

- ۱- با توجه به آزمایشی که نقش طول موج‌های نور مرئی را در فتوسنتز ارزیابی می‌کند، کدام گزینه درست است؟
- ۱) طول هر یاخته از جاندار پر یاخته‌ای مورد استفاده در این آزمایش، کمتر از ۱۰۰ میکرومتر می‌باشد.
 - ۲) این آزمایش بیانگر وقوع ویژگی‌هایی از حیات در جاندار واجد دناى اصلی متصل به غشای یاخته‌ای می‌باشد.
 - ۳) به‌منظور انجام آن، باکتری‌ها را روی سطحی ثابت کرده و درون لوله آزمایشی شامل آب و اسپروژیر قرار دادند.
 - ۴) تولید اکسیژن در فضای درونی راکیزه‌ها در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، بیشتر از محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌باشد.
- ۲- نوعی قانون در زیست‌فناوری، به‌منظور استفاده مناسب از مزایای آن و پیشگیری از خطرات احتمالی، در همه کشورها از جمله ایران به تدوین و تصویب رسیده است. این قانون، در کدام مرحله از مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک، برای نخستین بار بررسی می‌شود؟
- ۱) مرحله سوم ۲) مرحله دوم ۳) مرحله چهارم ۴) مرحله پنجم
- ۳- با توجه به نخستین مولکول دریافت‌کننده الکترون از فتوسیستم ۲ (M)، پروتئین منفذدار در زنجیره انتقال الکترون طویل‌تر در تیلاکوئید (N) و نخستین مولکول زنجیره انتقال الکترون کوتاه‌تر در آن (P)، کدام گزینه درست است؟
- ۱) مولکول P برخلاف مولکول M، آب‌گریزترین جزء زنجیره انتقال الکترون می‌باشد.
 - ۲) مولکول N همانند مولکول M، در کاهش عملکرد آنزیم ATP ساز نقش مؤثری دارد.
 - ۳) مولکول P در مقایسه با بخش نازک مولکول N، از فضای درونی تیلاکوئید دورتر است.
 - ۴) مولکول M برخلاف مولکول N، الکترون‌ها را از فضایی با تراکم بیشتر H^+ عبور می‌دهد.
- ۴- با توجه به مطالب کتاب درسی، نوعی مولکول موجود در زنجیره انتقال الکترون در گیرنده‌های بویایی انسان، انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش شیمیایی را کاهش می‌دهد. کدام گزینه در خصوص این مولکول درست است؟ (بدون در نظر گرفتن آنزیم ATP ساز)
- ۱) سبب مصرف پذیرنده نهایی الکترون در راکیزه می‌شود.
 - ۲) فشار اسمزی فضایی با اسیدیته کم‌تر را افزایش می‌دهد.
 - ۳) دارای بخشی برآمده به سمت فضای بیرونی راکیزه است.
 - ۴) از نوعی مولکول سراسری در غشا الکترون دریافت می‌کند.
- ۵- در گروهی از یاخته‌های تمایز یافته روپوستی در برگ درخت آکاسیا، عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به اتم کربن در CO_2 کاهش می‌یابد. کدام گزینه در خصوص هر آنزیم ATP ساز موجود در این یاخته، صادق است؟
- ۱) یون عبوری از نوعی مولکول را منتقل می‌کند.
 - ۲) بخش ضخیم ساختار آن با غشا در تماس است.
 - ۳) ساختار نهایی پروتئینی آن، مشابه میوگلوبین است.
 - ۴) فراورده آن، در محل تولید خود در نوعی واکنش چرخه‌ای مصرف می‌شود.
- ۶- در محدوده‌ای از طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتری از طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی، میزان جذب سه نوع رنگیزه با یکدیگر برابر می‌شود. کدام گزینه در خصوص این محدوده صادق است؟
- ۱) بلافاصله پیش از آن، میزان جذب سبزینه a روند افزایشی دارد.
 - ۲) اندکی پس از آن، میزان جذب سبزینه a بیشتر از کاروتنوئید می‌باشد.
 - ۳) بلافاصله پیش از آن، میزان جذب کاروتنوئید از سبزینه b کمتر می‌باشد.
 - ۴) اندکی پس از آن، بیشترین میزان جذب سبزینه b در فتوسنتز ثبت می‌شود.
- ۷- پژوهشگران با بهره‌مندی از یک علم، توانستند با استفاده از داده‌ها، به فرضیه‌هایی قابل آزمون در ارتباط با نحوه عملکرد نوعی ویروس تاجی (Corona Viruses) برسند. کدام گزینه در خصوص این علم صادق است؟
- ۱) در درک و طبقه‌بندی داده‌های زیستی برخلاف مدل‌سازی آن‌ها، نقش دارد.
 - ۲) تشخیص ارتباط بین دو نوع مولکول زیستی نیتروژن‌دار یاخته را ساده می‌کند.
 - ۳) در پیش‌بینی میزان عملکرد استحکامی کلاژن در ماده زمینه‌ای بافت پیوندی مؤثر است.
 - ۴) علت فعالیت بیشتر اینترفرون تولیدی در مهندسی ژنتیک نسبت به حالت طبیعی را بررسی می‌کند.

۸- با در نظر گرفتن واکنش کلی فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در واکنشی که واکنش‌دهنده آلی است، نوعی فراورده با توانایی تولید می‌شود.»

- (۱) واجد- اتصال به یکدیگر برای ایجاد پلی‌مر در کبد
 - (۲) فاقد- اتصال به جایگاه فعال مولکول هموگلوبین در خون
 - (۳) واجد- مصرف درون تیلاکوئیدهای غلاف آوندی در گیاهان C_3
 - (۴) فاقد- ورود به یاخته‌های هسته‌دار در گروهی از افراد مبتلا به دیابت
- ۹- در ارتباط با نوعی جیرجیرک نر اشاره‌شده در فصل ۸ زیست‌شناسی ۳، چند مورد نادرست است؟

- (الف) واجد بیش از یک پرده صماخ در پاهای جلویی خود است.
 - (ب) کیسه‌های دربردارنده گامت‌های آن، حاوی برخی مواد مغذی هستند.
 - (ج) نسبت به جانور جنس مخالف خود، هزینه بیشتری در تولیدمثل می‌پردازد.
 - (د) دو طناب عصبی شکمی آن، در برخی از نقاط بدن جانور به یکدیگر متصل می‌شوند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، در نوعی رفتار جانوری که ممکن»

- (۱) با عدم پاسخ کلاغ‌ها به مترسک‌های کشتزارها همراه می‌باشد - است، انرژی جانور به منظور انجام فعالیت‌های جانبی حفظ شود.
- (۲) جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند - نیست، برنامه‌ریزی جانور به صورت آگاهانه انجام شود.
- (۳) در دوره مشخصی از زندگی آن انجام می‌شود - است، گروهی از گونه‌های جانوری در معرض خطر انقراض حفظ شوند.
- (۴) توسط شامپانزه و با قراردادن جعبه‌ها به روی هم بروز می‌کند - نیست، نخستین تلاش جانور ناموفق باشد.

۱۱- مطابق مطالب کتاب درسی، کدام مورد طاووس نر را از طاووس ماده متمایز می‌کند؟

- (۱) ویژگی ظاهری آن، نشان از داشتن ژن‌های مربوط به صفات سازگارکننده می‌باشند.
- (۲) لکه‌های درخشان موجود در پره‌های جنس مخالف را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.
- (۳) لکه‌های چشم‌مانند در پر آن، به صورت یکنواخت در آن پراکنده شده‌اند.
- (۴) صفات ثانویه جنسی آن، فقط سلامت جانور ماده را تضمین می‌کند.

