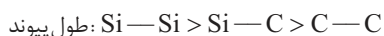
- کدام مطلب درباره‌ی الماس (A)، سیلیسیم کربید (X) و سیلیسیم (D) نادرست است؟
- ۱) آنتالپی پیوند موجود در ساختار D از A کم‌تر است.
  - ۲) سختی، نقطه ذوب و پایداری X از A کم‌تر و از D بیشتر است.
  - ۳) هر سه، جامد کووالانسی بوده و ساختار بلوری آن‌ها مشابه و سه‌بعدی است.
  - ۴) در ساختار این ۳ ماده، در مجموع ۴ نوع پیوند اشتراکی (از نظر نوع اتم‌های تشکیل‌دهنده پیوند) وجود دارد.

### پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه ۱): شعاع اتمی کربن از شعاع اتمی سیلیسیم کوچک‌تر است؛ پس ترتیب طول پیوند، قدرت پیوند و آنتالپی پیوند در الماس (A)، سیلیسیم کربید (X) و سیلیسیم (D) به صورت زیر خواهد بود:



گزینه ۲): از آن‌جا که ساختار سه ماده کووالانسی داده شده مشابه یکدیگر است، هر چه پیوندهای اشتراکی در ساختار یک جامد کووالانسی قوی‌تر باشد، نقطه ذوب و سختی آن بیشتر خواهد بود؛ بنابراین داریم:



گزینه ۳): هر ۳ ماده، جامد کووالانسی هستند و در ساختار آن‌ها هر اتم با ۴ اتم مجاور خود، ۴ پیوند اشتراکی یگانه تشکیل می‌دهد.

گزینه ۴): در ساختار الماس، فقط پیوند C—C، در ساختار سیلیسیم کربید فقط پیوند Si—C و در ساختار سیلیسیم فقط پیوند Si—Si وجود دارد؛ یعنی در ساختار این ۳ ماده، در مجموع ۳ نوع پیوند اشتراکی وجود دارد.



کدام مطلب دربارهٔ یخ درست است؟

۶

۴

(۱) شمار پیوندهای هیدروژنی در هر حلقهٔ موجود در ساختار آن،  $1/5$  برابر شمار پیوندهای هیدروژنی اطراف هر مولکول سازندهٔ آن است.

(۲) جامدی دیرگداز با چینش سه‌بعدی و منظم است که موجب استحکام ویژهٔ آن شده است.

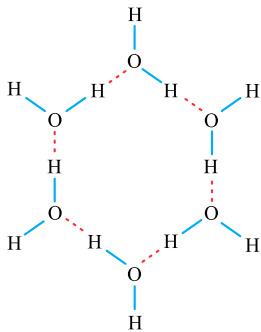
(۳) اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های هشت‌ضلعی آن قرار داشته و با دو پیوند اشتراکی و دو پیوند هیدروژنی به ۴ اتم هیدروژن متصل هستند.

(۴) در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف، زیبا و سخت است و در ساختار آن فضای خالی مشاهده نمی‌شود.

### پاسخ: گزینهٔ ۱

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در ساختار یخ، اطراف هر مولکول آب، ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد. از طرفی شمار پیوندهای هیدروژنی در حلقه‌های شش‌ضلعی موجود در ساختار یخ، برابر ۶ است:



$$\frac{6}{4} = 1/5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): یخ جزء مواد مولکولی و جامدی زودگداز است.

گزینهٔ (۳): در ساختار یخ حلقه‌های شش‌ضلعی وجود دارد، نه هشت‌ضلعی!

گزینهٔ (۴): در ساختار یخ، فضاهای خالی وجود دارد.



کدام مطلب درست است؟

- (۱) در ساختار مواد کووالانسی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد؛ به همین دلیل این مواد دیرگداز هستند.
- (۲) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی، به طور عمده به جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در ساختار آن وابسته است.
- (۳) برای توصیف اغلب ترکیب‌های آلی، می‌توان از واژه‌های شیمیایی رایجی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.
- (۴) پایدارترین دگرشکل ششمین عنصر جدول تناوبی، ساختار مشابهی با چهاردهمین عنصر جدول تناوبی دارد.

سیلیسیم

گرافیت

### پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اغلب ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی‌اند؛ بنابراین برای آن‌ها می‌توان از واژه‌هایی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.

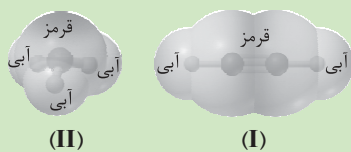
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ساختار مواد کووالانسی، میان همه اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد.

گزینه (۲): آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی که جزء رفتارهای فیزیکی است، به نیروهای بین مولکولی وابسته است.

گزینه (۴): ششمین و چهاردهمین عنصرهای جدول تناوبی به ترتیب، کربن و سیلیسیم هستند. پایدارترین دگرشکل (آلوتروپ) کربن، گرافیت است. ساختار ذره‌ای گرافیت (جامد کووالانسی با چینش دوبعدی) متفاوت با ساختار ذره‌ای سیلیسیم (جامد کووالانسی سه‌بعدی) است.

با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی داده‌شده، کدام مطلب درست است؟



(۱) گشتاور دوقطبی مولکول (II) برابر صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

(۲) مولکول (I) می‌تواند  $C_2H_4$  باشد که توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم‌های مرکزی در آن، متقارن است.

(۳) هر اتم کناری در مولکول (II) دارای بار جزئی  $\delta +$  و اتم مرکزی در آن دارای بار جزئی  $3\delta -$  است.

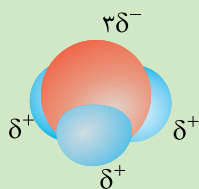
(۴) مولکول (II) می‌تواند ترکیب هیدروژن‌دار نخستین عنصر گروه ۱۳ جدول دوره‌ای باشد.

B

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی، اتم‌های به رنگ آبی، دارای بار جزئی مثبت ( $\delta +$ ) و اتم‌های به رنگ قرمز، دارای بار جزئی منفی ( $\delta -$ ) هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در مولکول (II)، توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی یکنواخت و متقارن نیست؛ در نتیجه این مولکول قطبی و گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

گزینه (۲): مولکول اتیلن ( $C_2H_4$ ) خطی نیست؛ بنابراین شکل (I) نمی‌تواند مربوط به اتیلن باشد. این شکل می‌تواند مربوط به مولکول اتین یا همان استیلن ( $C_2H_2$ ) باشد.

گزینه (۴): فرمول ترکیب هیدروژن‌دار نخستین عنصر گروه ۱۳ به صورت  $XH_3$  است که اتم مرکزی در آن، جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد؛ بنابراین فرم کلی ساختار آن به صورت است و نه !

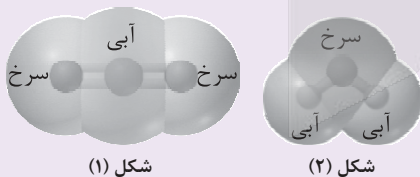
با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی شکل‌های (۱ و ۲)، به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

(سؤال ۹ - امتحان نوبتی شهریور ۱۳۹۸)

الف) گشتاور دو قطبی در کدام شکل را می‌توان برابر با صفر در نظر گرفت؟ چرا؟

ب) کدام شکل می‌تواند نشان‌دهنده مولکول « $SO_2$ » باشد؟

پ) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ سرخ نشان‌دهنده چیست؟



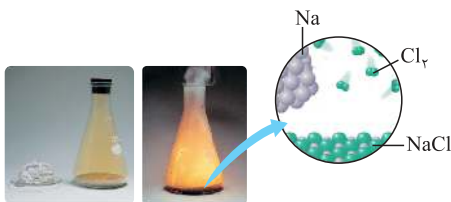


با توجه به شکل زیر که مربوط به تشکیل سدیم کلرید است، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) ماده D نسبت به ماده B در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.  
 (۲) بر خلاف D، ماده A در حالت جامد نیز رسانای جریان برق است.  
 (۳) در شبکه بلور فرآورده حاصل، یون‌های همنام به دو صورت، یکی در رأس‌ها و مرکز مکعب و دیگری در مرکز ضلع‌ها و مرکز وجه‌ها قرار گرفته‌اند.  
 (۴) نیروهای میان یون‌های ناهمنام در هنگام تشکیل جامد D بر نیروهای میان یون‌های همنام غلبه کرده و این دو نوع نیرو، در تمام جهت‌ها به همه یون‌ها وارد می‌شوند.

### پاسخ: گزینه ۳

با توجه به شکل، ماده A، فلز Na، ماده B گاز  $Cl_2$  و ماده D، نمک NaCl است.



سدیم کلرید → گاز کلر + فلز سدیم

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): به طور کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های آن ماده قوی‌تر است. ماده D (NaCl) یک ترکیب یونی و ماده B ( $Cl_2$ ) یک ماده مولکولی است؛ همان‌طور که می‌دانید پیوند یونی به مراتب قوی‌تر از نیروهای جاذبه وان‌دروالسی (نیروی جاذبه بین مولکولی در  $Cl_2$ ) است؛ بنابراین NaCl در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع وجود دارد.

گزینه (۲): ماده D (NaCl) یک ترکیب یونی است و ماده A (Na) یک فلز است. ترکیب‌های یونی برخلاف فلزها، در حالت جامد رسانای جریان برق نیستند.

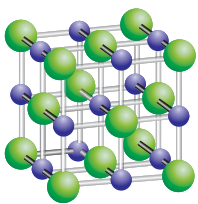
در حالت جامد ← نارسانا

در حالت مذاب و محلول ← رسانا

ترکیب یونی



گزینه (۳): مدل گلوله و میله شبکه بلور NaCl به صورت زیر است:



در این ساختار، یون‌های  $Cl^-$  (●) در رأس‌ها و مرکز وجه‌ها و یون‌های  $Na^+$  (●) در مرکز ضلع‌ها و مرکز مکعب قرار دارند.

گزینه (۴): هنگام تشکیل ترکیب یونی، پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه، در تمام جهت‌ها وارد می‌شود. وجود جامدهای یونی در طبیعت حاکی از آن است که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام، بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است.



با توجه به جدول زیر که مربوط به دو عنصر در دوره سوم جدول تناوبی است، فرمول ترکیب حاصل از این دو عنصر کدام است؟

عنصر	شعاع اتم (pm)	شعاع یون (pm)	نسبت مقدار بار به شعاع یون
A	۱۰۲	۱۸۴	$1/09 \times 10^{-2}$
B	۱۴۳	۵۶	$5/36 \times 10^{-2}$

BA<sub>۲</sub> (۴)B<sub>۲</sub>A<sub>۳</sub> (۳)

AB (۲)

A<sub>۲</sub>B<sub>۳</sub> (۱)

### پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

از آن جا که شعاع یون منفی هر عنصر از شعاع اتمی آن، بزرگتر است، عنصر A یک نافلز است که می تواند به آنیون تبدیل شود. همچنین به این علت که شعاع یون مثبت هر عنصر از شعاع اتمی آن، کوچکتر است، عنصر B یک فلز است که می تواند به کاتیون تبدیل شود؛ حال می توان با توجه به نسبت مقدار بار به شعاع یون عناصر A و B، بار یون پایدار آن ها را حساب کرد:

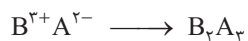
$$\frac{\text{مقدار بار آنیون عنصر A}}{\text{شعاع آنیون عنصر A}} = 1/09 \times 10^{-2} \Rightarrow \frac{\text{مقدار بار آنیون عنصر A}}{184} = 1/09 \times 10^{-2} \Rightarrow \text{مقدار بار آنیون عنصر A} = 2$$

$$\Rightarrow \text{آنیون عنصر A} = A^{2-}$$

$$\frac{\text{مقدار بار کاتیون عنصر B}}{\text{شعاع کاتیون عنصر B}} = 5/36 \times 10^{-2} \Rightarrow \frac{\text{مقدار بار کاتیون عنصر B}}{56} = 5/36 \times 10^{-2} \Rightarrow \text{مقدار بار کاتیون عنصر B} = 3$$

$$\Rightarrow \text{مقدار بار کاتیون عنصر B} = 3 \Rightarrow \text{کاتیون عنصر B} = B^{3+}$$

بنابراین فرمول ترکیب به دست آمده از دو عنصر A و B به صورت B<sub>۲</sub>A<sub>۳</sub> خواهد بود:







درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- در ساختار فلزها، الکترون‌ها و کاتیون‌ها در دریای الکترونی، آزادانه در حال حرکت هستند.
  - دریای الکترونی، عامل حفظ‌کنندهٔ چیدمان کاتیون‌ها در شبکهٔ بلوری فلز است.
  - مطابق مدل دریای الکترونی، فلزها با سست‌ترین الکترون‌های خود یک دریای الکترونی می‌سازند.
  - الکترون‌های موجود در دریای الکترونی فلزها را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.
- (۱) درست - درست - نادرست - نادرست  
 (۲) نادرست - درست - درست - درست  
 (۳) درست - نادرست - نادرست - درست  
 (۴) نادرست - درست - نادرست - درست

### پاسخ: گزینهٔ ۲

عبارت اول، نادرست و عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت اول: در ساختار فلزها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت)، آزادانه در فضای میان کاتیون‌ها در حال حرکت هستند و کاتیون‌ها دارای آرایش منظمی در سه بعد می‌باشند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۰/۵ لیتر از محلول ۰/۴ مولار نمک وانادیم، با ۱۳ گرم فلز روی به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر پس از پایان واکنش، محلولی بنفش‌رنگ به دست آید، عدد اکسایش وانادیم در نمک اولیه، کدام است؟ ( $Zn = 65 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱) +۲ (۲) +۳ (۳) +۴ (۴) +۵

## پاسخ: گزینه ۲

## وانادیم

## کارت‌های آموزشی

رنگ	محلول
زرد	نمک وانادیم (V)
آبی	نمک وانادیم (IV)
سبز	نمک وانادیم (III)
بنفش	نمک وانادیم (II)

۱) محلول ترکیب‌های برخی فلزهای واسطه از جمله وانادیم ( $V$ ) به رنگ‌های گوناگون دیده می‌شوند. وانادیم دارای عدد اکسایش صفر، در حالت آزاد و عنصری و دارای عددهای اکسایش ۲ (II)، ۳ (III)، ۴ (IV) و ۵ (V) در حالت ترکیب با دیگر عناصر است. رنگ نمک‌های مختلف وانادیم در این عددهای اکسایش، این‌طور است:

۲) شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم (V) را نشان می‌دهد:



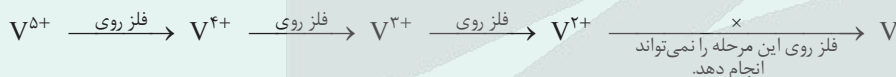
محلولی از نمک وانادیم (V) (زردرنگ)

محلولی از نمک وانادیم (IV) (آبی‌رنگ)

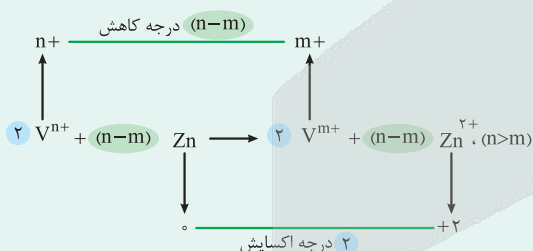
محلولی از نمک وانادیم (III) (سبزرنگ)

محلولی از نمک وانادیم (II) (بنفش‌رنگ)

همان‌طور که می‌بینید با گذشت زمان، عدد اکسایش وانادیم در هر مرحله، ۱ واحد کاهش می‌یابد؛ بنابراین نمک وانادیم در هر مرحله، نقش اکسنده را دارد.



از آن‌جا که  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) > E^\circ(V^{2+}/V)$  است، فلز روی نمی‌تواند یون  $V^{2+}$  را کاهش داده و آن را به فلز وانادیم تبدیل کند.



۳) در مسائل استوکیومتری مربوط به واکنش فلز روی با محلولی از نمک‌های وانادیم، محلول آغازی و پایانی نمک وانادیم و یا مقدار فلز روی مصرفی می‌تواند مجهول باشد. برای حل این مسائل ابتدا باید معادله واکنش مورد نظر را نوشته و آن را موازنه کنید. برای موازنه واکنش، کافی

است تغییر عدد اکسایش وانادیم را ضریب Zn و تغییر عدد اکسایش روی (۲) را ضریب نمک وانادیم قرار داده و موازنه واکنش را تکمیل کنید.

با مشخص شدن ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش مربوطه، به راحتی می‌توان همانند باقی سؤالات استوکیومتری واکنش‌ها، به خواسته مسئله رسید.

گام اول: عدد اکسایش وانادیم در نمک وانادیم اولیه را،  $n +$  در نظر می‌گیریم ( $V^{n+}$ ). ابتدا تعداد مول  $V^{n+}$  و فلز روی را به دست می‌آوریم:

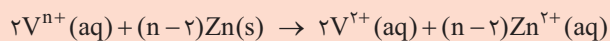
$$V^{n+} \text{ تعداد مول } \text{۰/۵ L } V^{n+}(\text{aq}) \times \frac{\text{۰/۴ mol } V^{n+}}{\text{۱ L } V^{n+}(\text{aq})} = \text{۰/۲ mol } V^{n+}$$

$$Zn \text{ تعداد مول } \text{۱۳ g Zn} \times \frac{\text{۱ mol Zn}}{\text{۶۵ g Zn}} = \text{۰/۲ mol Zn}$$

## پاسخ خیلی تشریحی ✓



گام دوم: محلول نمک وانادیم با عدد اکسایش (II) بنفش رنگ است؛ بنابراین  $V^{n+}$  در واکنش با فلز روی به یون  $V^{2+}$  تبدیل شده و معادله موازنه شده واکنش آن به صورت زیر است. لازم به ذکر است که برای موازنه واکنش، تغییر عدد اکسایش وانادیم  $(n-2)$  را ضرب Zn و تغییر عدد اکسایش  $(2-0=2)$  را ضرب  $V^{n+}$  قرار می‌دهیم:

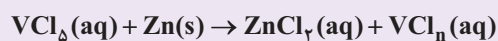


گام سوم: با توجه به گام اول، تعداد مول‌های  $V^{n+}$  و Zn مصرف شده در واکنش با هم برابر  $(2/2 \text{ mol})$  است؛ بنابراین ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده واکنش، باید برابر باشد:

$$2 = n - 2 \Rightarrow n = 2 + 2 = 4$$

بنابراین عدد اکسایش وانادیم در نمک وانادیم اولیه  $+4$  بوده است. (در این واکنش،  $V^{2+}$  به  $V^{4+}$  تبدیل شده است.)