۱۲- با در نظر گرفتن مطالب کتاب درسی، چند مورد را می‌توان از ویژگی‌های مهندسی بافت در زیست‌شناسی دانست؟

- (الف) تامین بافت پوستی مورد نیاز در فردی فاقد بانک مناسب از آن
 - (ب) بازسازی گروهی از اندام‌های دارای گیرنده‌های حس ویژه در انسان
 - (ج) تولید یاخته‌های جدید از یاخته‌های مشابه قدیمی در محیط آزمایشگاه
 - (د) شکل‌گیری کامل غضروف گوش با استفاده از یاخته‌های قدیمی بعد از یک هفته
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۳- با توجه به اطلاعات کتاب درسی در زمینه تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک، در حد فاصل انتقال ژن زنجیره A و B به

دیسک و ترکیب زنجیره‌های A و B برای تولید انسولین فعال، کدام مورد زودتر از سایرین صورت می‌گیرد؟

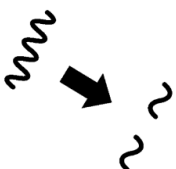
- (۱) انتخاب یاخته‌های دریافت‌کننده به کمک پادزیست
- (۲) خالص کردن زنجیره‌ها
- (۳) جداسازی زیرواحد C از ساختار ابتدایی انسولین
- (۴) برقراری پیوندهای شیمیایی میان دو زنجیره

۱۴- در خصوص رفتار مراقبت مادری موش کدام گزینه درست است؟

- (۱) در صورت فعال شدن ژن B، ممکن نیست بچه موش‌ها از موش مادر دور شوند.
- (۲) در صورت غیرفعال ماندن ژن B، بچه موش‌ها بعد از متولدشدن، نادیده گرفته می‌شوند.
- (۳) در صورت فعال شدن ژن B، نوعی پروتئین در تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی نقش خواهد داشت.
- (۴) در صورت غیرفعال ماندن ژن B، گیرنده‌های حسی پیام‌های مربوط به واری نوزادان را به مغز ارسال نمی‌کنند.

۱۵- شکل مقابل، مرحله‌ای از فرایند ژن درمانی را نشان می‌دهد. کدام مورد در دومین مرحله پس از آن رخ می‌دهد؟

- (۱) استفاده از آنزیم‌های برش‌دهنده و لیگاز
- (۲) بهره‌بردن از شوک الکتریکی یا حرارتی
- (۳) تغییر یافتن یاخته بیمار از نظر ژنتیکی
- (۴) تزریق یاخته تغییر یافته به بدن بیمار



۱۶- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، چند مورد در خصوص رفتارهای مختلف پرنده کاکایی درست است؟

- (الف) رفتار دور انداختن پوسته شکسته شده، تنها توسط اعضای بالغ این گونه انجام می‌شود.
 (ب) هیچ یک از این رفتارها با گذشت زمان دچار تغییر نمی‌شوند.
 (ج) تنها با بررسی ژنی، می‌توان به پرسش چگونگی انجام رفتار نوک‌زدن جوجه پاسخ داد.
 (د) بیرون انداختن پوسته سفید موجب کاهش احتمال دسترسی شکارچی به زاده‌ها می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷- کدام گزینه درست است؟

- (۱) لاک‌پشت‌های دریایی با استفاده از میدان مغناطیسی زمین به ساحل آمده و تخم‌های خود را با خاک می‌پوشانند.
 (۲) سارهای دارای تجربه مهاجرت نسبت به آنهایی که برای نخستین بار مهاجرت می‌کنند، سریعتر پرواز می‌کنند.
 (۳) خرچنگ‌های ساحلی ترجیح می‌دهند از صدف‌هایی با بیشترین میزان انرژی دریافتی تغذیه کنند.
 (۴) قوها تنها با آواز خواندن از ورود افراد هم‌گونه به قلمرو اختصاصی خود جلوگیری می‌کنند.

۱۸- در بخشی از کتاب درسی، دو نوع تولید مثلی جنسی انجام‌شونده توسط نوعی جانور بی‌مهره معرفی شده است. کدام گزینه برای تکمیل این عبارت نامناسب است؟

« در جمعیت این جانور و »

- (۱) خفاش خون‌آشام، دگرخواهی بین جانوران غیرخویشاوند انجام می‌شود.
 (۲) پرنده یاریگر، در رفتار دگرخواهی، از زاده‌های جانوری هم‌گونه نگهداری می‌شود.
 (۳) دم‌عصایی، افراد نگیهان به‌طور غیرمستقیم موجب انتقال بعضی ژن‌های خود به نسل بعد می‌شوند.
 (۴) نوعی گربه، با ترشح نوعی ماده به ترتیب رفتار دگرخواهی و قلمروخواهی را انجام می‌دهند.

۱۹- با توجه به مطالب کتاب درسی و تولید گیاه پنبه مقاوم به آفت، کدام گزینه درست است؟

- (۱) در ابتدا ژن‌های مربوط به سم از ژنوم نوعی جاندار فاقد هسته خارج می‌شود.
 (۲) به دلیل تولید نوعی پروتئین در گیاه مقاوم، حشره آفت این گیاه را نمی‌خورد.
 (۳) تولید این گیاهان در زیست‌فناوری موجب عدم نیاز به سمپاشی در مزارع شده است.
 (۴) سم فعال‌شده در لوله گوارش حشره، موجب از بین رفتن یاخته‌های پوششی آن می‌شود.

۲۰- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، ترکیبی در چرخه‌ای از واکنش‌ها درون سبزی‌دیسه یک یاخته پارانیشیمی وجود دارد که به دنبال افزایش فسفات‌های آزاد درون این اندامک تولید می‌شود. این ترکیب چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) ابتدا برای تولید ترکیب آغازگر این چرخه به مصرف می‌رسد.
 (۲) در طی تولید آن، ابتدا ترکیبی دی‌نوکلئوتیدی مصرف می‌شود.
 (۳) مصرف آن در پی تولید ATP درون تیلاکوئید رخ می‌دهد.
 (۴) جهت تولید آن فعالیت صحیح نوعی پمپ پروتئینی غشای تیلاکوئید لازم می‌باشد.

۲۱- در یک یاخته گیاهی، دو اندامک محل انجام چرخه‌ای از واکنش‌ها می‌باشند. چند مورد درباره هیچ‌یک از این اندامک‌ها صادق نیست؟

- (الف) نوعی مولکول نوکلئوتیدی را درون فضای بین دوغشای خود تولید می‌کند.
 (ب) برخی از رناهای درون آن، حاصل رونویسی از ماده وراثتی اصلی یاخته می‌باشند.
 (ج) درون یک یاخته گیاهی نسبت به شبکه‌های آندوپلاسمی، موقعیت مرکزی تری دارد.
 (د) برخی از پروتئین‌های درون آن، حاصل ترجمه رناهای تولیدی در هسته یاخته می‌باشند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲- در یاخته میانبرگ اسفنجی گیاه لوبیا، دو نوع فرایند تنفسی می‌تواند مشاهده شود. فرایندی که با تولید انرژی همراه نیست برخلاف فرایند دیگر چند مورد از ویژگی‌های زیر را دارد؟ (در نظر بگیرید که در محیط اطراف یاخته، اکسیژن وجود دارد.)

(الف) با آزاد شدن نوعی ماده معدنی همراه است.

(ب) با تولید و مصرف ترکیبات فسفات‌دار همراه است.

(ج) وابسته به فعالیت انواعی از اندامک‌های دوغشایی می‌باشد.

(د) لازمه شروع آن، مصرف اکسیژن توسط آنزیمی پروتئینی می‌باشد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳- در بخشی از کتاب درسی، جاننداری معرفی شده است که می‌تواند جهت تصفیه فاضلاب‌ها به کار رود. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«این جاندار و دارند.»

- (۱) باکتری مصرف‌کننده آمونیوم، توانایی تأمین الکترون‌های موردنیاز خود را از مولکول‌های آب
- (۲) باکتری همزیست با گیاه گونا، اندامک‌های ویژه‌ای جهت ذخیره رنگیزه‌های فتوسنتزی
- (۳) نوعی جلبک رشته‌ای، در جریان فعالیت‌های خود توانایی تولید مولکول‌های آب را
- (۴) نوعی آغازی تک‌یاخته، جهت تولید مواد آلی از معدنی، وابستگی کمی به نور

۲۴- در خصوص یکی از دوره‌های زیست‌فناوری که در طی آن تولید پادزیست‌ها رخ داد، کدام مورد درست است؟

- (۱) تولید محصولات تخمیری، برای نخستین‌بار در طی آن رخ داد.
- (۲) تولید آنزیم توسط ریزجانداران، فقط در این دوره مشاهده شد.
- (۳) استفاده از میکروارگانیسم‌ها، برای نخستین‌بار در طی آن رخ داد.
- (۴) اصلاح خصوصیات جانداران، فقط در طی این دوره مشاهده شد.

۲۵- در یک فتوسیستم، الکترونی که به دنبال تابش نور خورشید به مرکز واکنش برانگیخته شده است، برخلاف الکترون برانگیخته موجود در آنتن گیرنده نور، دارای کدام ویژگی است؟

- (۱) با از دست دادن انرژی به مدار خود بر می‌گردد.
- (۲) به ساختار نوعی ترکیب دی‌نوکلیئوتیدی اضافه می‌شود.
- (۳) انرژی خود را به الکترون‌های نوعی رنگیزه دیگر منتقل می‌کند.
- (۴) مربوط به رنگیزه‌ای است که فاقد جذب نوری در طول موج ۶۰۰ nm است.

۲۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد درباره ترکیباتی که از آغاز فرایند تنفس یاخته‌ای تا پیش از انجام چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی تولید می‌شوند، صادق است؟

- (۱) همه ترکیبات تک فسفات در پی تغییر الکترون‌های نوعی ترکیب دی‌نوکلیئوتیدی مصرف می‌شوند.
- (۲) برخی از ترکیبات دوکربنه به دنبال تغییر الکترون‌های ترکیب سازنده خود تولید می‌شوند.
- (۳) برخی از ترکیبات سه کربنه با تغییر در ساختار ترکیبات نوکلئوتیدی به مصرف می‌رسند.
- (۴) همه ترکیبات اسیدی به دنبال تغییر ماهیت ترکیب پیش از خود تولید شده‌اند.

۲۷- در جانداران پروکاریوت، کدام مورد فقط در ارتباط با بعضی از آنزیم‌های آمیلاز، صادق است؟

- (۱) شکل فضایی متفاوتی نسبت به آمیلازهای تولید شده در یاخته‌های یوکاریوتی دارند.
- (۲) با اثر بر روی انواع درشت مولکول‌های قندی، آن‌ها را به ذرات کوچک‌تر تجزیه می‌کند.
- (۳) به دلیل مقاومت بالا در گرما، می‌توانند در در تمامی مراحل تولید صنعتی استفاده شوند.
- (۴) توالی نوکلئوتیدی مربوط به ژن سازنده این آنزیم، می‌تواند در اتصال به غشای یاخته‌ای باشد.

۲۸- در بخشی از فرایند تنفس هوازی در یک یاخته انسانی، نوعی ترکیب ضمن اتصال به یونی با بار منفی، منجر به تولید ترکیبی می‌شود که اسیدیتته محیط سیتوپلاسم را تغییر می‌دهد. کدام واکنش زیر از جهت نوع مولکول‌های پر انرژی تولید شده با این فرایند شباهت دارد؟

- (۱) تبدیل نوعی ترکیب چهارکربنه به ترکیبی پنج کربنه
- (۲) تبدیل نوعی بنیان اسیدی به ترکیبی دو کربنه و فاقد فسفات
- (۳) تبدیل ترکیبی سه کربنه و دوفسفات به ترکیبی سه کربنه و فاقد فسفات
- (۴) تبدیل ترکیبی شش کربنه به ترکیبی پنج کربنه بدون آزادسازی یک مولکول CO_2

۲۹- در یک یاخته گیاهی، تخمیر الکلی برخلاف لاکتیکی چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) محصول نهایی آن نسبت به محصول نهایی فرایند قندکافت، الکترون‌های بیشتری دارد.
- (۲) در طی آن، آزاد شدن نوعی ترکیب کربن‌دار دیرتر از بازسازی ترکیبی نوکلئوتیدی رخ می‌دهد.
- (۳) در آخرین مرحله آن، تغییر ماهیت ترکیبی کربن‌دار با مصرف نوعی ترکیب دی‌نوکلیئوتیدی رخ می‌دهد.
- (۴) گیرنده نهایی الکترون در آن، تعداد کربن مشابهی با نخستین ترکیب حاصل از اکسایش نوعی بنیان اسیدی دارد.

۳۰- با در نظر گرفتن مراحل از فرایند همسانه‌سازی که در آن، تعداد جایگاه آغاز همانندسازی در باکتری افزایش می‌یابد، کدام گزینه به‌طور حتم درست است؟ (با فرض اینکه ناقل، نوعی پلازمید باشد و در این فرایند، آنزیم $EcoR^1$ استفاده شود).

(۱) یاخته نو ترکیب ایجاد می‌شود.

(۲) از پادزیست‌ها استفاده می‌شود.

(۳) بدون تولید انتهای چسبنده است.

(۴) پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

۳۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در انواعی از گیاهان، مصرف نخستین ترکیب سه کربنه درون بستره سبز دیسه، همزمان با فعالیت نوعی مجموعه آنزیمی در غشای تیلاکوئیدها می‌باشد. ویژگی مشترک این نوع گیاهان، کدام یک از موارد زیر است؟

الف) در یاخته‌های سبزینه‌دار آن‌ها، می‌توان ورود نوعی ترکیب دو کربنه به درون راکیزه مشاهده کرد.

ب) یاخته‌های رگبرگی در بیشتر آن‌ها دارای ظاهری مشابه با گروهی از یاخته‌های پارانشیمی میانبرگ می‌باشند.

ج) با افزایش شدت نور محیط، همواره تعداد دفعات تجزیه نوعی مولکول معدنی در بستره سبز دیسه افزایش می‌یابد.

د) تغییر در انبساط دیواره‌های یاخته‌های نگهبان روزنه همزمان با فعالیت پمپ‌های واقع در غشای تیلاکوئید، رخ می‌دهد.