با توجه به معادله داده شده، از واکنش چند مول وانادیم (V) کلرید با  $3/9$  گرم فلز روی، محلول بنفش رنگ از نمک وانادیم تشکیل می‌شود؟ (معادله واکنش موازنه شود،  $Zn = 65 \text{ g.mol}^{-1}$ ) (سؤال ۷ آئنگور تهری ۱۴۰۳ (فارج از کشور))



۰/۰۴ (۴)

۰/۰۳ (۳)

۰/۰۲ (۲)

۰/۰۱ (۱)

کنکور



کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- الف) تیتانیوم فلزی از دسته d است که در ویژگی‌هایی مانند سختی و تنوع اعداد اکسایش، با فلزهای دسته s و p تفاوت دارد.  
 ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از تیتانیوم در پوشش بیرونی موزة گوگنهایم، سبک بودن و درخشندگی آن است.  
 پ) چگالی تیتانیوم از فولاد کم‌تر و مقاومت آن در برابر سایش، از فولاد، بیشتر است.  
 ت) نقطه ذوب و مقاومت گرمایی بالای تیتانیوم، می‌تواند یکی از دلایل استفاده از این فلز در ساخت موتور جت باشد.  
 ث) نیتینول، آلیاژی هوشمند از تیتانیوم و نیکل است که از آن در ساخت قاب عینک و سازه‌های ارتودنسی استفاده می‌شود.

(۱) الف - پ - ت

(۲) ب - پ - ث

(۳) الف - ت - ث

(۴) ت - ث

### پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف»، «ت» و «ث» درست هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



نکته

جدول روبه‌رو برخی از ویژگی‌های تیتانیوم را در مقایسه با فولاد زنگ‌نزن نشان می‌دهد.

فولاد	تیتانیوم	ماده ویژگی
۱۵۳۵	۱۶۶۷	نقطه ذوب (°C)
۷/۹۰	۴/۵۱	چگالی (g.mL <sup>-1</sup> )
متوسط	ناچیز	واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا
ضعیف	عالی	مقاومت در برابر خوردگی
عالی	عالی	مقاومت در برابر سایش

(۱) نقطه ذوب: فولاد > تیتانیوم

(۲) چگالی: فولاد < تیتانیوم

(۳) واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا: فولاد < تیتانیوم

(۴) مقاومت در برابر خوردگی: فولاد > تیتانیوم

(۵) مقاومت در برابر سایش: فولاد = تیتانیوم

بررسی عبارت‌های نادرست:

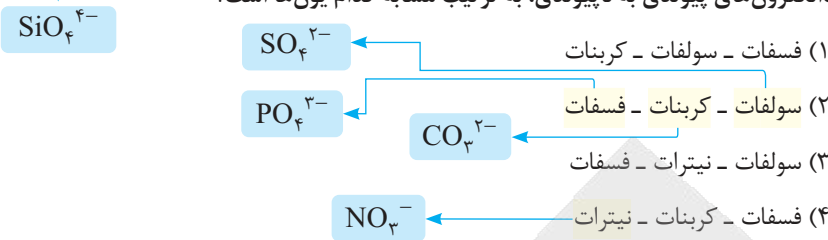
- ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از تیتانیوم در پوشش بیرونی موزة گوگنهایم اسپانیا، مقاومت بالای این فلز در برابر خوردگی و سایش است.  
 پ) چگالی تیتانیوم از چگالی فولاد کم‌تر است، ولی مقاومت در برابر سایش، برای هر دو، تقریباً با هم برابر است.  
 فولاد < تیتانیوم: چگالی ؛ فولاد = تیتانیوم: مقاومت در برابر سایش



۹۰

یون سیلیکات از نظر شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی، عدد اکسایش اتم مرکزی و نسبت شمار

جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، به ترتیب مشابه کدام یون‌ها است؟



پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نیترات	کربنات	سولفات	فسفات	سیلیکات	یون	ویژگی
$\text{NO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SiO}_4^{4-}$	فرمول شیمیایی	
					ساختار لوویس	
۳	۳	۴	۴	۴	شمار اتم‌های اکسیژن	
$\text{N} + 3(-2) = -1$ $\Rightarrow \text{N} - 6 = -1$ $\Rightarrow \text{N} = +5$	$\text{C} + 3(-2) = -2$ $\Rightarrow \text{C} - 6 = -2$ $\Rightarrow \text{C} = +4$	$\text{S} + 4(-2) = -2$ $\Rightarrow \text{S} - 8 = -2$ $\Rightarrow \text{S} = +6$	$\text{P} + 4(-2) = -3$ $\Rightarrow \text{P} - 8 = -3$ $\Rightarrow \text{P} = +5$	$\text{Si} + 4(-2) = -4$ $\Rightarrow \text{Si} - 8 = -4$ $\Rightarrow \text{Si} = +4$	عدد اکسایش اتم مرکزی	
$\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$	$\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$	$\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$	$\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$	$\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$	نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی	

با توجه به جدول فوق، یون سیلیکات ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) از نظر شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی (۴)، مشابه یون‌های سولفات

( $\text{SO}_4^{2-}$ ) و فسفات ( $\text{PO}_4^{3-}$ )، از نظر عدد اکسایش اتم مرکزی (+۴)، مشابه یون کربنات ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) و از نظر نسبت شمار

جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی ( $\frac{1}{3}$ )، مشابه یون‌های سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) و فسفات ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) است.



ماده خالصی در حالت مایع رسانای جریان برق است. کدام مطلب درباره این ماده به یقین درست است؟

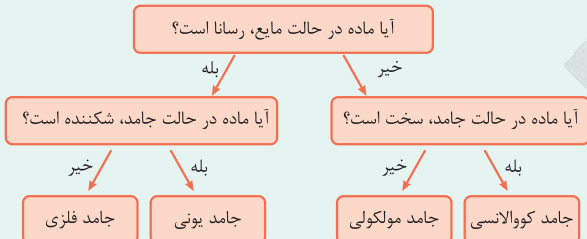
یونی یا فلزی

- (۱) در حالت جامد شکننده است.
- (۲) برای توصیف آن می‌توان از واژه شیمیایی نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.
- (۳) اگر در اثر ضربه چکش خرد نشود، در حالت جامد نیز رسانای جریان برق است.
- (۴) واحدهای سازنده آن، یون‌هایی با بار مثبت و منفی هستند.

### پاسخ: گزینه ۲

#### درس‌Box

مواد خالص را براساس رفتارهای آن‌ها، مطابق نمودار مقابل می‌توان به چهار دسته مواد کووالانسی، مولکولی، یونی و فلزی تقسیم کرد:



مواد یونی و فلزی در حالت مایع (مذاب) رسانای جریان برق هستند.

بررسی گزینه‌ها:

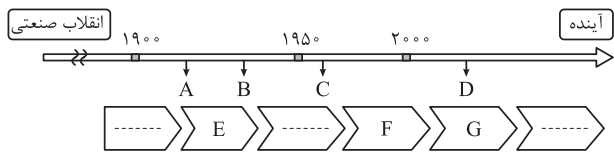
- گزینه (۱): ماده مورد نظر می‌تواند فلز باشد و فلزها برخلاف مواد یونی در حالت جامد چکش‌خوار بوده و شکننده نیستند.
- گزینه (۲): فقط برای توصیف مواد مولکولی می‌توان از واژه رایجی مانند نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.
- گزینه (۳): فلزها در حالت جامد چکش‌خوار و رسانای جریان برق هستند.
- گزینه (۴): واحدهای سازنده مواد یونی، کاتیون‌ها و آنیون‌ها هستند اما در این جا ماده مورد نظر می‌تواند فلز نیز باشد.

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓



۹۲

با توجه به نمودار زیر که چند نمونه فرآورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان را نشان می‌دهد، کدام موارد به درستی معرفی شده‌اند؟



(۱) اوره، B: آمونیاک، G: مراقبت‌های بهداشتی

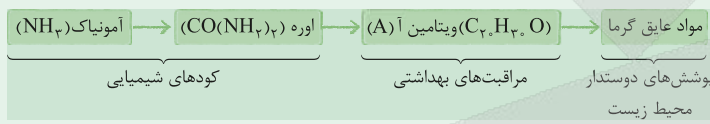
(۲) E: پوشش‌های دوستدار محیط زیست، C: ویتامین آ، D: مواد عایق گرما

(۳) B: اوره، C: ویتامین آ، G: پوشش‌های دوستدار محیط زیست

(۴) A: ویتامین آ، C: مواد عایق گرما، F: مراقبت‌های بهداشتی

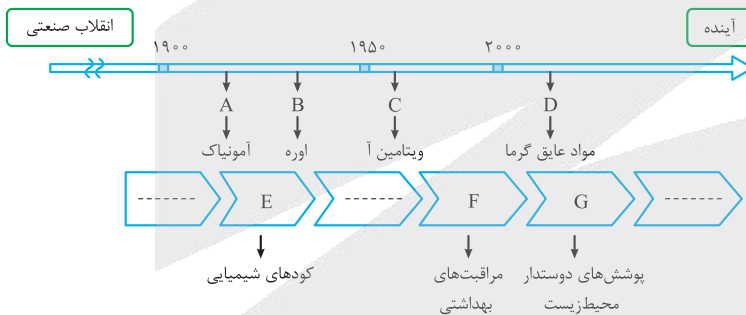
پاسخ: گزینه ۳

طبق نمودار کتاب درسی، ترتیب زمانی شناسایی و تولید چند فرآورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی پس از انقلاب صنعتی به صورت زیر است:

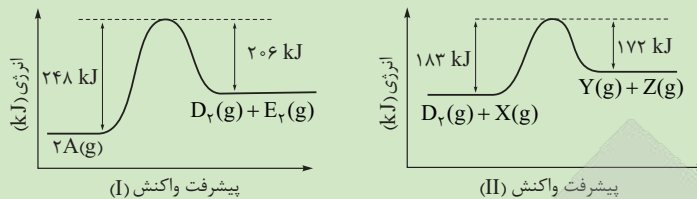


پاسخ خیلی تشریحی ✓

پس از انقلاب صنعتی ابتدا کودهای شیمیایی و بعد فرآورده‌های مربوط به مراقبت‌های بهداشتی و بعد از آن فرآورده‌های مربوط به پوشش‌های دوستدار محیط زیست شناسایی و تولید شدند؛ بنابراین موارد A تا G در نمودار سؤال، به صورت زیر هستند:



اگر واکنش‌های زیر در شرایط یکسان انجام شوند، با توجه به نمودارهای داده‌شده، درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب، کدام است؟



- سرعت تشکیل گاز  $D_p$  (در واکنش I) از سرعت مصرف آن (در واکنش II) کم‌تر است.
- تفاوت کم‌ترین انرژی مورد نیاز برای انجام دو واکنش، برابر ۵۶ کیلوژول است.
- به ازای مصرف ۱ مول گاز A در واکنش I، ۲۱ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.
- تفاوت آنتالپی دو واکنش برابر ۳۱ کیلوژول است.

(۲) درست - نادرست - نادرست - درست

(۱) درست - نادرست - درست - درست

(۴) درست - نادرست - درست - نادرست

(۳) نادرست - درست - درست - نادرست

### پاسخ: گزینه ۲

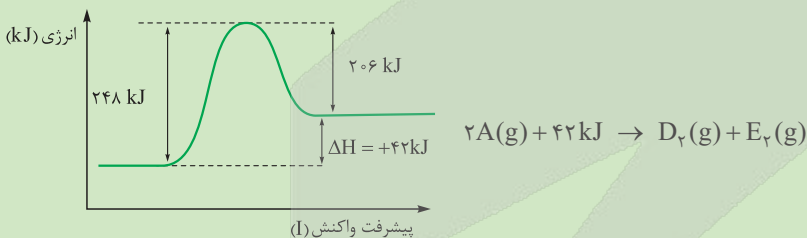
عبارت‌های اول و چهارم، درست و عبارت‌های دوم و سوم، نادرست‌اند.  
بررسی عبارت‌ها:

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

عبارت اول: انرژی فعال‌سازی واکنش (I) برابر ۲۴۸ kJ و انرژی فعال‌سازی واکنش (II) برابر ۱۸۳ kJ است. می‌دانیم، هر چه انرژی فعال‌سازی واکنش کم‌تر باشد، سرعت آن واکنش، بیشتر خواهد بود؛ پس سرعت مصرف  $D_p$  در واکنش (II) نسبت به سرعت تولید آن در واکنش (I)، بیشتر است.  
عبارت دوم: انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش همان  $E_a$  واکنش است.

$$E_{a(I)} - E_{a(II)} = 248 - 183 = 65 \text{ kJ}$$

عبارت سوم: با توجه به نمودار داده‌شده، آنتالپی واکنش (I) برابر ۴۲ + کیلوژول است و واکنش گرماگیر است؛ پس گرما مصرف می‌شود، نه آزاد!



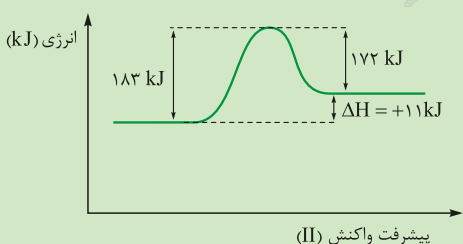
استفاده از کسر تبدیل:

$$\text{گرما مصرف می‌شود. } 21 \text{ kJ} = 1 \text{ mol } A \times \frac{42 \text{ kJ گرما}}{2 \text{ mol } A} = 21 \text{ kJ}$$

استفاده از کسر تناسب:

### په‌چور دیگه

$$\frac{\text{مول}}{\text{ماده A}} \times \frac{Q}{\Delta H} = \frac{1}{2} = \frac{Q}{42} \Rightarrow Q = 21 \text{ kJ}$$

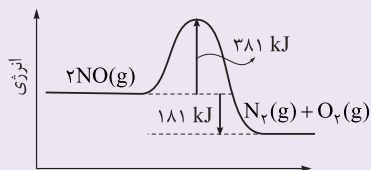


عبارت چهارم: با توجه به نمودارهای داده‌شده، آنتالپی واکنش (I) برابر ۴۲ kJ + و آنتالپی واکنش (II) برابر ۱۱ kJ + است؛ پس داریم:

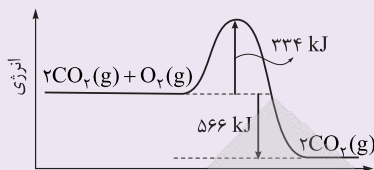
$$42 - 11 = 31 \text{ kJ} = \text{تفاوت آنتالپی دو واکنش}$$

(سوال ۱۰ - امتحان نهایی شهریور ۱۳۹۸)

با توجه به نمودارهای واکنش (۱ و ۲) به پرسش‌ها پاسخ دهید.



واکنش (۱)



واکنش (۲)

الف) انرژی فعال‌سازی «واکنش ۱» را تعیین کنید.

ب) چرا این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند؟

پ) کدام واکنش گرمای بیشتری آزاد می‌کند؟ چرا؟

ت) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟



کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) با استفاده از طیف‌سنجی فرسرخ می‌توان به شناسایی گروه‌های عاملی، آلاینده‌هایی مانند  $\text{CO}$  و  $\text{NO}_x$  و مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای پرداخت.

ب) برای شناسایی مواد، تنها می‌توان از برهم‌کنش امواج فرسرخ با آن‌ها بهره برد.

پ) دستگاه MRI، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

ت) جسمی که به رنگ سبز دیده می‌شود، تمام طول موج‌های مربوط به نور سبز را جذب می‌کند و سایر طول موج‌ها را عبور می‌دهد یا بازتاب می‌کند.

(۱) الف - ب      (۲) ب - ت      (۳) الف - پ      (۴) پ - ت

### پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) افزون بر طیف‌سنجی فرسرخ، می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.

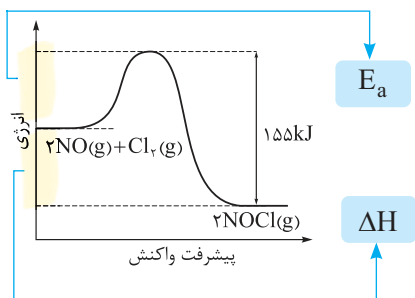
ت) جسمی که به رنگ سبز دیده می‌شود، همه نورها (به جز نور سبز) را جذب و نور سبز را بازتاب کرده و یا عبور داده است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



اگر گرمای آزاد شده در اثر تشکیل ۹۸۲/۵ گرم گاز NOCl در واکنش:  $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$  بتواند ۲/۳۱ کیلوگرم آهن را ذوب کند، انرژی فعال سازی این واکنش چند کیلوژول است؟

(آنتالپی ذوب آهن برابر  $14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  است،  $Fe = 56, Cl = 35.5, O = 16, N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



$E_a =$  تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده ها با قله نمودار

۷۷ (۱)

۷۸ (۲)

۸۸ (۳)

۸۹ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

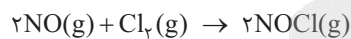
پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا با توجه به مقدار آهن ذوب شده و آنتالپی ذوب آن، مقدار گرمای مورد نیاز برای ذوب این مقدار آهن را به دست می آوریم:

$$2/31 \text{ kg Fe} \times \frac{1000 \text{ g Fe}}{1 \text{ kg Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{14 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Fe}} = 577/5 \text{ kJ}$$

گام دوم: حالا باید  $\Delta H$  واکنش داده شده، یعنی گرمای آزاد شده به ازای تولید ۲ مول NOCl را به دست آوریم:

استفاده از کسر تبدیل:



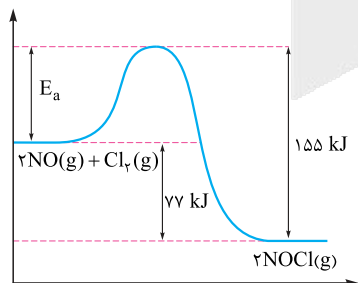
$$2 \text{ mol NOCl} \times \frac{1 \text{ mol NOCl}}{65/5 \text{ g NOCl}} \times \frac{982/5 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NOCl}} = 77 \text{ kJ}$$

استفاده از کسر تناسب:

په جور دیگه

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{982/5}{2 \times 65/5} = \frac{577/5}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = \frac{2 \times 65/5 \times 577/5}{982/5} = 77 \text{ kJ}$$

گام سوم: با توجه به نمودار داده شده، خواهیم داشت:



$$E_a = 155 - 77 = 78 \text{ kJ}$$



با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن است، کدام گزینه نادرست است؟

ردیف	شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش
الف	بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز
ب	ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	؟
پ	در حضور پودر روی	۲۵	سریع
ت	در حضور تور پلاتینی	۲۵	انفجاری

انفجاری ←

(۱) به ازای مصرف جرم یکسان واکنش‌دهنده‌ها، مقدار گرمای آزاد شده در آزمایش (پ) با گرمای آزاد شده در آزمایش (ت) تفاوتی ندارد.

(۲) تأثیر پودر روی در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، کم‌تر از تأثیر توری پلاتینی است.

(۳) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آزمایش (پ)، بالاتر از سطح انرژی آن‌ها در آزمایش (الف) است.

(۴) سرعت واکنش در آزمایش (ب) مشابه سرعت واکنش در آزمایش (ت) است.

### پاسخ: گزینه ۳

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و از این طریق سرعت واکنش را افزایش می‌دهد ولی روی سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده و فرآورده بی‌تأثیر است؛ بنابراین سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آزمایش‌های «الف» و «پ» با هم برابر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): به ازای مصرف مقدار یکسانی از واکنش‌دهنده‌ها، گرمای آزاد شده در هر شرایطی، (در حضور یا عدم حضور کاتالیزگر یا در حضور کاتالیزگرهای مختلف) در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  یکسان است، زیرا کاتالیزگرها روی آنتالپی واکنش ( $\Delta H$ ) بی‌تأثیرند.

گزینه (۲): واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  در حضور پودر روی، سریع و در حضور توری پلاتینی، انفجاری است؛ *انگله* توری پلاتینی کاتالیزگر بهتری نسبت به پودر روی است و انرژی فعال‌سازی واکنش را بیشتر کاهش می‌دهد؛ بنابراین تأثیر پودر روی در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، کم‌تر از تأثیر توری پلاتینی است.

گزینه (۴): واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ، هم با ایجاد جرقه در مخلوط و هم در حضور توری پلاتینی، به صورت انفجاری انجام می‌شود.



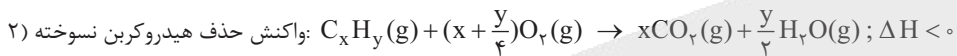
کدام گزینه در رابطه با مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، نادرست است؟

- ۱) همه واکنش‌های حذف آلاینده‌ها در این مبدل‌ها، گرماده هستند.
- ۲) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میلی‌متر وجود دارد.
- ۳) کارایی این مبدل‌ها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به‌ویژه در روزهای سرد زمستان، کاهش می‌یابد.
- ۴) فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین، کاتالیزگرهای مناسبی برای کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از موتور خودروها، در این مبدل‌ها هستند.

### پاسخ: گزینه ۲

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

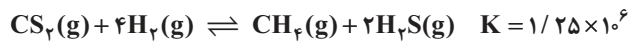
در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند نه ۲ تا ۱۰ میلی‌متر! در مورد گزینه (۱) لازم به یادآوری است که مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی برای کاهش مقدار یا حذف آلاینده‌های CO، NO و  $C_xH_y$  (هیدروکربن‌های نسوخته) به کار می‌روند و هر سه واکنش حذف این آلاینده‌ها، گرماده هستند.







در یک ظرف دربسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در لحظه تعادل، ۱/۱ مول از هر واکنش‌دهنده، ۵/۰ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟



۱۰ (۴)

۵ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۳

اگر حجم ظرف واکنش را  $V$  لیتر در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$K = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{S}]^2}{[\text{CS}_2][\text{H}_2]^4} \Rightarrow 1/25 \times 10^6 = \frac{0/5 \times (1/V)^2}{0/1 \times (0/1)^4} = \frac{0/5 \times V^2}{0/1 \times (0/1)^4} \Rightarrow 1/25 \times 10^6 \times 10^{-5} = \frac{0/5 V^2}{1/2}$$

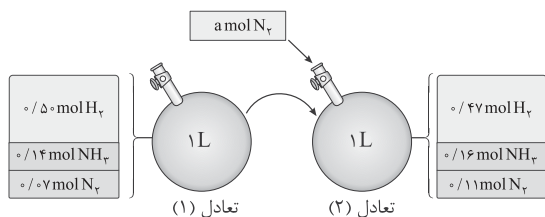
$$\Rightarrow V^2 = 2/5 \times 10 = 25 \Rightarrow V = 5 \text{ L}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓



۱۰۰

در محفظه‌ای به حجم یک لیتر، تعادل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  در دمای  $200^\circ C$  برقرار است. شکل زیر، افزودن مقداری نیتروژن را به این سامانه در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به شکل، مقدار نیتروژن افزوده شده به سامانه در شرایط STP، چند لیتر حجم دارد و مقدار ثابت تعادل (۲) کدام است؟



- (۱)  $2/0.5 - 1/12$
- (۲)  $2/0.5 - 0/896$
- (۳)  $2/24 - 1/12$
- (۴)  $2/24 - 0/896$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$		
تعداد مول اولیه	$0.07 + a$	$0.5$	$0.14$
تعداد مول نهایی	$0.07 + a - x$	$0.5 - 3x$	$0.14 + 2x$

گام اول: ابتدا تعداد مول  $N_2$  اضافه شده (a) را به دست می‌آوریم:

با توجه به اطلاعات مسئله،  $0.5 - 3x = 0.47$  و در نتیجه  $x = 0.01 \text{ mol}$  است، بنابراین:

$$N_2 \text{ نهایی} = N_2 \text{ اولیه} + N_2 \text{ اضافه شده} - N_2 \text{ مصرف شده} \Rightarrow 0.11 = 0.07 + a - 0.01 \Rightarrow a = 0.05 \text{ mol}$$

گام دوم: حجم  $N_2$  اضافه شده را در شرایط STP محاسبه می‌کنیم:

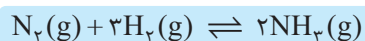
$$0.05 \text{ mol } N_2 \times \frac{22.4 \text{ L } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 1.12 \text{ L } N_2$$

گام سوم: در دمای ثابت، مقدار ثابت تعادل واکنش ثابت است؛ بنابراین برای محاسبه ثابت تعادل، می‌توانیم به جای استفاده از غلظت‌های تعادل ۱، ۲، از غلظت‌های تعادل ۱ که ساده‌تر هستند، استفاده کنیم؛ با توجه به حجم یک لیتری محفظه واکنش داریم:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0.14)^2}{0.07 \times (0.5)^3} = \frac{0.14 \times 0.14}{0.07 \times (\frac{1}{2})^3} = 2 \times 0.14 \times 8 = 2.24$$



در فرایند تولید آمونیاک به روش هابر، کدام عامل درصد مولی فراورده در مخلوط تعادلی را افزایش می‌دهد، اما بر



مقدار ثابت تعادل واکنش بی‌تأثیر است؟

- (۱) افزایش فشار
- (۲) کاهش دما
- (۳) افزایش دما
- (۴) کاهش فشار

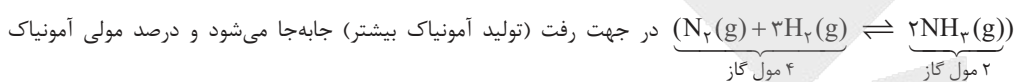
### پاسخ: گزینه ۱

در بین عوامل مؤثر بر تعادل، فقط دما است که می‌تواند مقدار ثابت تعادل واکنش را تغییر دهد.



پاسخ خیلی تشریحی ✓

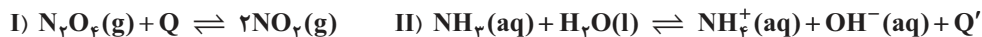
ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد و با تغییر دما می‌توان مقدار عددی ثابت تعادل را تغییر داد (رد گزینه‌های (۲) و (۳)). افزایش فشار تعادل را در جهت تولید مول گازی کمتر جابه‌جا می‌کند، پس با افزایش فشار، واکنش تعادلی هابر



(فراورده) در مخلوط واکنش افزایش می‌یابد.



کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ سامانه‌های تعادلی داده شده درست است؟



الف) با افزایش دمای سامانهٔ تعادلی (II)، pH محلول کاهش می‌یابد.

ب) با کاهش حجم ظرف واکنش (I)، غلظت تعادلی گاز قهوه‌ای رنگ نسبت به تعادل اولیه، کاهش می‌یابد.

پ) افزودن یک باز به محلول تعادل (II)، سامانه را به سمت چپ جابه‌جا می‌کند.

ت) با کاهش دمای سامانهٔ تعادلی (I)، شمار مولکول‌های موجود در ظرف افزایش می‌یابد.

پ - ت (۴)

الف - ب (۳)

ب - ت (۲)

الف - پ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) تعادل (II)، گرماده است و افزایش دما در آن، باعث جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت و مصرف گرما می‌شود؛ بنابراین یون‌های هیدروکسید ( $OH^-$ ) مصرف می‌شوند و از غلظت آن‌ها کاسته می‌شود؛ در نتیجه pH محلول کاهش می‌یابد.

ب) درسته که با کاهش حجم (افزایش فشار) در سامانهٔ تعادلی (I)، تعادل جهت جبران افزایش فشار، در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود؛ (زیرا تعداد مول‌های گازی در سمت واکنش‌دهنده کم‌تر است)، اما *هواستون باشه* که با کاهش حجم سامانه، غلظت همهٔ مواد گازی نسبت به تعادل اولیه، افزایش می‌یابد.

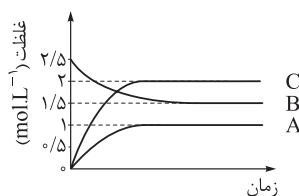
پ) با اضافه کردن یک باز یا در واقع افزودن یون‌های هیدروکسید ( $OH^-$ ) به تعادل (II)، سامانه در جهت مصرف این یون‌ها یعنی در جهت برگشت و به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

ت) تعادل (I)، گرماگیر است و با کاهش دما در آن، تعادل برای جبران کم‌شدن دما به سمت چپ و تولید گرما جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین شمار مولکول‌های موجود در ظرف کاهش می‌یابد؛ زیرا تعداد مول‌های گازی در سمت واکنش‌دهنده کم‌تر است.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



با توجه به نمودار زیر که مربوط به یک تعادل گازی بوده و در آن درصد مولی C با کاهش دما، کاهش می‌یابد، کدام موارد درست‌اند؟ (حجم ظرف واکنش، ۲ لیتر است.)



الف) واکنش با افزایش فشار در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ب) مجموع شمار مول‌های تعادلی مواد در ظرف واکنش، برابر با ۴/۵ مول است.

پ) روند تغییر ثابت تعادل آن با دما، مشابه این روند در واکنش تعادلی

تجزیه گاز SO<sub>۲</sub> به گاز SO<sub>۳</sub> است.

ت) با کاهش حجم ظرف، غلظت مولی A و B افزایش می‌یابد.

ب - پ (۴)

الف - پ (۳)

پ - ت (۲)

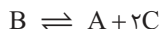
الف - ب (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

موارد «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی تمام موارد:

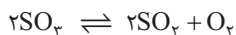
الف) ابتدا معادله واکنش را می‌نویسیم: تا رسیدن به تعادل، غلظت B و A، یک واحد و غلظت C، دو واحد تغییر کرده است؛ بنابراین ضرایب A و B برابر و نصف ضریب C است.



با افزایش فشار، واکنش در جهت تولید مول گازی کم‌تر پیش می‌رود، بنابراین واکنش در جهت برگشت انجام می‌شود.

ب) روی نمودار، غلظت تعادلی همه مواد داده شده است. مجموع این غلظت‌های تعادلی،  $4/5 \text{ mol.L}^{-1}$  می‌باشد؛ با توجه به حجم ظرف که ۲ لیتر است، مجموع مول تعادلی مواد برابر ۹ مول خواهد بود.

پ) واکنش داده شده در این سؤال، گرماگیر است؛ زیرا با کاهش دما در جهت برگشت جابه‌جا شده و درصد مولی C کاهش یافته است. واکنش تجزیه گوگرد تری‌اکسید به گازهای گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن نیز گرماگیر است.



در واکنش‌های تعادلی گرماگیر، با افزایش دما، ثابت تعادل افزایش می‌یابد و در واکنش‌های تعادلی گرماده، با افزایش دما، ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

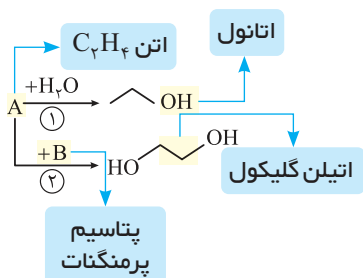
ت) با کاهش حجم (افزایش فشار)، غلظت مولی همه مواد گازی افزایش می‌یابد.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓





با توجه به شکل زیر که تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) A هیدروکربنی است که مجموع شماره اتم‌ها در آن با شماره پیوندهای اشتراکی آن برابر است.

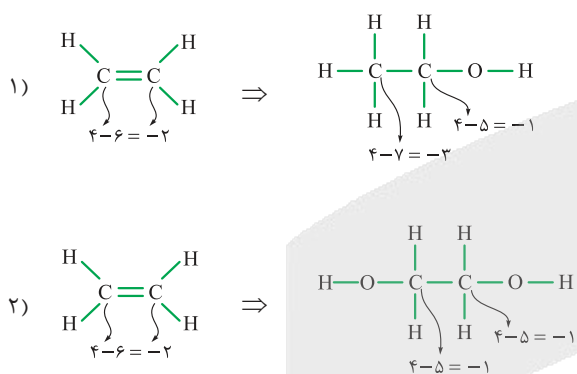
(۲) B می‌تواند ماده‌ای باشد که در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید نیز از آن استفاده می‌شود.

(۳) با انجام واکنش (۲) همانند واکنش (۱)، عدد اکسایش همه اتم‌های کربن در ماده A افزایش می‌یابد.

(۴) با کاهش pH محیط، می‌توان سرعت واکنش (۱) را افزایش داد.

### پاسخ: گزینه ۲

از واکنش اتن با آب، اتانول به دست می‌آید؛ پس A همان گاز اتن ( $C_2H_4$ ) است. از طرفی، گاز اتن در حضور اکسنده، به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود؛ پس B می‌تواند اکسنده‌ای مانند پتاسیم پرمنگنات باشد.



همان‌طور که می‌بینید در واکنش (۱) برخلاف واکنش (۲)، عدد اکسایش برخی از اتم‌های کربن کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مجموع شماره اتم‌ها در  $C_2H_4$ ، مانند شماره پیوندهای اشتراکی آن برابر ۶ است.

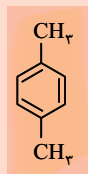
گزینه (۲): B همان پتاسیم پرمنگنات است که در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید از محلول غلیظ آن به عنوان اکسنده استفاده می‌شود.

گزینه (۴): همان‌طور که می‌دانید، کاتالیزگر واکنش اتن با آب،  $H_2SO_4$  است؛ پس با افزایش غلظت اسید و در نتیجه کاهش pH، می‌توان سرعت واکنش را افزایش داد.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓



کدام مطلب درباره واکنش داده شده که مربوط به تهیه یکی از مونومرهای پلیمر سازنده بطری آب می باشد، درست است؟



→ اکسنده +

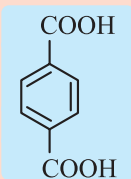
واکنش تولید ترفتالیک اسید از پارازایلن

(۱) عدد اکسایش همه اتم‌های کربن در این واکنش تغییر کرده و از  $-۳$  به  $+۳$  می‌رسد.

(۲) در ساختار فرآورده واکنش، ۲۲ پیوند اشتراکی و ۱۶ الکترون ناپیوندی وجود دارد.

(۳) تنها با استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به عنوان اکسنده، شرایط تبدیل واکنش دهنده به فرآورده تأمین می‌شود.

(۴) فرآورده واکنش برخلاف واکنش دهنده، می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

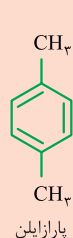


پارازایلن

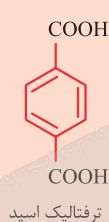
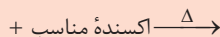
### پاسخ: گزینه ۴

واکنش داده شده، مربوط به تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن است. ترفتالیک اسید (یک دی‌اسید) یکی از مونومرهای پلیمر سازنده بطری آب (PET) است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



پارازایلن

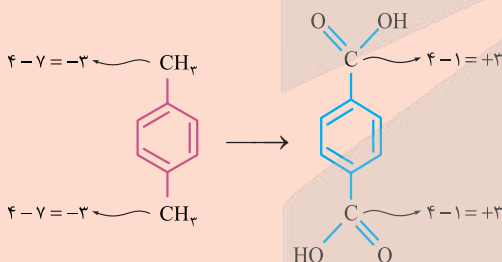


ترفتالیک اسید

ترفتالیک اسید برخلاف پارازایلن، به علت داشتن H متصل به O (داشتن پیوند O-H)، می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در این فرایند، عدد اکسایش اتم‌های کربن حلقه بنزنی تغییر نمی‌کند؛ اما عدد اکسایش هر اتم کربن گروه متیل در پارازایلن از  $-۳$  به  $+۳$  (در هر گروه کربوکسیل در ترفتالیک اسید) می‌رسد:



گزینه (۲): ترفتالیک اسید ( $C_8H_6O_4$ )، دارای ۴ اتم اکسیژن است که هر یک از آن‌ها ۲ جفت یا ۴ الکترون ناپیوندی دارد؛ بنابراین در ترفتالیک اسید،  $4 \times 4 = 16$  الکترون ناپیوندی وجود دارد.

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در ترفتالیک اسید (C}_8\text{H}_6\text{O}_4\text{)} : \frac{\overset{\text{C}}{(8 \times 4)} + \overset{\text{H}}{(6 \times 1)} + \overset{\text{O}}{(4 \times 2)}}{2} = 23$$

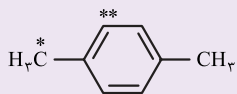
گزینه (۳): محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات ( $KMnO_4$ ) به عنوان اکسنده، به تنهایی شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید را تأمین نمی‌کند؛ مگر آن که دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. دقت کنید که با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است، اما بازده هم‌چنان مطلوب نیست.



کنکور

با توجه به ساختار مولکولی ترکیب زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

(سوال ۲۴۵ کنکور تهرپی ۱۴۰۱ (فارج از کشور))



الف) فرمول مولکولی آن با فرمول مولکولی نفتالن، یکسان است.

ب) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، برابر ۴- است.

پ) در تبدیل آن به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش اتم  $\overset{\ominus}{\text{C}}$ ، ۶ واحد افزایش می‌یابد.

ت) با استفاده از اتن و در مجاورت یک اکسنده مناسب، به ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود.

۴) ب - پ

۳) ب - ت

۲) الف - ت

۱) الف - پ



کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) از ویژگی‌های پلاستیک‌ها، می‌توان به چگالی کم، قیمت کم و مقاومت در برابر خوردگی اشاره کرد.
- (۲) در ساختار واحد تکرارشونده پلیمر سازنده بطری آب، شمار پیوندهای دوگانه نصف شمار اتم‌های کربن است.
- (۳) در ساختار همه ترکیبات آلی، شمار پیوندهای C—H با شمار اتم‌های هیدروژن برابر است.
- (۴) ترفتالیک اسید را برخلاف پارازایلن، اتن و بنزن، نمی‌توان از تقطیر نفت خام به دست آورد.

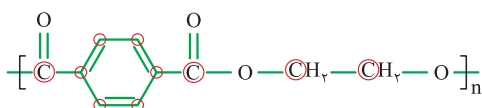
## پاسخ: گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه (۱): از ویژگی‌های پلاستیک‌ها می‌توان به چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی اشاره کرد.