(۱) «الف»، «ج» و «د» (۲) «ب» و «ج»

(۳) «د» (۴) «الف» و «د»

۳۲- با توجه به انواع رفتارهای یادگیری در جانوران، کدام مورد را نمی‌توان بیان نمود؟

(۱) در نوعی یادگیری، تکرار برخی محرک‌ها باعث کاهش پاسخ جانور به آن‌ها نمی‌شود.

(۲) در نوعی یادگیری، رفتارهای اساسی در دوره مشخصی از زندگی، از والد آموخته می‌شوند.

(۳) در نوعی یادگیری، جانور می‌آموزد که انرژی خود را به‌منظور انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ نماید.

(۴) در نوعی یادگیری، برنامه‌ریزی آگاهانه برای برقراری ارتباط بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید انجام می‌شود.

۳۳- با توجه به دو نوع رفتار شرطی شدن در جانوران، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«(در) نوعی رفتار شرطی شدن که جانور بین رفتار خود و نتیجه آن ارتباط برقرار می‌کند، نوع دیگر رفتار شرطی شدن،»

(۱) برخلاف - تنها یک نوع محرک دخالت دارد.

(۲) همانند - وقوع یادگیری نیازمند تکرار مداوم است.

(۳) همانند - نقش مهمی در حفظ گونه‌های در خطر انقراض ندارد.

(۴) برخلاف - جانور با کسب تجربه، رفتار غریزی خود را تغییر داده یا اصلاح می‌کند.

۳۴- برقراری ارتباط برای یافتن غذا، در زنبورهای عسل با سازوکارهای رفتاری ویژه‌ای صورت می‌گیرد. مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام مورد در این خصوص صحیح است؟

(۱) زنبورهای کارگر، از سه نوع گیرنده حسی خود به‌منظور یافتن منبع غذایی کمک می‌گیرند.

(۲) زنبورهای کارگر، برای هشدار خطر حضور شکارچی به افراد هم‌گونه، نوعی ماده شیمیایی ترشح می‌کنند.

(۳) زنبورهای یابنده، به کمک اطلاعات دریافتی از زنبورهای کارگر، قبل از جست‌وجو از محل منبع غذایی اطلاع می‌یابند.

(۴) زنبورهای یابنده، با انجام حرکات ویژه، جهت پرواز و نیز فاصله دقیق کندو تا منبع غذایی را به زنبورهای دیگر نشان می‌دهند.

۳۵- با توجه به جانوران مطرح‌شده در فصل ۸ کتاب درسی دوازدهم، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«جانوری که حتی در صورت قرارگیری در محیط آزمایشگاه و دریافت آب و غذای کافی، رفتار رکود تابستانی را نشان می‌دهد،»

الف) برخلاف - رفتار موردنظر را به صورت کاملاً غریزی انجام می‌دهد.

ب) برخلاف - می‌تواند از میدان مغناطیسی زمین به‌منظور جهت‌یابی استفاده کند.

ج) همانند - به علت دوره جنینی کوتاه، میزان اندوخته غذایی در تخمک آن اندک است.

د) همانند - می‌تواند در هفتمین سطح سازمان‌یابی حیات، ویژگی پاسخ به محیط را نشان دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۶- با توجه به مطالب فصول ۵ و ۶ کتاب درسی دوازدهم، کدام ویژگی، نوعی چرخه مرتبط با واکنش‌های «تبدیل انرژی به ماده» را از نوعی چرخه مرتبط با واکنش‌های «تبدیل ماده به انرژی» متمایز می‌کند؟

(۱) تجزیه ترکیب شش‌کربنی به دو ترکیب دارای تعداد کربن کمتر

(۲) انجام شدن در فضایی واقع در بین دو نوع غشا از یک اندامک

(۳) تغییر تعداد نوعی یون آزاد در محیط انجام واکنش

(۴) تشکیل یا شکستن پیوند فسفات-فسفات

۳۷- در خصوص سلامت بدن و پاداکسندوها، کدام موارد زیر صحیح است؟

الف) مصرف چغندر قرمز، سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد در راکیزه را کاهش می‌دهد.

ب) یون حاصل از پذیرش الکترون توسط پذیرنده معدنی آن، قابلیت ترکیب با دو یون هیدروژن را دارد.

ج) رادیکال‌های آزاد با حمله به دنا راکیزه، باعث مرگ یا خسته‌ای برنامه‌ریزی شده و اختلال در کار کبد می‌شوند.

د) دود خارج شده از خودروها و سیگار، فعالیت نوعی پمپ پروتون واجد برآمدگی به سمت فضای درون راکیزه را مختل می‌کند.

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

۳۸- کدام گزینه در ارتباط با انواع گیاهان نهان‌دانه، صادق است؟

۱) هر گیاهی که توانایی تثبیت CO_2 در خارج از سبزدیسه را ندارد، فاقد توانایی انجام تنفس نوری است.

۲) هر گیاهی که تقسیم مکانی برای تثبیت کربن دارد، این ماده را به صورت اسید سه کربنی تثبیت می‌کند.

۳) در هر گیاهی که CO_2 را فقط در شب تثبیت می‌کند، از پلاسمودسم برای انتقال مولکول زیستی استفاده می‌شود.

۴) در هر گیاهی که توانایی تثبیت CO_2 در خارج از میانبرگ را دارد، اولین ترکیب حاصل از تثبیت، بیش از سه اتم کربن دارد.

۳۹- در ساختار برگ گروهی از گیاهان نهان‌دانه، نسبت به گروه دیگری از آن‌ها، غلاف آوندی واجد قطر بیشتری می‌باشد. کدام گزینه در خصوص این گیاهان صادق است؟

۱) آوندهای چوبی به روپوست زیرین نزدیک‌تر هستند.

۲) آوندهای آبکش، قطر درونی بیشتری نسبت به گیاه دیگر دارند.

۳) تعداد روزنه‌های سطح زیرین برگ، کم‌تر از سطح رویی آن است.

۴) یاخته‌های روپوستی نسبت به گیاهان دیگر، ابعاد کوچک‌تری دارند.

۴۰- در طی خواب زمستانی در نوعی پستاندار، چند مورد به‌طور حتم روند افزایشی دارد؟

الف) فعالیت غده درون‌ریز متصل به سطح فوقانی هیپوتالاموس ب) عملکرد سنتزی آنزیم انیدراز کربنیک در خوناب

ج) مصرف شکل رایج انرژی در مهم‌ترین ماهیچه تنفسی د) مصرف ید در فرایند تولید هورمون‌های تیروئیدی

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴ صفر



فیزیک

۴۱- معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 0.02 \cos 5\pi t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t_1 = 2\text{ms}$ تا $t_2 = 62\text{ms}$ چند متر بر ثانیه است؟

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

۴۲- وزنه‌ای به جرم 400g به فنری با ثابت $\frac{2}{5}\frac{\text{N}}{\text{cm}}$ متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل و حداکثر طول فنر حین نوسان 40cm و 50cm باشد، در لحظه‌ای که طول فنر 43cm است، بزرگی شتاب وزنه چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱) $12/5$ (۲) $1/875$ (۳) $18/75$ (۴) $1/25$

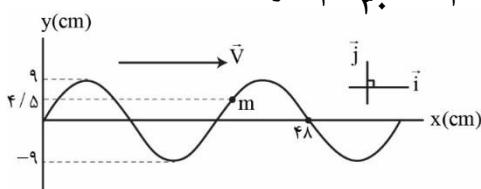
۴۳- انرژی مکانیکی نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد برابر 40mJ است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر 20mJ بیشتر از انرژی جنبشی نوسانگر است، تندی نوسانگر برابر $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. اگر دامنه نوسان برابر 4cm باشد، دوره تناوب نوسانگر چند هرتز است؟