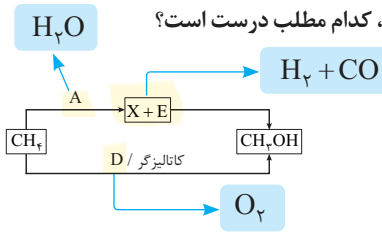
گزینه (۲): در ساختار واحد تکرارشونده پلی‌اتیلن ترفتالات (پلیمر سازنده بطری آب)، ۱۰ اتم کربن و ۵ پیوند دوگانه وجود دارد.



(PET)

گزینه (۳): در ترکیبات آلی نیتروژن‌دار و اکسیژن‌دار ممکن است اتم‌های هیدروژن به اتم‌های نیتروژن یا اکسیژن متصل بشوند. اما در هیدروکربن‌ها همواره شمار اتم‌های هیدروژن با شمار پیوندهای C—H برابر است.

گزینه (۴): موادی مانند بنزن ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )، اتن ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) و پارازایلن ( $\text{C}_8\text{H}_{10}$ )، به طور مستقیم از تقطیر نفت خام به دست می‌آیند، اما اتیلن گلیکول ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ) و ترفتالیک اسید ( $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ ) در نفت خام وجود ندارند.



با توجه به شکل زیر که تولید متانول از گاز متان را به دو روش نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟

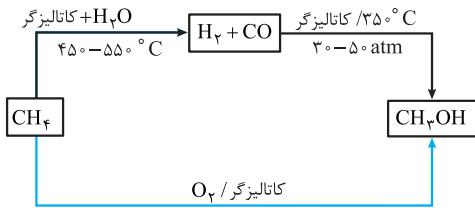
(۱) ماده D، یکی از فرآورده های واکنش سوختن ناقص هیدروکربن ها است.  
 (۲) مجموع ضرایب استوکیومتری X و E در معادله واکنش تولید آن ها، با مجموع ضرایب استوکیومتری این مواد در معادله واکنش مصرف آن ها، با هم برابر است.

(۳) ماده A در روش غیرمستقیم تولید متانول از گاز متان، نقش کاهنده را ایفا می کند.

(۴) در هر دو مرحله روش غیرمستقیم تولید متانول از گاز متان، نیاز به کاتالیزگر است و دمای مورد نیاز در مرحله دوم، کم تر از مرحله اول می باشد.

پاسخ: گزینه ۴

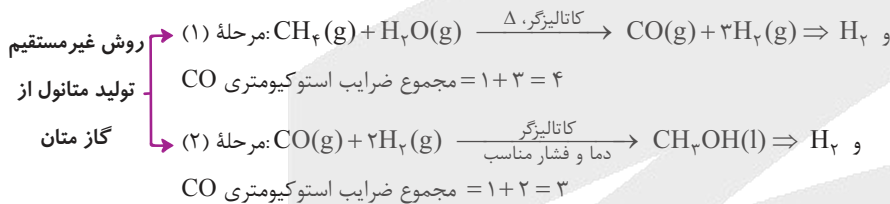
پاسخ خیلی تشریحی



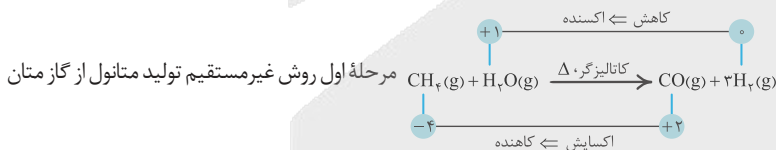
نمودار روبه رو دو روش مستقیم و غیرمستقیم تبدیل متان به متانول را نشان می دهد:

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): در روش تولید مستقیم متانول از گاز متان، از کاتالیزگر و گاز اکسیژن ( $O_2$ ) استفاده می شود؛ در صورتی که فرآورده های واکنش سوختن ناقص هیدروکربن ها، گازهای کربن دی اکسید ( $CO_2$ )، کربن مونوکسید ( $CO$ ) و آب ( $H_2O$ ) است.  
 گزینه (۲):

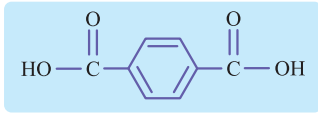


گزینه (۳): در روش غیرمستقیم تولید متانول از گاز متان، ماده A یا بخار آب ( $H_2O$ )، نقش اکسنده و گاز متان ( $CH_4$ )، نقش کاهنده را ایفا می کند.





کدام مطلب درباره دی‌استر حاصل از واکنش اتانول و ترفتالیک اسید، درست است؟



(۱) فرمول مولکولی آن،  $C_{12}H_{12}O_4$  است.

(۲) شمار پیوندهای C-H در ساختار آن، ۳/۵ برابر شمار پیوندهای C-O است.

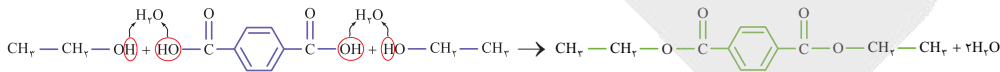
(۳) ۵ نوع اتم کربن با عدد اکسایش متفاوت، در این ترکیب وجود دارد.

(۴) به ازای تولید ۱ مول از این ترکیب، ۱ مول آب نیز در طول انجام واکنش، تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

ترفتالیک اسید، یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی است که دو گروه  $(-C(=O)-OH)$  دارد؛ بنابراین یک مول از این دی‌اسید با دو مول اتانول  $(CH_3CH_2OH)$  که یک الکل تک‌عاملی است، به صورت زیر واکنش می‌دهد:



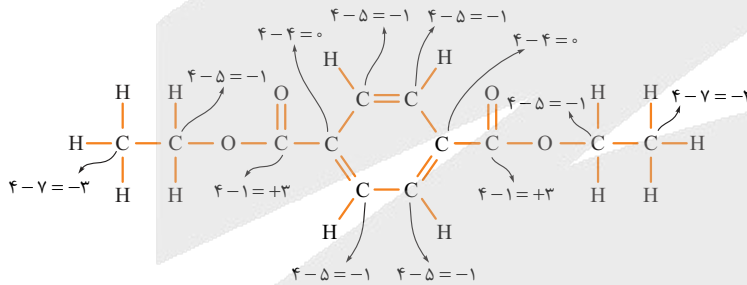
با توجه به ساختار دی‌استر تولیدشده خواهیم داشت:

$$\frac{\text{شمار پیوندهای C-H}}{\text{شمار پیوندهای C-O}} = \frac{14}{4} = 3.5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به ساختار رسم‌شده، فرمول مولکولی دی‌استر حاصل از واکنش اتانول و ترفتالیک اسید،  $C_{12}H_{14}O_4$  است.

گزینه (۳): در ساختار دی‌استر حاصل از واکنش اتانول و ترفتالیک اسید، ۴ نوع اتم کربن با اعداد اکسایش متفاوت وجود دارد:

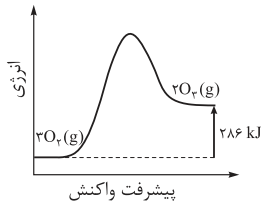


**توجه!** از آنجا که ساختار مولکول متقارن است، نیازی به محاسبه اعداد اکسایش تمام اتم‌های کربن نیست. در واقع با محاسبه اعداد اکسایش اتم‌های کربن در سمت چپ مولکول، اعداد اکسایش اتم‌های کربن در سمت راست مولکول را نیز خواهیم داشت.

گزینه (۴): با توجه به واکنش نشان داده‌شده، به ازای تولید یک مول دی‌استر، ۲ مول آب تولید می‌شود.



با توجه به نمودار داده شده، درستی یا نادرستی عبارتهای زیر به ترتیب کدام است؟



- انرژی فعال سازی از آنتالپی واکنش بزرگ تر است.
- آنتالپی (محتوای انرژی) فراورده ها از واکنش دهنده ها کم تر است.
- مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده ها بزرگ تر از فراورده ها است.
- اگر این واکنش درون سیلندر با پیستون روان به تعادل برسد، با کاهش فشار در دمای ثابت، شمار مول های اوزون افزایش می یابد.

(۲) نادرست - نادرست - نادرست - درست

(۱) درست - نادرست - درست - نادرست

(۴) نادرست - درست - درست - نادرست

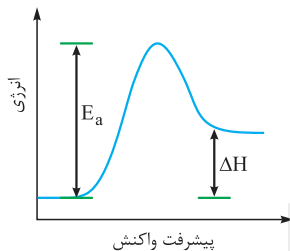
(۳) درست - نادرست - درست - درست

### پاسخ: گزینه ۱

عبارتهای اول و سوم درست و عبارتهای دوم و چهارم، نادرست است.

بررسی عبارتها:

- انرژی فعال سازی واکنش (تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده ها و قله نمودار) از آنتالپی واکنش (تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده و فراورده ها) بزرگ تر است.

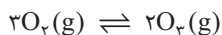


- واکنش گرماگیر است و در آن، آنتالپی فراورده ها از واکنش دهنده ها بالاتر است.

- با توجه به رابطه محاسبه  $\Delta H$  واکنش به کمک آنتالپی های پیوند، در واکنش های گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده از مواد فراورده بیشتر است.

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}]$$

- با کاهش فشار، تعادل به سمت تعداد مول های گازی بیشتر، یعنی در جهت برگشت و کاهش تعداد مول های اوزون جابه جا می شود.



### پاسخ خیلی تشریحی ✓



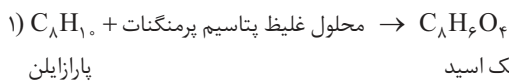
در شرایط معین، بازده واکنش تبدیل ۴/۲۴ کیلوگرم پارازایلن به ترفتالیک اسید برابر ۸۰ درصد است. اگر ترفتالیک اسید حاصل از این فرایند برای تولید PET به کار رود، جرم اتیلن گلیکول مورد نیاز برای مصرف کامل ترفتالیک اسید، چند گرم خواهد بود؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

۲۴۸۰ (۱)      ۱۶۴۳ (۲)      ۱۹۸۴ (۳)      ۲۰۵۳ (۴)

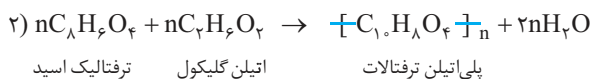
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

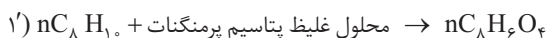
گام اول: واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید را می‌توان به طور خلاصه شده زیر در نظر گرفت:



و واکنش تهیه پلی اتیلن ترفتالات از ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول به صورت زیر است:



چون در صورت سؤال گفته شده که ترفتالیک اسید تولیدشده در واکنش (۱) در واکنش (۲) مصرف می‌شود، ضرایب مواد در واکنش (۱) را در  $n$  ضرب می‌کنیم تا ضریب ترفتالیک اسید در هر دو واکنش برابر شود.



حال می‌توان هم‌ارزی زیر را بین پارازایلن از واکنش (۱') با اتیلن گلیکول از واکنش (۲) برقرار کنیم:

$$nC_8H_{10} \sim nC_2H_4O_2$$

گام دوم: جرم اتیلن گلیکول را از روی جرم پارازایلن حساب می‌کنیم.

استفاده از کسر تبدیل:

$$?gC_2H_4O_2 = \frac{4}{24} \times 10^3 gC_8H_{10} \times \frac{\frac{100}{100} \text{ بازده}}{100} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{10}}{106 gC_8H_{10}} \times \frac{n \text{ mol } C_2H_4O_2}{n \text{ mol } C_8H_{10}} \times \frac{62 gC_2H_4O_2}{1 \text{ mol } C_2H_4O_2} = 1984 gC_2H_4O_2$$

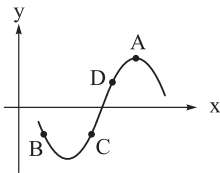
استفاده از کسر تناسب:

یه جور دیگه

$$\frac{\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_8H_{10}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_2H_4O_2} \Rightarrow \frac{4240 \times 100}{n \times 106 \times 100} = \frac{x}{n \times 62} \Rightarrow x = 1984 gC_2H_4O_2$$



۱۱۱ اگر نمودار تابع  $f$  به صورت زیر باشد، در کدام نقطه از نقاط مشخص شده، حاصل  $\frac{f(x)}{f'(x)}$  عددی منفی است؟

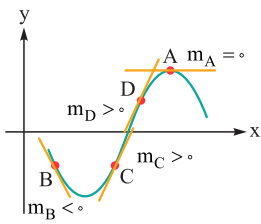


- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

**مشاوره** این تست برگرفته از تمرین کتاب درسی تان است؛ پس هیچ وقت از کتاب درسی غافل نشوید.

**پاسخ: گزینه ۳**

علامت  $f$  همان علامت عرض نقطه و علامت  $f'$  همان علامت شیب خط مماس بر  $f$  است.  
 گام اول: علامت  $f$  با توجه به بالای محور  $x$  یا پایین محور  $x$  بودن نقطه مشخص می شود.  
 علامت  $f'$  با توجه به علامت شیب خط مماس در نقطه مورد نظر به دست می آید.  
 گام دوم: در هر چهار نقطه، علامت  $f$  و  $f'$  و در نتیجه علامت  $\frac{f}{f'}$  را معلوم می کنیم:



نقطه	علامت $f$	علامت $f'$	علامت $\frac{f}{f'}$
A	+	صفر	تعریف نشده!
B	-	-	+
C	-	+	-
D	+	+	+

پس  $\frac{f}{f'}$  فقط در نقطه C، عددی منفی می شود.

**Hint**

**پاسخ خیلی تشریحی**



۱۱۲ اگر  $f(x) = \frac{1 + \sqrt{2x}}{3 + 4x}$ ، آن گاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0/5} \frac{f(x) - f(0/5)}{x - 0/5}$  کدام است؟

۱)  $0/12$       ۲)  $0/52$   
 ۳)  $0/52$       ۴)  $0/12$

$f'(0/5)$

**مشاوره** خیلی وقتها از شما  $f'(a)$  را می‌خواهند، ولی آن را به صورت تعریف حدی‌اش می‌دهند که مثلاً سؤال خفن‌تر باشه!

**پاسخ: گزینه ۱**

برای به دست آوردن  $f'(0/5)$  از قواعد مشتق‌گیری که در درس باکس ۳ اشاره کردیم، استفاده کنید.

**Hint**

**درسی Box**

**۱) تعریف مشتق و نوشتن معادله خط مماس**

مشتق تابع  $f(x)$  در نقطه  $x = a$  برابر با شیب خط مماس بر تابع  $f(x)$  در نقطه  $x = a$  است و با نماد  $f'(a)$  نشان داده می‌شود و مقدار آن را به کمک یکی از حدهای زیر می‌توانیم به دست آوریم:

۱)  $f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$       ۲)  $f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$

**۲) مشتق توابع مهم**

عبارت	مشتق	مثال
عدد	صفر	$5 \rightarrow 0$
$x^n$	$nx^{n-1}$	$x^5 \rightarrow 5x^4$
$(\text{cloud})^n$	$n \cdot (\text{cloud})^{n-1} \cdot (\text{cloud})'$	$(x^2 - x^2)^6 \rightarrow 6(x^2 - x^2)^5 \times (2x^2 - 2x)$
$\sqrt{x}$	$\frac{1}{2\sqrt{x}}$	$\sqrt{3x+5} \rightarrow \frac{3}{2\sqrt{3x+5}}$
$\sqrt{\text{cloud}}$	$\frac{\text{cloud}'}{2\sqrt{\text{cloud}}}$	
$\sqrt[3]{x}$	$\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$	$\sqrt[3]{x^2+x} \rightarrow \frac{2x+1}{3\sqrt[3]{(x^2+x)^2}}$
$\sqrt[3]{\text{cloud}}$	$\frac{\text{cloud}'}{3\sqrt[3]{\text{cloud}^2}}$	
$\sin x$	$\cos x$	$\sin 4x \rightarrow 4 \cos 4x$
$\sin \text{cloud}$	$\text{cloud}' \cdot \cos \text{cloud}$	
$\cos x$	$-\sin x$	$\cos(x^2) \rightarrow -2x \cdot \sin(x^2)$
$\cos \text{cloud}$	$-\text{cloud}' \cdot \sin \text{cloud}$	
$\tan x$	$1 + \tan^2 x$	$\tan 3x \rightarrow 3(1 + \tan^2 3x)$
$\tan \text{cloud}$	$\text{cloud}'(1 + \tan^2 \text{cloud})$	



عبارت	مشتق	مثال
$\cot x$	$-(1 + \cot^2 x)$	$\cot(2x+1) \rightarrow -2(1 + \cot^2(2x+1))$
$\cot \text{ ☁}$	$-\text{☁}'(1 + \cot^2 \text{ ☁})$	
$\frac{ax+b}{cx+d}$	$\frac{ad-bc}{(cx+d)^2}$	$\frac{2x-3}{5x+1} \rightarrow \frac{(2)(1) - (-3)(5)}{(5x+1)^2} = \frac{17}{(5x+1)^2}$
$\frac{a \text{ ☁} + b}{c \text{ ☁} + d}$	$\frac{ad-bc}{(c \text{ ☁} + d)^2} \times \text{☁}'$	$\frac{2x^3-3}{5x^2+1} \rightarrow \frac{17}{(5x^2+1)^2} \times 3x^2$

۳) قضایای مشتق گیری

مثال	رابطه	
$\Delta x^3 \rightarrow \Delta(3x^3) = 15x^2$	$a \cdot \text{☁} \rightarrow a \cdot \text{☁}'$	ضرب عددی
$4x^2 - \sqrt{x} \rightarrow 8x - \frac{1}{2\sqrt{x}}$	$f \pm g \rightarrow f' \pm g'$	جمع و تفریق
$x^2(\sqrt{x}+1) \rightarrow 2x(\sqrt{x}+1) + x^2(\frac{1}{2\sqrt{x}})$	$f \cdot g \rightarrow f' \cdot g + f \cdot g'$	ضرب
$\frac{x+4}{2x^2-1} \rightarrow \frac{1(2x^2-1) - 6x^2(x+4)}{(2x^2-1)^2}$	$\frac{f}{g} \rightarrow \frac{f' \cdot g - f \cdot g'}{g^2}$	تقسیم
$f(x^2+2x-3) \rightarrow (2x+2) \cdot f'(x^2+2x-3)$	$f(\text{☁}) \rightarrow \text{☁}' \cdot f'(\text{☁})$	ترکیب

گام اول: حد  $\lim_{x \rightarrow 0/5} \frac{f(x) - f(0/5)}{x - 0/5}$  همان  $f'(0/5)$  است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام دوم: مشتق تابع  $f(x) = \frac{1 + \sqrt{2x}}{3 + 4x}$  را با استفاده از مشتق تقسیم و هم‌چنین رابطه  $(\sqrt{u})' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$  حساب می‌کنیم:

$$f'(x) = \frac{(1 + \sqrt{2x})'(3 + 4x) - (1 + \sqrt{2x})(3 + 4x)'}{(3 + 4x)^2} = \frac{(\frac{1}{\sqrt{2x}})(3 + 4x) - (1 + \sqrt{2x})(4)}{(3 + 4x)^2}$$

گام سوم:  $x = 0/5$  را جای گذاری می‌کنیم:

$$f'(0/5) = \frac{(\frac{1}{\sqrt{2}})(3+2) - (1+1)(4)}{(3+2)^2} = \frac{5-8}{25} = \frac{-3}{25} = \frac{-3 \times 4}{25 \times 4} = -0/12$$



۱۱۳ اگر  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ ، آن گاه مشتق تابع  $g(x) = \frac{x-1}{f(x) + \sqrt{f(x)} + 1}$  در  $x = 8$  کدام است؟

$\frac{1}{6}$  (۲)

$\frac{1}{12}$  (۱)

$\frac{2}{3}$  (۴)

$\frac{1}{24}$  (۳)

**مشاوره** اگر قیافه عبارتی که قرار است از آن مشتق بگیرید ترسناک بود، به احتمال خیلی زیاد باید قبل از مشتق گیری آن را ساده کنید یا این که باید از مشتق عامل صفرکننده استفاده کنید.

**پاسخ: گزینه ۱**

$f(x)$  را در  $y$  جای گذاری کنید و دنبال تجزیه با اتحاد چاق و لاغر باشید.

**Hint**

فرم کلی اتحاد چاق و لاغر به صورت زیر است:



$(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$

گام اول: در ضابطه  $y$ ، جای  $f(x)$  ها،  $\sqrt[3]{x^2}$  را قرار می دهیم:

$g(x) = \frac{x-1}{f(x) + \sqrt{f(x)} + 1} \xrightarrow{f(x) = \sqrt[3]{x^2}} g(x) = \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^2} + \sqrt{\sqrt[3]{x^2}} + 1}$

گام دوم: صورت کسر را با اتحاد چاق و لاغر  $a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$  تجزیه می کنیم:

$g(x) = \frac{(\sqrt[3]{x} - 1)(\sqrt[3]{x^2} + \sqrt{\sqrt[3]{x^2}} + 1)}{\sqrt[3]{x^2} + \sqrt{\sqrt[3]{x^2}} + 1} = \sqrt[3]{x} - 1$

گام سوم: حالا از  $y$  مشتق می گیریم:

$g'(x) = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$

گام چهارم:  $x = 8$  را در ضابطه تابع  $g'$  قرار می دهیم:

$g'(8) = \frac{1}{3\sqrt[3]{8^2}} = \frac{1}{3 \times 4} = \frac{1}{12}$

**پاسخ خیلی تشریحی**



یکی از خط‌های مماس بر نمودار تابع  $f(x) = (x-1)^2$  با نیمساز ناحیه‌های دوم و چهارم دستگاه مختصات موازی است. این خط مماس از کدام نقطه می‌گذرد؟

(۲)  $(-\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$

(۱)  $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4})$

(۴)  $(-\frac{1}{4}, \frac{3}{4})$

(۳)  $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$

پاسخ: گزینه ۳

وقتی خط مماس با  $y = -x$  موازی است، یعنی  $f'(x)$  برابر  $-1$  است.



درس‌Box

معادله خط مماس بر  $f(x)$  در نقطه  $x = a$

معادله خط مماس	شیب خط مماس	نقطه
$y - f(a) = f'(a)(x - a)$	$f'(a)$	$(a, f(a))$

مثال معادله خط مماس بر منحنی  $f(x) = x^3 - x^2$  در  $x = 2$ :

- نقطه  $\rightarrow (2, 4)$   $f(2) = 8 - 4 = 4$
- $f'(x) = 3x^2 - 2x \Rightarrow f'(2) = 12 - 4 = 8 \Rightarrow m_{\text{مماس}} = 8$
- معادله خط مماس:  $y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - 4 = 8(x - 2) \Rightarrow y = 8x - 12$

اگر دو خط با هم موازی باشند، شیب‌هایشان یکسان است.



گام اول: مشتق تابع  $f$  را حساب می‌کنیم:

$$f(x) = (x-1)^2 \xrightarrow{(u^2)' = 2uu'} f'(x) = 2(x-1)(x-1)' = 2x - 2$$

گام دوم: معادله نیمساز ناحیه دوم و چهارم  $y = -x$  است که شیبش  $-1$  است.

خطی که بخواهد با نیمساز ناحیه دوم و چهارم موازی باشد، باید شیبش  $-1$  باشد؛ پس  $f'$  را باید مساوی  $-1$  قرار دهیم:

$$f'(x) = -1 \Rightarrow 2x - 2 = -1 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

گام سوم: مختصات نقطه‌ای به طول  $\frac{1}{2}$  روی  $f$  را حساب می‌کنیم:

$$f(\frac{1}{2}) = (\frac{1}{2} - 1)^2 = \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{نقطه}} (\frac{1}{2}, \frac{1}{4})$$

گام چهارم: معادله خط با شیب  $-1$  و گذرنده از نقطه  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{4})$  را می‌نویسیم:

$$y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - \frac{1}{4} = -1(x - \frac{1}{2}) \Rightarrow y = -x + \frac{3}{4}$$

گام پنجم: در بین گزینه‌ها فقط نقطه  $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$  روی خط فوق قرار دارد.

پاسخ خیلی تشریحی



۱۱۵ اگر  $f(x) = \sqrt{\frac{x+1}{x+2}}$  و  $g(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x+2}}$  باشد، آن گاه حاصل  $\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)}$  کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲

در عبارت  $\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)}$  مخرج مشترک بگیرید، صورتش ساده می‌شود.

Hint

قواعد مشتق گیری

درس Box

(در جدول زیر، منظور از (') روی فلش، همان مشتق است.)

مثال	رابطه	
$5x^2 \rightarrow 5(2x) = 10x$	$a \rightarrow a'$	ضرب عددی
$4x^2 - \sqrt{x} \rightarrow 8x - \frac{1}{2\sqrt{x}}$	$f \pm g \rightarrow f' \pm g'$	جمع و تفریق
$x^2(\sqrt{x}+1) \rightarrow 2x(\sqrt{x}+1) + x^2(\frac{1}{2\sqrt{x}})$	$f \cdot g \rightarrow f' \cdot g + f \cdot g'$	ضرب
$\frac{x+4}{2x^2-1} \rightarrow \frac{1(2x^2-1) - 6x^2(x+4)}{(2x^2-1)^2}$	$\frac{f}{g} \rightarrow \frac{f' \cdot g - f \cdot g'}{g^2}$	تقسیم
$f(x^2+2x-3) \rightarrow (2x+2) \cdot f'(x^2+2x-3)$	$f(\text{cloud}) \rightarrow \text{cloud}' \cdot f'(\text{cloud})$	ترکیب

گام اول: در عبارت خواسته شده، با مخرج مشترک گیری، جای صورت می‌توانیم عبارت ساده‌تری قرار دهیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$\frac{f'(0)}{f(0)} + \frac{g'(0)}{g(0)} = \frac{\overbrace{f'(0)g(0) + g'(0)f(0)}^{\text{همان مشتق ضرب است}}}{f(0)g(0)} = \frac{(f \cdot g)'(0)}{f(0)g(0)}$$

گام دوم:  $f \cdot g$  را حساب می‌کنیم و بعد مشتق می‌گیریم:

$$(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x) = \sqrt{\frac{x}{2} + 1} \times \frac{x+1}{\sqrt{x+2}} = \sqrt{\frac{x+2}{2(x+1)}} \times \frac{x+1}{\sqrt{x+2}} = \frac{x+1}{\sqrt{2(x+1)}} = \frac{\sqrt{x+1} \times \sqrt{x+1}}{\sqrt{2} \times \sqrt{x+1}} = \frac{\sqrt{x+1}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{x+1}{2}}$$

گام سوم: مشتق  $f \cdot g(x)$  را می‌گیریم:

$$(f \cdot g)(x) = \sqrt{\frac{x}{2} + \frac{1}{2}} \Rightarrow (f \cdot g)'(x) = \frac{1}{2\sqrt{\frac{x}{2} + \frac{1}{2}}}$$

حالا  $x = 0$  را در آن قرار می‌دهیم:

$$(f \cdot g)'(0) = \frac{1}{2\sqrt{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

گام چهارم: مقادیر  $f(0)$  و  $g(0)$  را حساب می‌کنیم:

$$f(x) = \sqrt{\frac{x}{2} + 1} \Rightarrow f(0) = 1$$

$$g(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x+2}} \Rightarrow g(0) = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$



گام پنجم: سه مقدار به دست آمده را در عبارت انتهایی گام اول قرار می دهیم:

$$\frac{(f.g)'(0)}{f(0)g(0)} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{4}}{1 \times \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{2}$$





۱۱۶ تابع  $f(x) = \begin{cases} ax^2 & ; x \geq \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4}x + b & ; x < \frac{1}{4} \end{cases}$  در  $x = \frac{1}{4}$  مشتق پذیر است. حاصل  $\frac{a}{b}$  کدام است؟

- (۱) ۴  
(۲) -۴  
(۳) ۳  
(۴) -۳

**مشاوره** سؤال بررسی  
مشتق پذیری توابع دوضابطه‌ای به  
فرم  $\begin{cases} g(x) & x \geq x_0 \\ h(x) & x < x_0 \end{cases}$  از سؤالات  
بسیار پرتکرار کنکور است. دو تا شرط  
را باید در آن‌ها چک کنید.

**پاسخ: گزینه ۲**

شرط پیوستگی و برابری مشتق چپ و راست در  $x = \frac{1}{4}$  را بررسی کنید.

**Hint**

**درسی Box**

مشتق پذیری در مرز توابع چندضابطه‌ای

اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq a \\ h(x) & x < a \end{cases}$  در  $x = a$  مشتق پذیر باشد، باید دو شرط زیر را داشته باشد:

$g(a) = h(a)$	در $x = a$ پیوسته باشد.	۱
$g'(a) = h'(a)$	مشتق راست و چپ در $x = a$ برابر باشد.	۲

**مثال** اگر  $f(x) = \begin{cases} ax + 4 & x \geq 2 \\ x^2 + b & x < 2 \end{cases}$  در  $x = 2$  مشتق پذیر باشد، مقادیر  $a$  و  $b$  را به دست آورید.

(۱) باید  $f$  در  $x = 2$  پیوسته باشد:

$$\underbrace{2a + 4}_{\text{حد راست و مقدار}} = \underbrace{2^2 + b}_{\text{حد چپ}} \Rightarrow 2a - b = 4$$

(۲) باید مشتق راست و چپ در  $x = 2$  برابر باشند:

$$\underbrace{a}_{\text{مشتق راست}} = \underbrace{2x}_{\text{مشتق چپ}} \Big|_{x=2} \rightarrow a = 12$$

پس  $a = 12$  و  $b = 20$  است.

**پاسخ خیلی تشریحی**

گام اول: باید  $f$  در  $x = \frac{1}{4}$  پیوسته باشد؛ پس:

$$\left. \begin{aligned} x = \frac{1}{4} \text{ در } ax^2: & \xrightarrow{x=\frac{1}{4}} \frac{1}{4}a \\ x = \frac{1}{4} \text{ در } \frac{1}{4}x + b: & \xrightarrow{x=\frac{1}{4}} \frac{1}{4} + b \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{4}a = \frac{1}{4} + b \xrightarrow{\times 4} a = 1 + 4b$$

گام دوم: باید مشتق‌های چپ و راست  $f$  در  $x = \frac{1}{4}$  برابر باشند:

$$\left. \begin{aligned} \text{مشتق راست: } (ax^2)' = 2ax & \xrightarrow{x=\frac{1}{4}} a \\ \text{مشتق چپ: } (\frac{1}{4}x + b)' = \frac{1}{4} & \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = \frac{1}{4}$$

گام سوم: با جای‌گذاری  $a = \frac{1}{4}$  در  $a = 1 + 4b$ ، داریم:

$$\frac{1}{4} = 1 + 4b \Rightarrow 4b = \frac{-1}{4} \Rightarrow b = \frac{-1}{16}$$

گام چهارم:

$$\frac{a}{b} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{-1}{16}} = -4$$



تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = \sqrt{|2x| + x + a}$  که  $a > 0$ ، در نقطه  $x = b$  مشتق ندارد. اگر  $f'_-(b) \times f'_+(b) = -3$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

$\frac{1}{4}$  (۴)

۲ (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

**Hint** همان ریشه داخل قدرمطلق است.



درس Box

۱) نقاط مشتق ناپذیری

اسم نقطه	توضیح	کجا می تواند رخ دهد؟	مثال نموداری
نقاط ناپیوستگی	هر نقطه‌ای که تابع در آن ناپیوسته باشد، قطعاً مشتق ناپذیر هم است.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ریشه‌های مخرج</li> <li>نقاط صحیح داخل براکت</li> <li>مرز توابع چندضابطه‌ای</li> </ul>	
گوشه	اولاً تابع در آن پیوسته است. ثانیاً «مشتق‌های چپ و راست، دو عدد نابرابرند.» یا «مشتق یک طرف، عدد و طرف دیگری بی‌نهایت است.»	<ul style="list-style-type: none"> <li>ریشه‌های ساده قدرمطلق</li> <li>مرز توابع چندضابطه‌ای</li> </ul>	
عطف قائم	مشتق‌های دو طرف، بی‌نهایت‌های هم‌علامت هستند.	عامل صفرکننده داخل رادیکال	
بازگشتی	مشتق‌های دو طرف بی‌نهایت‌های ناهم‌علامت هستند.		

۲) مشتق توابع قدرمطلق و براکتی

عبارت داخل قدرمطلق را با توجه به علامتش از قدرمطلق خارج می‌کنیم. بعد مشتق می‌گیریم.	
مثال: اگر $f(x) =  x^2 - 9 $ باشد، حاصل $f'_-(3)$ ؟	قدرمطلق
$-x^2 + 9 \xrightarrow{x=3} -2x \xrightarrow{x=3} -6$	
مقدار عددی عبارت براکتی را به جایش قرار می‌دهیم و بعد مشتق می‌گیریم. البته در براکتی‌ها حواستان باید به پیوستگی باشد.	
مثال ۱: اگر $f(x) = [2x]x^2$ باشد، حاصل $f'_+(3)$ ؟	براکتی
$6x^2 \xrightarrow{x=3} 12x \xrightarrow{x=3} 36$	
مثال ۲: اگر $f(x) = [2x]x^2$ باشد، حاصل $f'_-(3)$ ؟ چون $f$ در $x = 3$ پیوستگی چپ ندارد، پس مشتق چپ ندارد.	

گام اول: ریشه داخل قدرمطلق همان نقطه‌ای است که  $f$  در آن مشتق پذیر نیست:

$2x = 0 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow b = 0$

تذکر: با توجه به  $a > 0$ ، عبارت زیر رادیکال، یعنی  $|2x| + x + a$  همواره مثبت است و عبارت زیر رادیکال ریشه ندارد، پس تنها نقطه مشتق ناپذیری همان ریشه قدرمطلق است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



گام دوم، ضابطه  $f(x) = \sqrt{|2x| + x + a}$  را در  $x \geq 0$  و  $x \leq 0$  بدون قدرمطلق می‌نویسیم و از آن مشتق می‌گیریم:

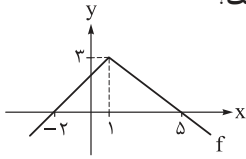
$$x \geq 0: f(x) = \sqrt{2x + x + a} = \sqrt{3x + a} \xrightarrow{\text{مشتق}} \frac{3}{2\sqrt{3x + a}} \xrightarrow{x=0} f'_+(\circ) = \frac{3}{2\sqrt{a}}$$

$$x \leq 0: f(x) = \sqrt{-2x + x + a} = \sqrt{-x + a} \xrightarrow{\text{مشتق}} \frac{-1}{2\sqrt{-x + a}} \xrightarrow{x=0} f'_-(\circ) = \frac{-1}{2\sqrt{a}}$$

$$f'_-(\circ) \times f'_+(\circ) = -3 \Rightarrow \frac{-1}{2\sqrt{a}} \times \frac{3}{2\sqrt{a}} = -3 \Rightarrow \frac{-3}{4a} = -3 \Rightarrow 4a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{4} \quad \text{گام سوم:}$$



نمودار تابع  $f$  در شکل زیر رسم شده است. حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+h)}{2h^2 - h}$  کدام است؟



۰ / ۵ (۲)

۰ / ۷۵ (۱)

۰ / ۵ (۴)

۰ / ۷۵ (۳)

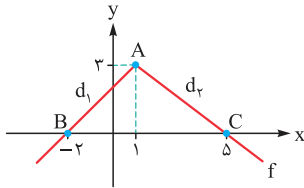
پاسخ: گزینه ۲

از هویپیتال استفاده کنید و بعدش به جای  $h$  های صورت،  $0^-$  قرار دهید تا  $1^+$  و  $1^-$  بودنشان معلوم شود.

Hint

گام اول: با توجه به نمودار  $f$ ، مشتق راست و چپ در  $x = 1$  برابر نیستند (مشتق چپ و راست به ترتیب برابر با شیب خط سمت چپی و شیب خط سمت راستی می شوند).

پاسخ خیلی تشریحی



هر دو مقدار را حساب می کنیم:

$$m_{d_l} = \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} = \frac{3 - 0}{1 - (-2)} = 1 \xrightarrow{\text{مشتق چپ}} f'_-(1) = 1$$

$$m_{d_r} = \frac{y_A - y_C}{x_A - x_C} = \frac{3 - 0}{1 - 5} = \frac{-3}{4} \xrightarrow{\text{مشتق راست}} f'_+(1) = \frac{-3}{4}$$

گام دوم: می دانیم مشتق  $f'(x)$  برابر با  $f'(x)$  است. به کمک این رابطه و قاعده هویپیتال، حاصل حد داده شده (که  $\frac{0}{0}$  است) را به دست می آوریم:

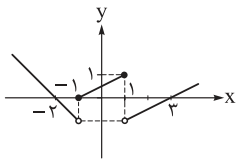
$$\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(1-2h) - f(1+h)}{2h^2 - h} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{-2f'(1-2h) - f'(1+h)}{4h - 1}$$

جای  $h$  ها داخل پرانتز در صورت باید  $0^-$  قرار دهیم تا جنس  $h$  ها معلوم شود:

$$\lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{-2f'(1-2h) - f'(1+h)}{4h - 1} = \frac{-2f'(1-0^-) - f'(1+0^-)}{0 - 1} = \frac{-2f'(1^+) - f'(1^-)}{-1} = \frac{2f'(1^+) + f'(1^-)}{1} = \frac{2 \cdot \frac{-3}{4} + 1}{1} = \frac{-1.5 + 1}{1} = \frac{-0.5}{1} = -0.5$$



نمودار تابع  $y = f(x)$  در شکل زیر رسم شده است. تابع  $g(x) = f(x) + |f(x)|$  در چند نقطه از بازه  $(-۲, ۳)$  مشتق پذیر نیست؟



۲ (۲)

۴ (۱)

۱ (۴)

۳ (۳)

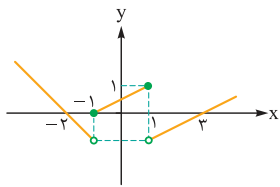
پاسخ: گزینه ۲

نمودار  $g$  را رسم کنید و حواستان به نقاط ناپیوستگی و تیز نمودار باشد.