- (۱) $\frac{\pi}{25}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}\pi}{50}$ (۳) $\frac{\pi}{50}$ (۴) $\frac{\sqrt{2}\pi}{25}$

۴۴- در طناب طولی که تحت کشش نیروی 108N قرار دارد، موج عرضی با تندی $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ منتشر شده است. طناب را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا قطر مقطع طناب 3mm کم شود و طناب را تحت کشش نیروی 27N قرار می‌دهیم. اگر تندی انتشار موج عرضی در طناب جدید باز هم $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، چگالی طناب چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۴ (۴) ۵

۴۵- نقش موج یک موج عرضی که در یک طناب منتشر شده است در لحظه $t = 0$ مطابق شکل زیر است. اگر موج در مدت یک دقیقه 48 متر در محیط پیشروی کند، بردار سرعت متوسط نقطه m در بازه زمانی $t_1 = \frac{1}{15}\text{s}$ تا $t_2 = \frac{11}{3}\text{s}$ در SI است؟



- (۱) $+15\vec{j}$
(۲) $-15\vec{j}$
(۳) $+15\sqrt{3}\vec{j}$
(۴) $-15\sqrt{3}\vec{j}$

۴۶- بردارهای میدان الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی که در آب در حال انتشار است در یک لحظه و در یک مکان به صورت افقی و به ترتیب به سمت شمال و مشرق باشند، تندی انتشار موج در آب و جهت انتشار موج کدام است؟ (ϵ_0 ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و μ_0 ضریب تراوایی مغناطیسی خلأ و ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ است.)

- (۱) پایین، $\frac{4}{3\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$ (۲) بالا، $\frac{3}{4\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$ (۳) پایین، $\frac{3}{4\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$ (۴) بالا، $\frac{4}{3\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$

۴۷- تندی انتشار موج‌های عرضی و طولی یک زمین‌لرزه به ترتیب v_1 و v_2 است. اگر اولین موج‌های عرضی و طولی یک زمین‌لرزه با اختلاف زمانی Δt از کانون زمین‌لرزه به دستگاه لرزه‌نگار برسند و فاصله بین کانون زمین‌لرزه و لرزه‌نگار L باشد، v_2 معادل با کدام گزینه است؟

- (۱) $\frac{Lv_1}{L - v_1\Delta t}$ (۲) $\frac{Lv_1}{L + v_1\Delta t}$ (۳) $\frac{L - v_1\Delta t}{Lv_1}$ (۴) $\frac{L + v_1\Delta t}{Lv_1}$

محل انجام محاسبات



۴۸- تراز شدت صوتی در محل یک گیرنده صدا که به صورت عمود بر جبهه‌های صوت قرار دارد ۲۳dB است. در هر دقیقه به یک

سانتی متر مربع از مساحت سطح گیرنده چند پیکوزول انرژی صوتی می‌رسد؟ ($\log 2 = 0.3$)، $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

۰/۱۲ (۴)

۱/۲ (۳)

۱۲ (۲)

۱۲۰ (۱)

۴۹- کدام گزینه شکل جبهه‌های موج صوتی منتشرشده توسط یک منبع که با سرعتی کم‌تر از سرعت صوت به سمت راست در حال حرکت است را نشان می‌دهد؟



(۴)



(۳)



(۲)

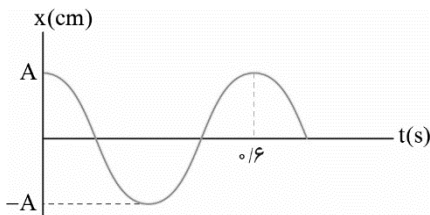


(۱)

۵۰- نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. اگر اختلاف بزرگی شتاب نوسانگری در دو لحظه $t_1 = 0.1s$

و $t_2 = 0.6s$ برابر $5 \frac{m}{s^2}$ باشد، تندی متوسط نوسانگر در مدت زمان یک دوره نوسان چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

۱ (۱)

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

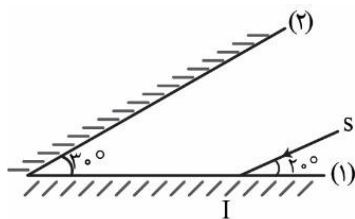
۵۱- مطابق شکل پرتو SI به آینه تخت (۱) می‌تابد. زاویه بین امتداد سومین پرتو بازتاب از آینه‌ها با امتداد آخرین پرتو بازتاب از آینه‌ها چند درجه است؟ (طول آینه‌ها بسیار بلند است.)

۸۰ (۱)

۹۰ (۲)

۱۰۰ (۳)

۱۲۰ (۴)



۵۲- در چه تعداد از موارد زیر مکان یابی پژواکی استفاده می‌شود؟

الف) دستگاه سونار کشتی‌ها

ب) سونوگرافی

پ) اندازه‌گیری تندی شارش خون

ت) اجاق خورشیدی

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۳- مطابق شکل پرتو نوری از هوا به شیشه با سطوح موازی می‌تابد و از آن خارج می‌شود. کدام موارد درست است؟

الف) زاویه‌های θ و θ_B باهم برابرند.ب) با افزایش زاویه θ مدت زمان حرکت پرتو درون تیغه، افزایش می‌یابد.

پ) فاصله نقاط M و N مستقل از ضخامت تیغه (d) است.

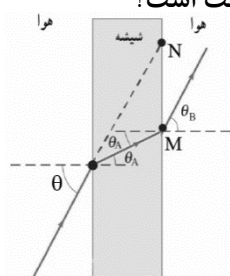
ت) با افزایش ضخامت تیغه (d) بدون تغییر در زاویه θ ، فاصله نقاط M و N ثابت می‌ماند.

۲) ب و پ

۱) الف و ب

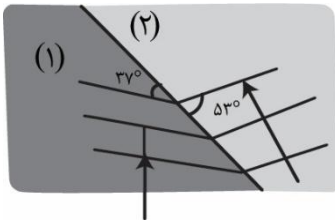
۴) ت و الف

۳) پ و ت



محل انجام محاسبات

۵۴- شکل زیر جعبه‌های موجی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده‌اند. اگر طول موج موج در محیط (۲) برابر 40 cm و اختلاف تندی موج در دو محیط $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟



- (۱) $\frac{400}{3}$
 (۲) ۲۰۰
 (۳) $\frac{800}{3}$
 (۴) ۴۰۰

۵۵- طول موج دومین خط کدام رشته برابر $1406/25\text{ nm}$ است؟ ($R = 0.01(\text{nm})^{-1}$)

- (۱) پفوند ($n' = 5$) (۲) براکت ($n' = 4$) (۳) پاشن ($n' = 3$) (۴) بالمر ($n' = 2$)

۵۶- شعاع بور برای اتم هیدروژن $52/9\text{ pm}$ است. اگر الکترون اتم هیدروژن در مداری با شعاع $211/6\text{ pm}$ باشد، انرژی آن چند ژول است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C}$)

- (۱) $-5/44 \times 10^{-19}$ (۲) $-2/55 \times 10^{-19}$ (۳) $-1/36 \times 10^{-19}$ (۴) $-8/704 \times 10^{-18}$