گام اول: تابع  $g$  را دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$g(x) = f(x) + |f(x)| = \begin{cases} 2f(x) & f(x) \geq 0 \\ 0 & f(x) < 0 \end{cases}$$



گام دوم: برای به دست آوردن جواب  $f(x) \geq 0$  باید دنبال محدوده‌هایی باشیم که نمودار  $f$  بالا یا روی محور  $x$  قرار دارد و برای به دست آوردن جواب  $f(x) < 0$  باید دنبال محدوده‌هایی باشیم که نمودار  $f$  پایین محور  $x$  هاست.

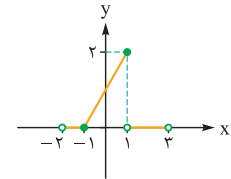
این کار را در محدوده  $-۲ < x < ۳$  انجام می‌دهیم:

$$f(x) \geq 0 \Rightarrow -1 \leq x \leq 1$$

$$f(x) < 0 \Rightarrow -2 < x < -1 \text{ یا } 1 < x < 3$$

گام سوم:  $g$  را می‌نویسیم:

$$g(x) = \begin{cases} 2f(x) & -1 \leq x \leq 1 \\ 0 & -2 < x < -1 \text{ یا } 1 < x < 3 \end{cases}$$



نمودارش را رسم می‌کنیم:

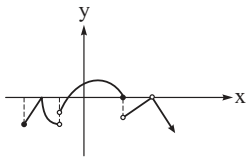
گام چهارم: با توجه به نمودار، طول نقاط مشتق‌ناپذیری  $g$  به صورت زیر است:

$$\underbrace{x = -1}_{\text{ناپیوستگی}} , \underbrace{x = -1}_{\text{گوشه}}$$



با توجه به شکل، تابعی که نمودار آن رسم شده است، به ترتیب چند نقطه بحرانی و چند اکسترمم نسبی دارد؟

۱۲۰



- ۱) ۳-۵
- ۲) ۲-۵
- ۳) ۳-۴
- ۴) ۲-۴

پاسخ: گزینه ۴

برای نقاط بحرانی حواستان باشد که فقط باید در دامنه  $f$  باشد و  $f'$  آن صفر یا ناموجود باشد و نقاط برای اکسترمم نسبی، باید نقطه نسبت به اطرافش بالاتر یا پایین تر باشد.

Hint

درس Box

۱) نقاط بحرانی روی نمودار  $f$

مثال	بعضی حالات ممکن روی شکل		نوع نقطه
چند جمله‌ای، مثلثاتی			نقاط مماس افقی با $f'(a) = 0$
براکتی، چندضابطه‌ای			نقاط ناپیوستگی
قدرمطلق، چندضابطه‌ای			نقاط گوشه
رادیکالی			نقاط بازگشتی و عطف قائم

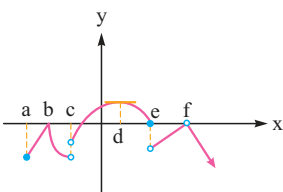
تذکر: نقاط ابتدا و انتهای دامنه، بحرانی اند. مثلاً در تابع  $y = \sqrt{4-x^2}$ ، نقاط به طول  $x = \pm 2$ ، بحرانی اند.

۲) نقاط اکسترمم نسبی روی نمودار

روی نمودار	تعریف	
	طول نقطه $\max$ نسبی تابع $f$ است، اگر نسبت به نقاط یک همسایگی $a$ ، پایین تر نباشد.	<b>max نسبی</b>
	طول نقطه $\min$ نسبی تابع $f$ است، اگر نسبت به نقاط یک همسایگی $a$ ، بالاتر نباشد.	<b>min نسبی</b>

گام اول: روی شکل طول تمام نقاط مشکوک به بحرانی بودن را مشخص می‌کنیم و بعد آن‌ها را بررسی می‌کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



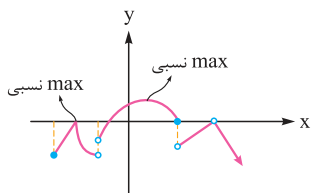
- a: ابتدای بازه دامنه ← بحرانی
- b: نقطه گوشه ( $f'$  موجود نیست). ← بحرانی
- c: در دامنه نیست. ← نمی‌تواند بحرانی باشد.
- d: خط مماس افقی دارد. ( $f'$  در آن صفر است). ← بحرانی
- e: نقطه ناپیوستگی ← بحرانی



$f$ : در دامنه نیست. نمی تواند بحرانی باشد.

● پس در کل ۴ نقطه بحرانی داشت.

گام دوم: روی شکل نقاط اکسترمم نسبی را مشخص می کنیم:

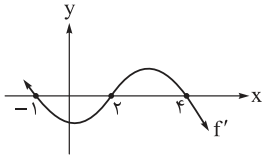


● پس در کل ۲ تا اکسترمم نسبی داریم.





تابع پیوسته و مشتق پذیر  $f$  را در نظر بگیرید. نمودار تابع  $f'$  در شکل زیر رسم شده است. کدام جمله دربارهٔ تابع  $f$  نادرست است؟



(۱) روی بازه  $(2, 4)$  اکیداً صعودی است.

(۲) در  $x = 0$  مینیمم نسبی دارد.

(۳) مقدار  $f'(3)$  مثبت است.

(۴) در  $x = 4$  ماکزیمم نسبی دارد.

### پاسخ: گزینه ۲

حواستان باشد که پیدا کردن اکسترمم نسبی از روی نمودار  $f'$ ، فقط به تغییر علامت  $f'$  بستگی دارد.

**Hint**

**درس Box**

بازه‌های یکنوایی و اکسترمم‌های نسبی تابع پیوسته  $f$  (از روی نمودار  $f'$ )

هر جا $f'$ بالای محور $x$ ها است ( $f' > 0$ )، $f$ اکیداً صعودی است.	بازه‌های یکنوایی $f$
هر جا $f'$ پایین محور $x$ ها است ( $f' < 0$ )، $f$ اکیداً نزولی است.	
هر جا نمودار $f'$ از $+$ به $-$ تغییر علامت دهد، آن نقطه <b>max</b> نسبی $f$ است.	اکسترمم‌های نسبی $f$
هر جا نمودار $f'$ از $-$ به $+$ تغییر علامت دهد، آن نقطه <b>min</b> نسبی $f$ است.	

همهٔ گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

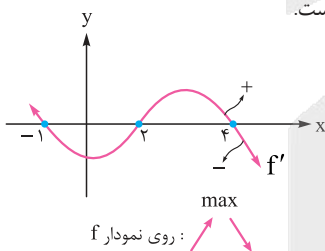
گزینه (۱): چون  $f'$  در بازه  $(2, 4)$  بالای محور  $x$ ها است؛ پس  $f'$  مثبت و در نتیجه  $f$  اکیداً صعودی است.

گزینه (۲):  $f'$  در  $x = 0$  تغییر علامت نمی‌دهد، پس اکسترمم نسبی نیست؛ در نتیجه نمی‌تواند **min** نسبی باشد و این گزینه نادرست است.

گزینه (۳): در نمودار  $f'$ ، نقطه‌ای به طول  $x = 3$  بالای محور  $x$ ها است؛ پس  $f'(3)$  مثبت است.

گزینه (۴): در  $x = 4$ ،  $f'$  از  $+$  به  $-$  تغییر علامت داده؛ پس **max** نسبی است.

$f$  صعودی  $f$  نزولی



### پاسخ خیلی تشریحی



۱۲۲ تابع با ضابطه  $f(x) = \frac{x^2}{x-1}$  روی بازه  $(1, k)$  اکیداً نزولی است. حداکثر مقدار  $k$  کدام است؟

۳ (۴)

$\frac{5}{2}$  (۳)

۲ (۲)

$\frac{5}{3}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۲

Hint

$f'$  را حساب و تعیین علامت کنید. هر جا (+) بود،  $f$  صعودی اکید و هر جا (-) بود،  $f$  نزولی اکید است.

نکته

پیدا کردن بازه‌های یکنوایی تابع  $f$

روش	توضیح
۱ رسم نمودار	اگر رسم نمودار آن تابع را بلد باشیم، رسمش می‌کنیم و از روی شکل، بازه‌های یکنوایی را مشخص می‌کنیم.
۲ مشتق	گام اول: $f'$ را حساب می‌کنیم و آن را تعیین علامت می‌کنیم. گام دوم: هر جا $f'$ مثبت بود، $f$ صعودی اکید و هر جا $f'$ منفی بود، $f$ نزولی اکید است.

اگر  $f'$  در بازه  $(a, b)$  مثبت باشد و  $x = c$  (که در این بازه است) ریشهٔ مخرج  $f$  باشد، می‌توانیم بگوییم  $f$  در بازه‌های  $(a, c)$  و  $(c, b)$  صعودی اکید است، ولی در بازه  $(a, b)$  غیریکنوا است. مثلاً تابع  $f(x) = x - \frac{1}{x}$  که مشتق آن  $f'(x) = 1 + \frac{1}{x^2}$  می‌شود، با این که  $f'$  همواره مثبت است، ولی در بازه‌های  $(-\infty, 0)$  و  $(0, +\infty)$  یا هر بازه‌ای که شامل صفر نباشد، اکیداً صعودی است، ولی در بازه‌های شامل صفر مثل  $(-1, 4)$  غیریکنوا است.

نکته

گام اول:  $f'$  را حساب می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{x^2}{x-1} \Rightarrow f'(x) = \frac{(x^2)'(x-1) - (x^2)(x-1)'}{(x-1)^2} = \frac{2x(x-1) - x^2}{(x-1)^2} = \frac{2x^2 - 2x - x^2}{(x-1)^2} = \frac{x^2 - 2x}{(x-1)^2} = \frac{x(x-2)}{(x-1)^2}$$

گام دوم: ریشه‌های صورت ۰ و ۲ و ریشهٔ مخرج ۱ (از مرتبهٔ زوج) است. جدول تعیین علامت  $f'$  را می‌کشیم: توانش زوج است.

	۰	۱	۲	
$f'$	+	-	-	+
$f$	↗ صعودی	↘ نزولی	↘ نزولی	↗ صعودی

گام سوم:  $f$  روی بازه  $(1, 2)$  اکیداً نزولی است، پس حداکثر مقدار  $k$  برابر ۲ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



۱۳۳ تابع با ضابطه  $y = \begin{cases} x^2 - 5x + 4; x \geq k \\ mx & ; x < k \end{cases}$  نقطه بحرانی ندارد. مقدار  $m$  کدام است؟

(۱) -۱ یا -۹

(۲) فقط -۱

(۳) فقط -۹

(۴) نشدنی

## پاسخ: گزینه ۴

نقطه بحرانی

درس Box

طول نقطه بحرانی تابع  $f$  است، اگر  $f'(c) = 0$  یا  $f'(c)$  موجود نباشد.  
 $c \in D_f$

برای آن که یک تابع دوضابطه‌ای مثل  $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq k \\ h(x) & x < k \end{cases}$ ، نقطه بحرانی نداشته باشد، باید:  
 (۱) توابع  $g$  و  $h$  پیوسته و مشتق پذیر باشند.

(۲) معادله‌های  $g'(x) = 0$  و  $h'(x) = 0$  جواب نداشته باشند. (اگر هم دارند، در محدوده دامنه‌شان نباشد).

(۳)  $f$  در  $x = k$  مشتق پذیر باشد (یعنی  $g(k) = h(k)$  و  $g'(k) = h'(k)$ ).  
 پیوسته مشتق چپ و راست برابر

با توجه به نکته درس باکس، هر شرط را در یک گام اعمال می‌کنیم:

گام اول: توابع  $y = x^2 - 5x + 4$  و  $y = mx$  چندجمله‌ای‌اند؛ پس پیوسته و مشتق پذیرند.

گام دوم: ریشه‌های مشتق هر دو ضابطه را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} g(x) = x^2 - 5x + 4 \xrightarrow{g'(x)=0} 2x - 5 = 0 \Rightarrow x = 2/5 \\ h(x) = mx \Rightarrow h'(x) = m \Rightarrow m \neq 0 \end{cases}$$

دامنه ضابطه اول  $x \geq k$  است. برای آن که  $x = 2/5$  در این محدوده قرار نگیرد کافی است  $k > 2/5$  باشد.

گام سوم: برای آن که  $f$  در  $x = k$  مشتق پذیر باشد، باید:

$$1) g'(k) = h'(k) \Rightarrow 2k - 5 = m$$

$$2) g(k) = h(k) \Rightarrow k^2 - 5k + 4 = mk \xrightarrow{m=2k-5} k^2 - 5k + 4 = (2k-5)k \Rightarrow k^2 - 5k + 4 = 2k^2 - 5k$$

$$\Rightarrow k^2 = 4 \Rightarrow \begin{cases} k = 2 \\ k = -2 \end{cases} \xrightarrow{m=2k-5} \begin{cases} m = -1 \\ m = -9 \end{cases}$$

هیچ کدام از جواب‌های به دست آمده برای  $k$ ، در شرط  $k > 2/5$  صدق نمی‌کنند؛ پس هیچ مقداری برای  $k$  نداریم و در نتیجه مقادیر به دست آمده برای  $m$  هم قابل قبول نیستند.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓



تابع با ضابطه  $f(x) = \frac{ax}{x^2 + b}$  در نقطه  $(-1, 2)$  اکسترمم نسبی دارد. مقدار  $ab$  و نوع اکسترمم دیگر تابع کدام است؟

۱۳۴

(۲) -۴، ماکزیمم

(۱) -۲، ماکزیمم

(۴) -۴، مینیمم

(۳) -۲، مینیمم

پاسخ: گزینه ۴

اولاً نقطه  $(-1, 2)$  روی  $f$  است. ثانیاً مشتق  $f$  در  $x = -1$  باید صفر شود.

Hint

اگر نقطه  $(p, q)$  اکسترمم نسبی تابع مشتق پذیر  $f$  باشد، آن گاه دو تا معادله داریم:

نکته

$f(p) = q$	این نقطه روی تابع قرار دارد.	۱
$f'(p) = 0$	شیب خط مماس (مشتق) در آن صفر است.	۲

گام اول: نقطه  $(-1, 2)$  روی نمودار تابع  $f(x) = \frac{ax}{x^2 + b}$  است؛ پس:

$$f(-1) = 2 \Rightarrow \frac{-a}{1+b} = 2 \Rightarrow 2 + 2b = -a$$

گام دوم:  $f'$  را حساب می‌کنیم:

$$f'(x) = \frac{a(x^2 + b) - 2x(ax)}{(x^2 + b)^2} = \frac{ax^2 + ab - 2ax^2}{(x^2 + b)^2} = \frac{a(-x^2 + b)}{(x^2 + b)^2}$$

گام سوم: باید  $f'$  در  $x = -1$  صفر باشد:

$$f'(-1) = 0 \Rightarrow \frac{a(-1+b)}{(1+b)^2} = 0 \Rightarrow a(-1+b) = 0 \xrightarrow{a \neq 0} b = 1$$

تذکر: اگر  $a = 0$ ، ضابطه  $f$  به صورت  $f(x) = 0$  درمی‌آید.

گام چهارم: با جای گذاری  $b = 1$  در  $2 + 2b = -a$  داریم:  $a = -4$

گام پنجم:  $a = -4$  و  $b = 1$  را در  $f'$  قرار می‌دهیم:

$$f'(x) = \frac{a(-x^2 + b)}{(x^2 + b)^2} \Rightarrow f'(x) = \frac{-4(-x^2 + 1)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{4(x-1)(x+1)}{(x^2 + 1)^2}$$

گام ششم:  $f'$  را در اطراف  $x = 1$  تعیین علامت می‌کنیم:

	-1	1	
$f'$	+	-	+
$f$	↗	↘	↗
	max	min	

گام هفتم: پس نوع اکسترمم نسبی دیگر،  $\min$  و مقدار  $ab$  برابر با  $-4$  است.



مجموع مقادیر اکسترمم مطلق تابع  $f(x) = |x - 4| \sqrt[3]{x}$  روی بازه  $[0, 8]$  کدام است؟

۱۱ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۷ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

مقدار  $f$  را در سر و ته بازه و جاهایی که  $f'$  صفر است یا موجود نیست (ریشه قدرمطلق) حساب کنید.

Hint

درس Box

پیدا کردن اکسترمم‌های مطلق تابع  $f$  در بازه  $[a, b]$

روش	توضیح
۱ رسم نمودار	اگر رسم نمودار آن تابع را بلد باشیم، رسمش می‌کنیم و از روی شکل، نقاط اکسترمم مطلق را پیدا می‌کنیم.
۲ مشتق	گام اول: نقاط بحرانی تابع $f$ در بازه $[a, b]$ را حساب می‌کنیم. گام دوم: مقدار $f$ را در نقاط بحرانی آن حساب می‌کنیم. گام سوم: از بین مقادیر به دست آمده از گام دوم، هر کدام از بقیه بیشتر بود می‌شود $\max$ مطلق و هر کدام از بقیه کمتر بود، می‌شود $\min$ مطلق.

## پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ریشه داخل قدرمطلق ( $x = 4$ )، نقطه بحرانی است.

گام دوم: چون تابع به فرم  $A \times |B|$  است، برای پیدا کردن نقاط بحرانی، با حذف قدرمطلق، از آن مشتق می‌گیریم:

$$f(x) = |x - 4| \sqrt[3]{x} \xrightarrow{\text{حذف قدرمطلق}} y = (x - 4) \sqrt[3]{x} = x^{\frac{4}{3}} - 4x^{\frac{1}{3}}$$

مشتق می‌گیریم:

$$y' = \frac{4}{3} x^{\frac{1}{3}} - \frac{4}{3} x^{-\frac{2}{3}} = \frac{4}{3} \left( \sqrt[3]{x} - \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} \right) = \frac{4}{3} \left( \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^2}} \right)$$

ریشه  $y'$ ، یکی دیگر از نقاط بحرانی است:  $x = 1$

ریشه مخرج  $y'$  که جزو دامنه تابع است، نیز نقطه بحرانی است:  $x = 0$

گام سوم: مقدار تابع  $f(x) = |x - 4| \sqrt[3]{x}$  را در نقاط بحرانی که شامل ابتدا و انتهای بازه نیز هستند، حساب می‌کنیم:

- $f(4) = 0$  ( $x = 4$  بحرانی، چون  $f'(4)$  موجود نیست).
- $f(1) = 3$  ( $x = 1$  بحرانی، چون  $f'(1) = 0$ ).
- $f(0) = 0$  ( $x = 0$  بحرانی، هم چون ابتدای بازه است و هم چون  $f'(0)$  وجود ندارد).
- $f(8) = 4 \times 2 = 8$  ( $x = 8$  بحرانی، چون انتهای بازه است).