۵۷- الکترون اتم هیدروژن از حالت برانگیخته K ام به مداری پایین‌تر جهش می‌کند. اگر بسامد فوتون تشکیلی در این جهش $6/375 \times 10^{14}\text{ Hz}$ باشد، K کدام است؟ ($h = 4 \times 10^{-15}\text{ eV.s}$)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

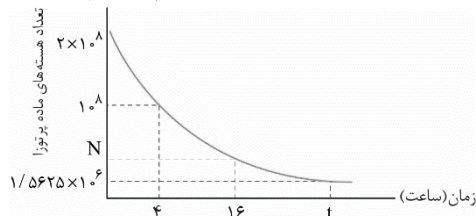
۵۸- هسته توریم (^{234}Th) با گسیل بتای منفی پرتوزایی می‌کند. تعداد نوکلئون‌های هسته دختر کدام است؟

- (۱) ۲۳۰ (۲) ۲۳۳ (۳) ۲۳۴ (۴) ۲۳۵

۵۹- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل فوتون‌های پرتوزایی (پرتو گاما) به حالت پایه می‌رسند.
 (۲) در واپاشی بتای مثبت، یکی از پروتون‌های هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.
 (۳) یکی از کاربردهای گسترده واپاشی بتا در آشکارسازهای دود است.
 (۴) واپاشی بتا (β) متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها است.

۶۰- نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده از یک ماده پرتوزا به صورت زیر است. N و t به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱) $32h - 1/25 \times 10^8$
 (۲) $32h - 5 \times 10^8$
 (۳) $28h - 1/25 \times 10^8$
 (۴) $28h - 5 \times 10^8$

شیمی

۶۱- کدام مطالب زیر در ارتباط با دو عنصر کربن و سیلیسیم، نادرست است؟

- (آ) در ساختار تمام جامدهای کووالانسی، دست‌کم یکی از این دو عنصر یافت می‌شود.
 (ب) هر دو عنصر به شکل خالص در طبیعت یافت می‌شوند.

(پ) سیلیسیم و پایدارترین دگرشکل کربن، جریان برق را از خود عبور می‌دهند.

(ت) با توجه به بلندتر بودن طول پیوند Si-Si در مقایسه با طول پیوند C-C ، سیلیسیم خالص ناپایدارتر از کربن خالص است.

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

محل انجام محاسبات

۶۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، چند گرم از نمونه خاک رس (۱) را با ۲۰۰ گرم از نمونه خاک رس (۲) مخلوط کنیم تا درصد جرمی سیلیس در مخلوط حاصل نسبت به نمونه (۱)، به میزان ۸/۴ درصد افزایش یابد و در صورتی که در مخلوط حاصل کل آب تبخیر شود، درصد جرمی سیلیس به تقریب به کدام عدد می‌رسد؟

ماده	SiO _۲	Al _۲ O _۳	H _۲ O	Na _۲ O	Fe _۲ O _۳	MgO
درصد جرمی در نمونه ۱	۴۲/۱	۳۸/۶	۱۷/۸	۱/۱	۰/۱	۰/۳
درصد جرمی در نمونه ۲	۵۸/۹	۳۲/۲	۶/۴	۱/۹	۰/۲	۰/۴

(۱) ۵۳/۷۵ - ۴۰۰ (۲) ۵۷/۴۵ - ۴۰۰ (۳) ۵۷/۴۵ - ۲۰۰ (۴) ۵۳/۷۵ - ۴۰۰

۶۳- کدام عبارت زیر در ارتباط با سیلیس، درست است؟

(آ) نام آیوپاک آن، سیلیسیم دی‌اکسید بوده و فراوان‌ترین اکسید در سیاره زمین به‌شمار می‌رود.

(ب) کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.

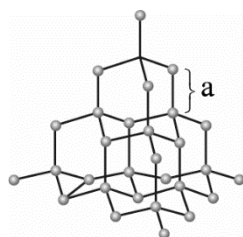
(پ) سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به‌کار می‌رود.

(ت) در ساختار آن، هر اتم سیلیسیم با دو پیوند کووالانسی یگانه به اتم‌های اکسیژن متصل است.

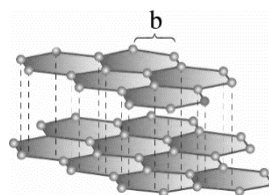
(ث) سیلیس خالص و یخ، از نظر شفافیت، ظاهری شبیه به هم دارند.

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

۶۴- با توجه به ساختارهای زیر که دو آلوتروپ طبیعی کربن را نشان می‌دهند، همه موارد داده‌شده درست هستند، به‌جز:



(۱)



(۲)

(۱) آلوتروپ‌های (۱) و (۲) به ترتیب ساختارهای سه‌بعدی و دوبعدی دارند.

(۲) مقایسه میانگین آنتالپی پیوند در این دو ساختار به صورت $a < b$ است.

(۳) از بین این دو ساختار، آلوتروپی که پایداری کم‌تری دارد، چگالی بیشتری دارد.

(۴) در میان ویژگی‌های «شفاف بودن، رسانایی الکتریکی، ارزش سوختی»، فقط یکی از موارد، در آلوتروپ (۱) بزرگ‌تر از آلوتروپ (۲) است.

۶۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با مواد مولکولی، به یقین درست است؟ (از گازهای نجیب چشم‌پوشی کنید).

• واحدهای سازنده این مواد، مجزا بوده و شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی هستند.

• در هیچ‌کدام از حالت‌های جامد، مایع و محلول در آب، نمی‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند.

• اگر یک ماده در دما و فشار اتاق، گازی شکل باشد، جزو مواد مولکولی است.

• رفتار فیزیکی این مواد به نوع و قدرت نیروهای بین‌مولکولی و پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار مولکول، وابسته است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۶- با توجه به عدد اتمی عنصرهای A، X، D، G، J، L و کدام مطالب زیر درست است؟ (نماد عنصرها فرضی است).
(آ) در مولکول DL_p ، هسته اتم‌های سازنده بر روی یک خط راست قرار دارند.

(ب) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های LX_p و GL_p ، رنگ اتم‌های L متفاوت است.

(پ) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های JA_p و GX_p از نظر شکل ظاهری مشابه هم است.

(ت) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های JA_p و JX_p از نظر شکل ظاهری شبیه مولکول آب است.

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

۶۷- مولکول AX_p در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و هر دو عنصر سازنده آن متعلق به دوره دوم جدول تناوبی هستند. کدام یک از عبارات زیر در ارتباط با آن همواره درست است؟ (نماد عنصرها فرضی است).

(۱) در ساختار فضایی این مولکول، هر سه اتم روی یک خط راست قرار دارند.

(۲) اتم مرکزی، دست کم دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

(۳) تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و X، برابر با یک است.

(۴) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول، تراکم رنگ سرخ در اطراف اتم مرکزی بیشتر است.

۶۸- مولکول‌های کلروفرم و کربن تتراکلرید، در کدام یک از موارد زیر با یکدیگر تفاوتی ندارند؟

(۱) شمار پیوندهای اشتراکی C-Cl

(۲) حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق

(۳) جهت‌گیری در میدان الکتریکی

(۴) مقدار بار جزئی اتم مرکزی

۶۹- عنصرهای A، D، X، E و G پنج عنصر متوالی در جدول دوره‌ای هستند و عدد اتمی G بیشتر از چهار عنصر دیگر است. اگر مجموع اعداد اتمی این عنصرها برابر با ۶۵ باشد، کدام یک از مطالب زیر درست است؟

(۱) اکسید G در مقایسه با اکسید چهار عنصر دیگر، در گستره دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع است و می‌تواند به عنوان شارژ یونی در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی استفاده شود.