بین مقادیر به دست آمده، بیشترین و کمترین به ترتیب ۸ و ۰ هستند؛ پس:

$$\begin{cases} \max \text{ مطلق} = 8 \\ \min \text{ مطلق} = 0 \end{cases}$$

گام چهارم: مجموع مقادیر اکسترمم‌های مطلق برابر است با:

$$8 + 0 = 8$$



اگر  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} & ; x < -1 \\ |x| - x & ; x > -1 \end{cases}$  و  $g(x) = x^3 - 3x$ ، آن گاه برد تابع  $g \circ f$  کدام است؟

- (۱)  $(-2, 2)$       (۲)  $(-2, 2]$       (۳)  $[-2, 2)$       (۴)  $[-2, 2]$

پاسخ: گزینه ۳

سؤال را این جوری بخوانید: برد تابع  $g$  با دامنه  $R_f$  کدام است؟



درس: Box

پیدا کردن برد تابع  $g \circ f$  (به کمک اکسترمم مطلق)

گام اول: برد تابع داخلی ( $R_f$ ) را حساب می‌کنیم. این برد نقش دامنه را برای تابع بیرونی یعنی  $g$  دارد.

گام دوم: پس الان به جای  $g \circ f$ ، با تابع  $g(x)$  با دامنه  $R_f$  طرف هستیم.

گام سوم: نقاط بحرانی تابع  $g$  در محدوده  $R_f$  را پیدا می‌کنیم.

گام چهارم: مقدار  $g$  در این نقاط بحرانی را حساب می‌کنیم. چون تابع  $g$  پیوسته است، برد بین  $\min$  و  $\max$  مقادیر به دست آمده، می‌باشد.

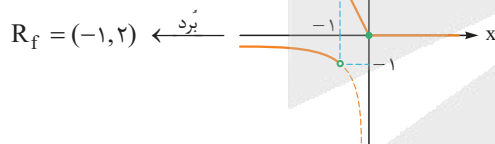
گام اول: برد تابع داخلی یعنی  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} & x < -1 \\ |x| - x & x > -1 \end{cases}$  را به کمک رسم نمودار پیدا می‌کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

ضابطه دوم را در دو بازه  $-1 < x < 0$  و  $x \geq 0$  می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} & x < -1 \\ -2x & -1 < x < 0 \\ 0 & x \geq 0 \end{cases}$$

$f$  را رسم می‌کنیم:



گام دوم: برد تابع داخلی، همان دامنه تابع بیرونی یعنی  $g$  محسوب می‌شود؛ پس الان تابع  $g(x) = x^3 - 3x$  با دامنه  $(-1, 2)$  را داریم و بردش را می‌خواهیم.

نقاط بحرانی  $g$  در این بازه را حساب می‌کنیم:

$$g'(x) = 0 \Rightarrow 3x^2 - 3 = 0 \Rightarrow x^2 = 1 \xrightarrow{-1 < x < 2} x = 1$$

گام سوم: برای به دست آوردن حدود بازه برد، باید مقدار تابع در  $\left[ \frac{x}{x} \right]$  و حد تابع در نقاط ابتدا و انتهای دامنه را حساب کنیم (چون بازه دامنه از دو طرف باز است!):

$$f(1) = 1^3 - 3(1) = -2$$

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) = (-1)^3 - 3(-1) = 2 \quad \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = 2^3 - 3(2) = 2$$

بین اعداد به دست آمده کمترین مقدار  $-2$  و بیشترین  $2$  است؛ پس برد بین  $-2$  تا  $2$  است، ولی دقت کنید که سمت  $-2$  باید کרוشه بگذاریم (چون مقدار دقیق در  $x = 1$  است)، ولی سمت  $2$  باید پرانتز بگذاریم. (چون مقدار حدی است).

در نتیجه:

$$R_{g \circ f} = [-2, 2)$$



۱۲۷ در یک استوانه با حجم  $۲\pi$ ، حداقل مقدار سطح کل کدام است؟

۹π (۱)

۴π (۲)

۸π (۳)

۶π (۴)

**مشاوره** از بهینه‌سازی حتماً یک تست در کنکور تان می‌آید. (حتی ممکن است ۲ تست!) مدل‌های مختلف سؤالات بهینه‌سازی را بلد باشید. به خصوص آن‌هایی که در کتاب درسی تان آمده است.

### پاسخ: گزینه ۴

حجم و مساحت کل استوانه به ترتیب  $\pi r^2 h$  و  $2\pi r h + 2\pi r^2$  است.

**Hint**

**درس‌Box**

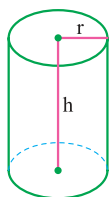
**بهینه‌سازی:** در سؤالات بهینه‌سازی به دنبال پیدا کردن  $\max$  یا  $\min$  یک تابع هستیم. فقط سختی کار در این است که سؤال مستقیم تابع را به ما نمی‌دهد و باید خودمان با اطلاعاتی که سؤال داده آن تابع را بنویسیم. گام‌های حل سؤالات بهینه‌سازی را در زیر می‌بینید:

اسم مختصر گام	توضیح
۱ شکل	رسم شکل مناسب و وارد کردن متغیرها روی شکل (در صورتی که نیاز باشد).
۲ رابطه	رابطه بین دو متغیر را می‌نویسیم.
۳ یکی برحسب دیگری	یکی از متغیرها را برحسب دیگری می‌نویسیم. (بعضی وقت‌ها مهمه که کدوم رو برحسب اون یکی بنویسیم).
۴ تابع نویسی	تابع مورد نظر (چیزی که قرار است بهینه شود) را می‌نویسیم.
۵ پیدا کردن نقاط بحرانی	ریشه‌های $f'(x) = 0$ و نقاطی که در آن‌ها مشتق وجود ندارد را پیدا می‌کنیم.
۶ پیدا کردن اکسترمم	نقاط بحرانی به دست آمده از گام ۵ را در تابع قرار می‌دهیم. با مقایسه مقدار تابع در این نقاط، اکسترمم (ها) به دست می‌آیند.

فرمول‌های مهم استوانه‌ای به شعاع قاعده  $r$  و ارتفاع  $h$  به صورت زیر است:



حجم	مساحت کل	مساحت جانبی
$\pi r^2 h$	$2\pi r^2 + 2\pi r h$	$2\pi r h$



گام اول: یک شکل برای استوانه می‌کشیم:

$$V = 2\pi \Rightarrow \pi r^2 h = 2\pi \Rightarrow r^2 h = 2$$

گام دوم: حجم استوانه  $2\pi$  است:

$$h = \frac{2}{r^2}$$

گام سوم:  $h$  را برحسب  $r$  می‌نویسیم:

تذکر: می‌توانستیم  $r$  را برحسب  $h$  بنویسیم، ولی در مراحل بعدی، در محاسباتمان عبارات رادیکالی می‌دیدیم. (یه کوپولو سفت‌تر می‌شد). گام چهارم: دنبال حداقل سطح کل (مساحت کل) هستیم. آن را برحسب یک متغیر (برحسب  $r$ ) می‌نویسیم:

$$S_{\text{کل}} = 2\pi r^2 + 2\pi r h \xrightarrow{h = \frac{2}{r^2}} S_{\text{کل}} = 2\pi r^2 + 2\pi r \left(\frac{2}{r^2}\right) = 2\pi r^2 + \frac{4\pi}{r}$$

گام پنجم: ریشه‌های مشتق تابع گام چهارم را حساب می‌کنیم (می‌دانیم مشتق  $\frac{\text{عدد}}{x}$  می‌شود  $\frac{-(\text{عدد})}{x^2}$ ):

$$S'_{\text{کل}} = 0 \Rightarrow 2\pi(2r) + \frac{-4\pi}{r^2} = 0 \Rightarrow 4\pi r - \frac{4\pi}{r^2} = 0 \xrightarrow{+4\pi} r = \frac{1}{r^2} \Rightarrow r^3 = 1 \Rightarrow r = 1$$

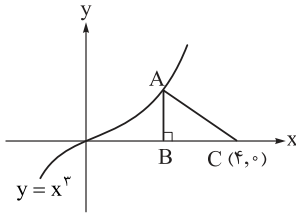
گام ششم:  $r = 1$  را در فرمول  $S_{\text{کل}}$  برحسب  $r$  (آخر گام چهارم آمده) قرار می‌دهیم:

$$S_{\text{کل}} = 2\pi r^2 + \frac{4\pi}{r} \xrightarrow{r=1} \max(S_{\text{کل}}) = 2\pi + 4\pi = 6\pi$$

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

۱۲۸

با توجه به شکل روبه‌رو، ماکزیمم مساحت مثلث قائم‌الزاویه ABC کدام است؟



۱۲ (۱)

۱۳ (۲)

۱۳/۵ (۳)

۱۲/۵ (۴)

**مشاوره** در سؤالات بهینه‌سازی که روی دستگاه مختصات قرار است حل کنیم، حتماً باید مختصات یک نقطه روی منحنی را پارامتری بنویسید و بقیه چیزها (ارتفاع، قاعده، طول، عرض و ...) را برحسب آن بنویسید.

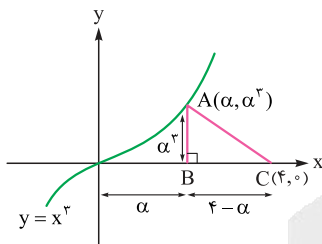
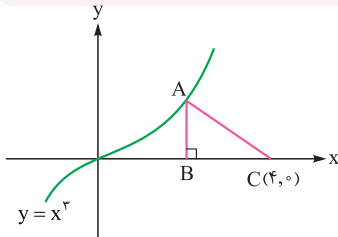
**پاسخ: گزینه ۳**

مختصات A را به صورت  $(\alpha, \alpha^3)$  بگیرید.

**Hint**

گام اول: شکل را سؤال داده است:

**پاسخ خیلی تشریحی**



گام دوم: نقطه A کلید حل سؤال است، چون روی تابع  $y = x^3$  قرار دارد؛ پس مختصاتش به صورت  $A(\alpha, \alpha^3)$  است:

گام سوم: ارتفاع و قاعدهٔ مثلث ABC را برحسب  $\alpha$  می‌نویسیم:

$$\begin{cases} \text{ارتفاع} = AB = \alpha^3 \\ \text{قاعده} = BC = 4 - \alpha \end{cases}$$

گام چهارم: مساحت مثلث ABC را برحسب  $\alpha$  می‌نویسیم:

$$S = \frac{\alpha^3(4 - \alpha)}{2} = 2\alpha^3 - \frac{1}{2}\alpha^4$$

گام پنجم: ریشه‌های  $S'$  را پیدا می‌کنیم:

$$S' = 0 \Rightarrow 6\alpha^2 - 2\alpha^3 = 0 \Rightarrow 2\alpha^2(3 - \alpha) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0 \rightarrow \text{مثلث نمی‌شه!} \\ \alpha = 3 \checkmark \end{cases}$$

گام ششم:  $\alpha = 3$  را در  $S = \frac{\alpha^3(4 - \alpha)}{2}$  قرار می‌دهیم:

$$S_{\max} = \frac{3^3(4 - 3)}{2} = 13/2$$



۱۲۹

صفحه‌ای تمام مولدهای یک سطح مخروطی را قطع کرده است. مقطع حاصل، چه تعداد از شکل‌های دایره، بیضی و سهمی می‌تواند باشد؟

۴) صفر

۳) ۳

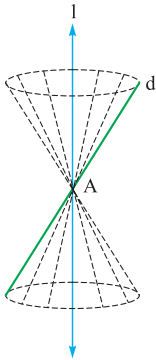
۲) ۲

۱) ۱

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: منظور از مولدهای یک سطح مخروطی، خط‌های سبز شکل مقابل هستند.



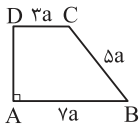
گام دوم: مقطع حاصل از صفحه‌ای که قرار است تمام مولدها را قطع کند، می‌تواند دایره و بیضی باشد:

دایره	بیضی	سهمی
صفحه P، تمام مولدها را قطع کرده است.	صفحه P، تمام مولدها را قطع کرده است.	صفحه P با مولد $l$ موازی است و آن را قطع نمی‌کند.



۱۳۰

حجم حاصل از دوران دوزنقه قائم‌الزاویه ABCD حول AD، چند برابر  $\pi a^3$  است؟



۷۵ (۲)

۷۹ (۱)

۷۰ (۴)

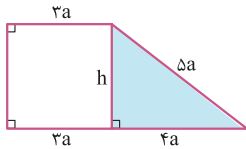
۷۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۱

یک مخروط که یک مخروط از بالای آن برداشته شده، به وجود می‌آید. از تالس هم باید استفاده کنید.

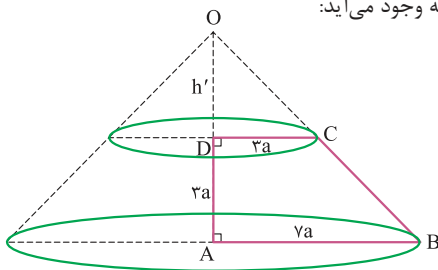
Hint

گام اول: در مثلث رنگی به کمک رابطه فیثاغورس، ارتفاع دوزنقه را حساب می‌کنیم:



$$h^2 + (4a)^2 = (\Delta a)^2 \Rightarrow h^2 = 9a^2 \Rightarrow h = 3a$$

گام دوم: از دوران دوزنقه قائم‌الزاویه حول ارتفاعش، یک مخروط بی‌کله! به وجود می‌آید:



گام سوم: در مثلث OAB، تالس جزء به کل می‌نویسیم:

$$DC \parallel AB \Rightarrow \frac{OD}{OA} = \frac{DC}{AB} \Rightarrow \frac{h'}{h' + 3a} = \frac{3a}{4a} \Rightarrow 4h' = 3h' + 9a \Rightarrow h' = 9a$$

گام چهارم:

حجم مخروط بزرگ را حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{شعاع} = 4a \\ \text{ارتفاع} = 3a + 9a = 12a \end{array} \right\} \Rightarrow V_1 = \frac{\pi}{3} r^2 h = \frac{\pi}{3} (4a)^2 (12a) = 64\pi a^3$$

حجم مخروط کوچک که در بالای شکل قرار دارد را حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{شعاع} = 3a \\ \text{ارتفاع} = h' = 9a \end{array} \right\} \Rightarrow V_2 = \frac{\pi}{3} r^2 h = \frac{\pi}{3} (3a)^2 (9a) = 27\pi a^3$$

گام پنجم: اختلاف دو حجم بالا، حجم مخروط ناقص را به ما می‌دهد:

$$V_{\text{مطلوب}} = V_1 - V_2 = 64\pi a^3 - 27\pi a^3 = 37\pi a^3$$



۱۳۱

دایره‌ای به شعاع ۵ را حول یکی از قطرهایش دوران می‌دهیم و شکل حاصل از دوران را با صفحه‌ای به فاصله ۲ از مرکز دایره برش می‌زنیم. مساحت مقطع حاصل، چند برابر مساحت دایره است؟

۰/۶ (۴)

۰/۸۴ (۳)

۰/۳۶ (۲)

۰/۸ (۱)

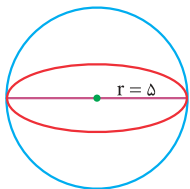
پاسخ: گزینه ۳

Hint

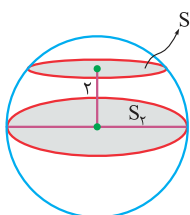
از مرکز کره به مرکز مقطع حاصل و نقطه برخورد مقطع با سطح کره وصل کنید. در این مثلث قائم‌الزاویه، رابطه فیثاغورس بنویسید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: از دوران دایره‌ای به شعاع ۵ حول قطرش، یک کره به شعاع ۵ داریم:



گام دوم: با صفحه‌ای به فاصله ۲ از مرکز دایره، کره را برش می‌زنیم. مقطع حاصل یک دایره است.



گام سوم: در مثلث رنگ‌شده، رابطه فیثاغورس می‌نویسیم تا شعاع دایره به دست آید:

$$(r')^2 + 2^2 = 5^2 \Rightarrow r' = \sqrt{21}$$

گام چهارم: مساحت دایره به شعاع  $\sqrt{21}$  برابر است با:

$$S_1 = \pi r'^2 = \pi (\sqrt{21})^2 = 21\pi$$

مساحت دایره به شعاع ۵ برابر است با:

$$S_2 = \pi r^2 = \pi (5)^2 = 25\pi$$

گام پنجم: نسبت  $S_1$  به  $S_2$  برابر است با:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{21\pi}{25\pi} = \frac{21 \times 4}{25 \times 4} = 0/84$$



۱۳۲

از داخل یک استوانه قائم با شعاع قاعده و ارتفاع برابر، بزرگ‌ترین مخروط قائم را جدا کرده و شکل حاصل را با صفحه‌ای موازی با قاعده‌های استوانه و فاصله برابر از آن‌ها برش می‌زنیم. مساحت مقطع حاصل چند برابر مساحت قاعده استوانه است؟

$\frac{2}{3}$  (۴)

$\frac{3}{4}$  (۳)

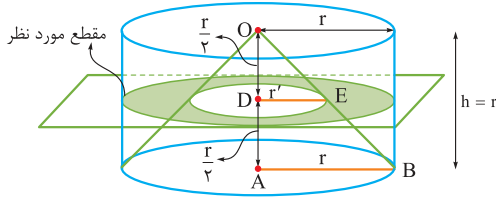
$\frac{1}{2}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۲

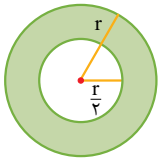
گام اول: شکل می‌کشیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



گام دوم: در مثلث OAB، تالس می‌نویسیم:  
 $DE \parallel AB \xrightarrow{\text{تالس جزء به کل}} \frac{OD}{OA} = \frac{DE}{AB} \Rightarrow \frac{r}{r} = \frac{r'}{r} \Rightarrow r' = \frac{r}{2}$

گام سوم: مقطع حاصل به شکل مقابل است:



نسبت مساحت قسمت رنگی به مساحت قاعده را می‌خواهیم:

$$\frac{\pi r^2 - \pi \left(\frac{r}{2}\right)^2}{\pi r^2} = \frac{\frac{3}{4} \pi r^2}{\pi r^2} = \frac{3}{4}$$



دو نقطه  $(-5, 1)$  و  $(11, 1)$  دو سر کوچک‌ترین قطر یک بیضی هستند که طول بلندترین قطر آن  $20$  است. اختلاف طول و عرض یکی از کانون‌های این بیضی کدام است؟

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

نقطه وسط دو سر قطر کوچک، مرکز بیضی می‌شود. از مرکز بیضی به اندازه  $c$  باید بالا و پایین برویم تا به  $F$  و  $F'$  برسیم.

گام اول: طول بزرگ‌ترین قطر بیضی  $20$  است:

$$2a = 20 \Rightarrow a = 10$$

گام دوم: فاصله دو سر قطر کوچک را حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} B(11, 1) \\ B'(-5, 1) \end{array} \right\} \Rightarrow \text{قطر کوچک} = 2b = 11 - (-5) = 16 \Rightarrow b = 8$$

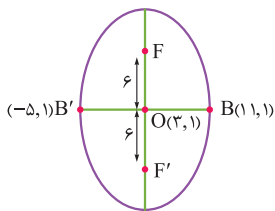
گام سوم: با داشتن  $a = 10$  و  $b = 8$  را حساب می‌کنیم:

$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow 100 = 64 + c^2 \Rightarrow c = 6$$

گام چهارم: نقطه وسط دو سر قطر کوچک، مرکز بیضی را می‌دهد:

$$O = \left( \frac{B+B'}{2} \right) = \left( \frac{-5+11}{2}, \frac{1+1}{2} \right) = (3, 1)$$

گام پنجم: چون نقاط دو سر قطر کوچک،  $F$ های یکسانی دارند، یعنی بیضی قائم است:



گام ششم: از مرکز،  $6$  واحد به بالا و پایین می‌رویم تا مختصات کانون‌ها به دست آید:

$$F = (3, 1+6) = (3, 7) \Rightarrow |x_F - y_F| = |3 - 7| = 4 \Rightarrow \text{در گزینه هاست.}$$

$$F' = (3, 1-6) = (3, -5) \Rightarrow |x_{F'} - y_{F'}| = |3 - (-5)| = 8$$

Hint

پاسخ خیلی تشریحی ✓



مجموع فواصل نقطه متغیر M از نقاط  $(6, -1)$  و  $(-2, -1)$  برابر ۱۰ است. بیشترین فاصله نقطه M از محور Xها کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

M روی یک بیضی به کانون‌های  $(6, -1)$  و  $(-2, -1)$  است.

Hint

درسی Box

بیضی

تعریف	مجموعه نقاطی از صفحه که مجموع فواصل آن‌ها از دو نقطه ثابت واقع در صفحه، مقداری ثابت است: $MF + MF' = 2a$ کانون‌ها
انواع بیضی	

	کانون‌ها	$F'$ و $F$
	مرکز بیضی	O (نقطه وسط $F$ و $F'$ )
	رئوس کانونی	$A'$ و $A$
	رئوس ناکانونی	$B'$ و $B$
	قطرهای بیضی	قطر بزرگ $= 2a$ , قطر کوچک $= 2b$
	فاصله کانونی	$FF' = 2c$
	رابطه بین $a, b$ و $c$	$a^2 = b^2 + c^2$
وتر کانونی	$CD = \frac{2b^2}{a}$	
خروج از مرکز	$e = \frac{c}{a} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$	
$0 < e < 1$ ↓ ↓ شبیه پاره‌خط شبیه دایره		

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: با توجه به تعریف بیضی، نتیجه می‌گیریم M روی یک بیضی با کانون‌های  $F(-2, -1)$  و  $F'(6, -1)$  و با ثابت  $2a = 10$  قرار دارد.

گام دوم: مرکز بیضی، وسط  $F$  و  $F'$  است:

$$O = \left( \frac{x_F + x_{F'}}{2}, \frac{y_F + y_{F'}}{2} \right) = \left( \frac{-2 + 6}{2}, \frac{-1 + (-1)}{2} \right) = (2, -1)$$

گام سوم: چون عرض کانون‌ها یکسان است؛ پس بیضی افقی است.

فاصله دو کانون، برابر با ۲c است:

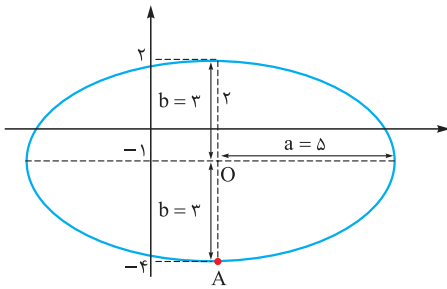
$$2c = 6 - (-2) \Rightarrow c = 4$$

گام چهارم: با داشتن  $a = 5$  و  $c = 4$ ، b را حساب می‌کنیم:

$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow 5^2 = b^2 + 4^2 \Rightarrow b = 3$$



گام پنجم: با داشتن مرکز بیضی افقی و  $a = 5$  و  $b = 3$ ، شکل بیضی را می‌کشیم:



گام ششم: از بین نقاط روی بیضی، نقطه  $A$  بیشترین فاصله را تا محور  $x$ ها دارد که  $4$  واحد است:

$$|y_A| = |-4| = 4$$



دایره به مرکز  $(4, 0)$  و مماس بر نیمساز ناحیه اول دستگاه مختصات، خط  $y = -2$  را با کدام طول قطع می کند؟

۱۳۵

۶ (۴)

$4 + \sqrt{2}$  (۳)

$4\sqrt{2}$  (۲)

$4 + \frac{\sqrt{2}}{2}$  (۱)

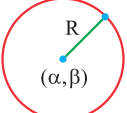
پاسخ: گزینه ۴

فاصله مرکز تا خط مماس = شعاع

Hint

دستی Box

دایره

مجموعه نقاطی از صفحه که از نقطه ثابتی به فاصله یکسانی قرار دارند.	تعریف دایره
 $(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = R^2$	معادله دایره

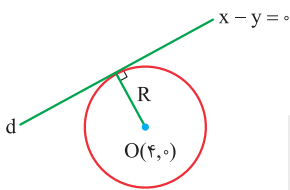
فاصله نقطه  $(x_0, y_0)$  از خط  $ax + by + c = 0$  برابر است با:

نکته

$$\frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

گام اول: شکل فرضی می کشیم:

پاسخ خیلی تشریحی



گام دوم: فاصله  $O(4, 0)$  تا خط  $x - y = 0$  برابر با شعاع دایره است:

$$r = \frac{|4 - 0|}{\sqrt{1^2 + (-1)^2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$$

گام سوم: معادله دایره را با داشتن مرکز و شعاع می نویسیم:

$$(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = r^2 \Rightarrow (x - 4)^2 + (y - 0)^2 = (2\sqrt{2})^2 \Rightarrow (x - 4)^2 + y^2 = 8$$

گام چهارم: دایره را با خط  $y = -2$  قطع می دهیم:

$$(x - 4)^2 + y^2 = 8 \xrightarrow{y=-2} (x - 4)^2 + 4 = 8 \Rightarrow (x - 4)^2 = 4 \Rightarrow |x - 4| = 2 \Rightarrow \begin{cases} x - 4 = 2 \Rightarrow x = 6 \\ x - 4 = -2 \Rightarrow x = 2 \end{cases}$$



تمام خط‌هایی که سطح دایره‌ای به معادله  $ax^2 + 2y^2 + bx + cy = 0$  را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنند، از نقطه  $(-1, 2)$  می‌گذرند. شعاع این دایره کدام است؟

۵ (۴)

 $4\sqrt{5}$  (۳) $\sqrt{5}$  (۲) $2\sqrt{5}$  (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

تمام قطرهای دایره از مرکز دایره می‌گذرند.

Hint

نکته

(۱) در معادله دایره، ضریب  $x^2$  و  $y^2$  باید برابر باشد.

(۲) در معادله دایره، اگر از جملاتی که  $x$  دارند، مشتق بگیریم و ریشه آن را حساب کنیم، طول نقطه مرکز دایره به دست می‌آید.

(۳) در معادله دایره، اگر از جملاتی که  $y$  دارند، مشتق بگیریم و ریشه آن را حساب کنیم، عرض نقطه مرکز دایره به دست می‌آید.

گام اول: خط‌هایی که سطح دایره را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنند، همان قطرهای دایره‌اند.

تمام قطرهای دایره از مرکز دایره می‌گذرند، پس نقطه  $(-1, 2)$ ، مرکز دایره است.

گام دوم: طبق نکته ۱، باید ضریب  $x^2$  و  $y^2$  یکسان باشد:  $a = 2$

تا این‌جا، معادله به صورت  $2x^2 + 2y^2 + bx + cy = 0$  شد.

گام سوم:

از جملاتی که  $x$  دارند (یعنی  $2x^2 + bx$ ) مشتق می‌گیریم و مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$4x + b = 0 \Rightarrow x_0 = \frac{-b}{4}$$

از جملاتی که  $y$  دارند (یعنی  $2y^2 + cy$ ) مشتق می‌گیریم و مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$4y + c = 0 \Rightarrow y_0 = \frac{-c}{4}$$

پس مختصات مرکز دایره به صورت  $(\frac{-b}{4}, \frac{-c}{4})$  درمی‌آید که با توجه به گام اول باید نقطه  $(-1, 2)$  باشد؛ پس:

$$\left(\frac{-b}{4}, \frac{-c}{4}\right) = (-1, 2) \Rightarrow \begin{cases} \frac{-b}{4} = -1 \Rightarrow b = 4 \\ \frac{-c}{4} = 2 \Rightarrow c = -8 \end{cases}$$

گام چهارم: معادله دایره را به شکل استاندارد درمی‌آوریم:

$$2x^2 + 2y^2 + 4x - 8y = 0 \xrightarrow{:\div 2} x^2 + 2x + 1 + y^2 - 4y + 4 = 1 + 4 \Rightarrow (x+1)^2 + (y-2)^2 = 5$$

مربع نصف ضریب  $x$ 
مربع نصف ضریب  $y$

پس:

$$r^2 = 5 \Rightarrow r = \sqrt{5}$$



۱۳۷

دایره  $C'$  در درون دایره  $C$  با مرکز  $(-1, 1)$  بر آن مماس است. اگر طول خط‌المركزین دو دایره برابر ۲ و مساحت محدود بین دو دایره برابر  $۱۶\pi$  باشد، معادله دایره  $C$  کدام است؟

$$x^2 + y^2 - 2x - 2y = 23 \quad (2)$$

$$x^2 - 2x + y^2 + 2y = 7 \quad (1)$$

$$x^2 - 2x + y^2 + 2y = 23 \quad (4)$$

$$x^2 + 2x + y^2 + 2y = 7 \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۴

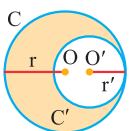
وقتی دو دایره مماس درون باشند، باید  $d = r - r'$  باشد.

Hint

وضعیت دو دایره نسبت به هم

درس Box

شکل	رابطه بین شعاع‌ها و خط‌المركزین $OO'=d$	وضعیت دو دایره	
	$d > r + r'$	متخارج	۱
	$d = r + r'$	مماس بیرون	۲
	$ r - r'  < d < r + r'$	متقاطع	۳
	$d =  r - r' $	مماس درون	۴
	$d <  r - r' $	متداخل	۵
	$d = 0$	هم‌مركز	۶



گام اول: دو دایره مماس داخل  $C(O, r)$  و  $C'(O', r')$  به شکل مقابل داریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$d = r - r' \Rightarrow 2 = r - r'$$

گام دوم: طول خط‌المركزین ۲ است؛ پس:

گام سوم: مساحت قسمت رنگی  $۱۶\pi$  است؛ پس:

$$\pi r^2 - \pi r'^2 = 16\pi \xrightarrow{\div \pi} r^2 - r'^2 = 16 \xrightarrow{\text{اتحاد مزدوج}} (r - r')(r + r') = 16 \Rightarrow r + r' = 8$$

$$r' = 3, r = 5$$

گام چهارم: از حل دو معادله  $r + r' = 8$  و  $r - r' = 2$  داریم:

گام پنجم: معادله دایره  $C$  به مرکز  $(-1, 1)$  و شعاع  $r = 5$  را می‌نویسیم:

$$(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = r^2 \Rightarrow (x - (-1))^2 + (y - 1)^2 = 5^2 \Rightarrow x^2 - 2x + 1 + y^2 + 2y + 1 = 25 \Rightarrow x^2 - 2x + y^2 + 2y = 23$$



در کیسه اول ۸ مهره سیاه، در کیسه دوم ۸ مهره سفید و در کیسه سوم ۵ مهره سیاه و ۳ مهره سفید داریم. به تصادف یکی از این کیسه‌ها را انتخاب و دو مهره از آن خارج می‌کنیم. احتمال آن‌که در میان این دو مهره، مهره سفید داشته باشیم، کدام است؟

$$\frac{12}{21} \quad (۴)$$

$$\frac{19}{42} \quad (۳)$$

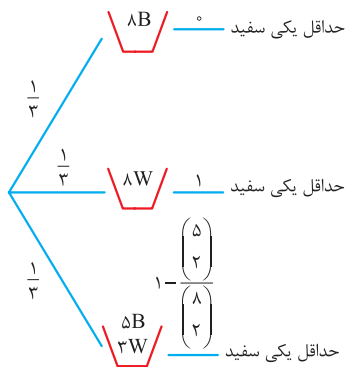
$$\frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{23}{42} \quad (۱)$$

## پاسخ: گزینه ۱

گام اول: نمودار درختی می‌کشیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



گام دوم: مجموع احتمال شاخه دوم و سوم را حساب می‌کنیم:

$$\text{احتمال} = \left(\frac{1}{3} \times 1\right) + \left(\frac{1}{3} \times \left(1 - \frac{5 \times 4}{8 \times 7}\right)\right) = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \left(1 - \frac{5}{14}\right) = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \left(\frac{9}{14}\right) = \frac{1}{3} + \frac{3}{14} = \frac{23}{42}$$



دو تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. اگر مجموع دو عدد رول شده از ۹ بیشتر باشد، یک عدد طبیعی یک رقمی و اگر از ۹ کم‌تر بود، یک عدد طبیعی دو رقمی انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال، عدد انتخاب شده اول است؟

$\frac{31}{108}$  (۴)       $\frac{1}{3}$  (۳)       $\frac{131}{540}$  (۲)       $\frac{11}{27}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۲



مجموع اعداد ۲ تاس می‌تواند عددی از ۲ (هر ۲ تاس ۱ باشند) تا ۱۲ (هر ۲ تاس ۶ باشند) باشد. جدول زیر تعداد اعضای پیشامد مجموع اعداد ۲ تاس را نشان می‌دهد:

مجموع اعداد دو تاس	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
تعداد اعضای پیشامد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۵	۴	۳	۲	۱
قاعده برای حفظ کردن	قاعده ۱-n: یعنی اعداد سطر بالا را باید منهای ۱ کنیم تا اعداد سطر پایین به دست آید.					از هر ۲ قاعده ۱-n و ۱۳-n جواب می‌دهد.		قاعده n-۱۳: یعنی ۱۳ را منهای اعداد بالا می‌کنیم تا اعداد پایینی به دست آید.			

مجموع = ۱۱  
 $3 + 2 + 1 = 6$   
 مجموع = ۱۲    مجموع = ۱۰  
 کل حالات  
 $36 - (6 + 4) = 26$   
 مجموع ۹ باشد. مجموع از ۹ بیشتر باشد.

گام اول: تعداد حالاتی که مجموع اعداد دو تاس از ۹ بیشتر است را حساب می‌کنیم:

تعداد حالاتی که مجموع اعداد دو تاس از ۹ کم‌تر است را حساب می‌کنیم:

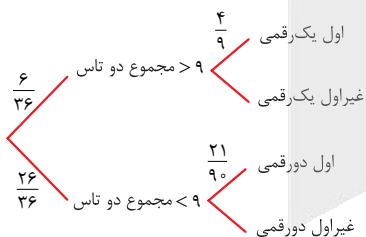
گام دوم: اعداد اول دورقمی را می‌نویسیم:

- {11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97}

تعداد اعداد اول دورقمی ۲۱ است.

تعداد اعداد غیراول دورقمی  $90 - 21 = 69$  است.

گام سوم: نمودار درختی می‌کشیم:



گام چهارم: شاخه‌های اول و سوم مطلوب‌اند:

$$\text{احتمال} = \left(\frac{6}{36} \times \frac{2}{9}\right) + \left(\frac{13}{36} \times \frac{7}{90}\right) = \frac{2}{27} + \frac{91}{540} = \frac{40+91}{540} = \frac{131}{540}$$



۱۴۰

در مدرسه‌ای ۳ کلاس A، B و C به ترتیب ۲۲، ۲۸ و ۳۰ دانش‌آموز دارند که در بین آن‌ها به ترتیب ۲، ۵ و ۳ نفر در المپیاد زیست‌شناسی قبول شده‌اند. اگر به تصادف از یکی از کلاس‌ها یک دانش‌آموز انتخاب کنیم به طوری که شانس انتخاب کلاس، متناسب با تعداد دانش‌آموزان آن باشد، با کدام احتمال، فرد انتخاب‌شده در المپیاد زیست‌شناسی قبول شده است؟

- $\frac{1}{11}$  (۱)       $\frac{1}{6}$  (۲)       $\frac{1}{8}$  (۳)       $\frac{1}{10}$  (۴)

**پاسخ: گزینه ۳**

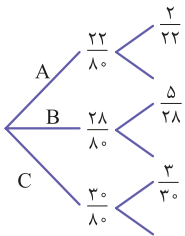
گام اول: تعداد کل دانش‌آموزان برابر است با:

A کلاس B C  
 $\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$   
 $22 + 28 + 30 = 80$

گام دوم: احتمال انتخاب کلاس‌ها به ترتیب  $\frac{22}{80}$ ،  $\frac{28}{80}$  و  $\frac{30}{80}$  است (متناسب با تعداد دانش‌آموزان).

گام سوم: در کلاس‌ها به ترتیب ۲، ۵ و ۳ دانش‌آموز المپیاد زیستی داریم؛ پس احتمال انتخاب دانش‌آموز المپیاد زیستی از کلاس‌ها به ترتیب  $\frac{2}{22}$ ،  $\frac{5}{28}$  و  $\frac{3}{30}$  است.

گام چهارم: احتمال انتخاب یک دانش‌آموز المپیاد زیستی برابر است با:



$$\text{احتمال} = \left(\frac{22}{80} \times \frac{2}{22}\right) + \left(\frac{28}{80} \times \frac{5}{28}\right) + \left(\frac{30}{80} \times \frac{3}{30}\right) = \frac{2}{80} + \frac{5}{80} + \frac{3}{80} = \frac{10}{80} = \frac{1}{8}$$

وقتی احتمال انتخاب هر کلاس متناسب با جمعیت آن است، تمام ۸۰ دانش‌آموز شانس برابر دارند، پس احتمال انتخاب المپیادی برابر با  $\frac{10}{80} = \frac{1}{8}$  است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

په چور دیگه

# آزمون



# کارنامه رتبه‌های بهرتر

رتبه‌های ا تا ۳۰۰۰



# جزوه



# فیلم



# مشاوره



www.  
arefonline.ir



مرکز مشاوره عارف