(۲) عنصر E از نظر ویژگی‌های شیمیایی به عنصر G در مقایسه با عنصر A، شباهت بیشتری داشته و نقطه ذوب E(s) در حالت خالص، بالاتر از نقطه ذوب اکسید آن است.

(۳) از نظر نوع ذره‌های سازنده، اکسیدهای A، D، X و E، در یک دسته بوده و اکسیدهای E و G، دو عضو هم‌دسته از دسته‌ای دیگر از انواع شبکه‌های بلوری هستند.

(۴) اکسیدهای هر چهار عنصر A، D، X و E را می‌توان در خاک رس یافت.

۷۰- با توجه به شکل مقابل که نمایی از فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهند، کدام مطالب زیر درست است؟

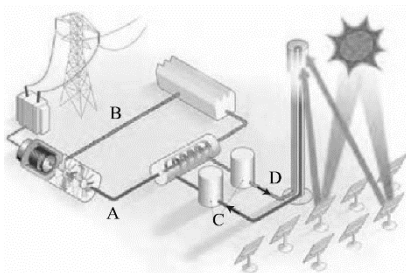
(آ) فرمول شیمیایی شارژ موجود در قسمت‌های A و B یکسان بوده و دما در قسمت A بالاتر از قسمت B است.

(ب) فرمول شیمیایی شارژ موجود در قسمت‌های C و D یکسان بوده و دما در قسمت D بالاتر از قسمت C است.

(پ) در این فرایند از دو شارژ استفاده می‌شود که در یک چرخه، تبخیر و میعان می‌شوند.

(ت) در این فناوری، هیچ فرایند شیمیایی صورت نمی‌گیرد.

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



۷۱- پاسخ پرسش‌های زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟

آ) بین فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی از دوره‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای که یون پایدار تشکیل می‌دهند، کدام یک شعاع یونی کوچک‌تری دارد؟

ب) شعاع اتمی یک فلز در مقایسه با شعاع یونی نافلز هم‌دوره با آن چگونه است؟

۱) نخستین فلز قلیایی، همواره کوچک‌تر است.

۲) نخستین فلز قلیایی، می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر باشد.

۳) دومین فلز قلیایی خاکی، همواره کوچک‌تر است.

۴) دومین فلز قلیایی خاکی، می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر باشد.

۷۲- با توجه به داده‌های جدول زیر که مربوط به مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه بلور چند ترکیب یونی است، کدام یک از عبارت‌های پیشنهادشده، درست نیست؟

آنیون \ کاتیون	F^{-}	O^{2-}
Na^{+}	۹۲۶	a
Mg^{2+}	b	۳۷۰۴

۱) مقدار b بزرگ‌تر از a است.

۲) مقدار گرمای مبادله شده در واکنش $Na^{+}(g) + Cl^{-}(g) \rightarrow NaCl(s)$ کم‌تر از ۹۲۶ کیلوژول بر مول است.

۳) مقایسه میان اندازه چگالی بار این یون‌ها، به صورت $Na^{+} < F^{-} < Mg^{2+} < O^{2-}$ است.

۴) اگر به نمونه‌هایی از سدیم فلوئورید و منیزیم اکسید به میزان یکسانی گرما بدهیم تا به یون‌های سازنده گازی تبدیل شوند، شمار الکترون‌های مبادله شده در نمونه NaF ، دو برابر نمونه MgO است.

۷۳- در ارتباط با ترکیب‌های پتاسیم سیلیکات (a) و آمونیوم سولفید (b)، کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر عبارت‌ها متفاوت است؟

۱) نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون در a، دو برابر همین نسبت در b است.

۲) نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در a، بزرگ‌تر از همین نسبت در b است.

۳) هر دو ترکیب در حالت جامد، شکننده و در حالت مایع، رسانای جریان برق هستند.

۴) نسبت بار به شعاع برای آنیون b، بزرگ‌تر از همین نسبت برای کاتیون a است.

۷۴- چه تعداد از موارد پیشنهادشده، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«آنتالپی فروپاشی، با افزایش، کاهش می‌یابد.»

• هالیدهای پتاسیم - نقطه ذوب و جوش هالوژن

• برمید فلزهای قلیایی - واکنش‌پذیری فلز قلیایی

• ترکیب‌های یونی دوتایی شامل یون پتاسیم و آنیون نافلزهای دوره دوم جدول تناوبی - واکنش‌پذیری نافلزها

• اکسید فلزهای دوره سوم جدول تناوبی - واکنش‌پذیری فلزها

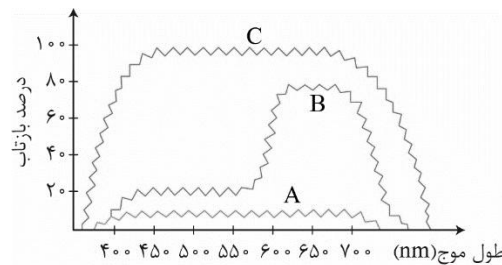
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۷۵- با توجه به شکل زیر که درصد بازتاب یا عبور طول موج پرتوهای الکترومغناطیسی در گستره مرئی را توسط سه رنگدانه دوده، TiO_2 و Fe_2O_3 نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ ($\text{O} = 16, \text{Ti} = 48, \text{Fe} = 56: \text{g.mol}^{-1}$)



- (۱) هر سه رنگدانه A، B و C از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سیاه، قرمز و سفید ایجاد می‌کنند.
- (۲) رنگدانه A برخلاف دو رنگدانه دیگر، اکسید فلزی نیست.
- (۳) عدد اکسایش فلز در رنگدانه C، با عدد اکسایش اتم عنصر شبه‌فلز در یون سیلیکات برابر است.
- (۴) رنگدانه B یک ترکیب یونی است که درصد جرمی نافلز در آن، نصف درصد جرمی نافلز در رنگدانه C است.

۷۶- کدام عبارت‌ها در ارتباط با محلول حاوی نمکی از یون وانادیم (V^{3+}) با عدد اکسایش +x، درست است؟ ($\text{Mg} = 24 \text{g.mol}^{-1}$)

(آ) اگر شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه یون V^{x+} ، برابر با $\frac{1}{4}$ بار الکتریکی آن باشد، رنگ این محلول مشابه رنگ $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ است.

(ب) اگر یون V^{x+} نتواند تیغه روی را اکسید کند، رنگ محلول آن، مشابه رنگ کم‌ترین طول موج در ناحیه مرئی طیف نشری خطی عنصر هیدروژن است.

(پ) اگر X، بزرگ‌ترین مقدار ممکن را داشته باشد، هر مول از یون وانادیم در این حالت می‌تواند با مبادله $1/806 \times 10^{24}$ الکترون، حداکثر ۳۶ گرم فلز منیزیم را به کاتیون پایدارش تبدیل کند.

(ت) اگر رنگ محلول وانادیم، مشابه رنگ رسوب آهن (II) هیدروکسید باشد، آرایش الکترونی یون وانادیم، مشابه آرایش الکترونی اتم سومین فلز قلیایی خاکی است.

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

۷۷- کدام مطلب زیر در ارتباط با مدل دریای الکترونی فلزها درست است؟

(آ) این مدل در توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها کاربردی ندارد.

(ب) برخی رفتارهای فیزیکی فلزها مانند چکش‌خواری و ظاهر درخشان را می‌توان با این مدل توجیه کرد.

(پ) اساس این مدل، جاذبه ضعیف هسته اتم فلزها بر الکترون‌هاست.

(ت) بر مبنای این مدل، بلور فلز شامل کاتیون‌هایی است که الکترون‌های ظرفیتی در میان آن‌ها آزادانه حرکت می‌کنند.

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

۷۸- کدام مورد نادرست است؟

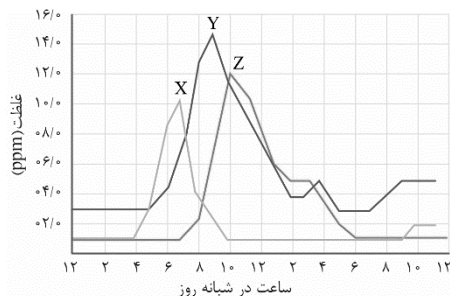
(۱) دی‌متیل اتر همانند کربونیل سولفید و اوزون در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

(۲) تیتانیوم به عنوان فلز با عدد اتمی کوچک‌تر در آلیاژ هوشمند، در مقایسه با فولاد زنگ‌نزن، به ترتیب چگالی کم‌تر و نقطه ذوب بیشتری دارد.

(۳) رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی مخلوط پایدار و همگن هستند که مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شوند.

(۴) گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی در حدود 500°C است.

۷۹- نمودار مقابل غلظت سه آلاینده NO ، O_3 و NO_2 را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام عبارت، نادرست است؟



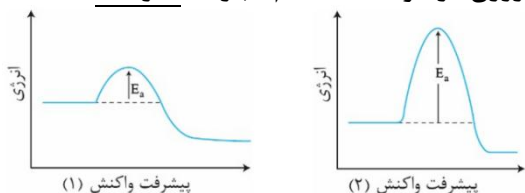
- (۱) در ساختار هر کدام از این سه آلاینده، حداقل یک پیوند دوگانه وجود دارد.
- (۲) در ساختار هر کدام از مولکول‌های Y و Z، یکی از اتم‌ها قاعده هشت‌تایی را رعایت نمی‌کنند.
- (۳) وجود آلاینده Y باعث می‌شود تا هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده شود.
- (۴) از واکنش آلاینده Y با اکسیژن، آلاینده‌های X و Z تولید می‌شود.

۸۰- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با طیف‌سنجی درست است؟

- (۱) تنها روش طیف‌سنجی است که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود.
 - (۲) با استفاده از این روش می‌توان هر کدام از مولکول‌های موجود در فضای بین ستاره‌ای را شناسایی کرد.
 - (۳) با استفاده از آن می‌توان آلکان‌های راست‌زنجیر را از آلکان‌های شاخه‌دار تشخیص داد.
 - (۴) برای شناسایی گازهای بی‌رنگ CO و NO موجود در هواکره می‌توان از طیف‌سنجی فروسرخ استفاده کرد.
- ۸۱- در واکنش فرضی $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow \text{C(g)} + 160 \text{ kJ}$ ، تفاوت سطح انرژی فراورده با گونه موجود در قله نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» که انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت خوانده می‌شود، برابر با ۳۲۰ کیلوژول است. اگر با استفاده از کاتالیزگر مناسب، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت به اندازه ۲۰ درصد کاهش یابد، کدام گزینه در ارتباط با انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در حالت کاتالیز شده درست است؟

- (۱) مقدار آن برابر با ۹۰ کیلوژول می‌شود.
- (۲) به اندازه ۱۵ درصد کاهش می‌یابد.
- (۳) به نصف مقدار اولیه خود (در غیاب کاتالیزگر) می‌رسد.
- (۴) به ۹۰ درصد مقدار اولیه خود (در غیاب کاتالیزگر) می‌رسد.

۸۲- با توجه به نمودارهای زیر که مربوط به واکنش سوختن فسفر سفید و گاز هیدروژن در هوا است، کدام عبارت، نادرست است؟

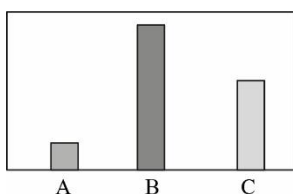


- (۱) در شرایط یکسان، سرعت واکنش (۱) بیشتر از سرعت واکنش (۲) است.
- (۲) فراورده واکنش (۲)، آب بوده که پایدارتر از واکنش‌دهنده‌های این واکنش است.
- (۳) در واکنش (۲) برخلاف واکنش فتوسنتز، نسبت $\frac{E_a}{|\Delta H|}$ ، بزرگ‌تر از یک است.
- (۴) واکنش (۱) برخلاف واکنش (۲)، در هوا و در فشار و دمای اتاق انجام می‌شود.

۸۳- کدام مطالب زیر در ارتباط با کاتالیزورها درست است؟

- (آ) یک کاتالیزگر نمی‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد و فقط موجب افزایش سرعت شمار معدودی از واکنش‌ها می‌شود.
 - (ب) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود.
 - (پ) کاتالیزورها در واکنش‌ها شرکت نمی‌کنند و در پایان واکنش، دست‌نخورده باقی می‌مانند، از این رو می‌توان آن‌ها را بارها و بارها به کار برد.
 - (ت) کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید فعالیت شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.
- (۱) آ، ب و پ (۲) آ و ب (۳) پ و ت (۴) آ، پ و ت

۸۴- نمودار زیر جرم نسبی آلاینده‌های CO ، NO و C_xH_y را به ازای طی مسافت معین در یک خودروی بنزینی و در غیاب مبدل



کاتالیستی نشان می‌دهد. با توجه به آن، چه تعداد از موارد پیشنهاد شده درست است؟

• مقایسه جرم آلاینده‌ها در حضور مبدل کاتالیستی به صورت $C > B > A$ است.

• واکنش حذف آلاینده‌های A و B در دماهای پایین انجام نمی‌شود یا بسیار کند هستند.

• با عبور از مبدل کاتالیستی، آلاینده A برخلاف دو آلاینده دیگر به عنصرهای سازنده خود تجزیه می‌شود.

• حذف آلاینده‌های B و C برخلاف آلاینده A ، باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۵- مبدل‌های کاتالیستی موجود در خودروهای بنزینی با انجام سه واکنش شیمیایی، سه آلاینده اصلی این خودروها را حذف

می‌کنند. کدام عبارت‌ها در ارتباط با این واکنش‌ها درست است؟

(آ) در هر سه واکنش، سطح انرژی فراورده‌ها، پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هاست.

(ب) هر سه واکنش از نوع اکسایش - کاهش هستند.

(پ) در هر سه واکنش، مولکول‌های اکسیژن حضور دارند.

(ت) در هیچ کدام از این سه واکنش گازی، مجموع حجم واکنش‌دهنده‌ها، کم‌تر از مجموع حجم فراورده‌ها نیست.

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

۸۶- کدام موارد از عبارت‌های زیر در ارتباط با واکنش گازی حذف اکسیدهای نیتروژن در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی،

درست است؟

(آ) به ازای تولید هر مول نیتروژن، ۳ مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

(ب) یک گونه، کاهنده واکنش بوده و دو گونه، نقش اکسنده را بر عهده دارند.

(پ) به ازای تولید هر لیتر گاز نیتروژن، یک لیتر بر حجم مخلوط واکنش گازی (در دما و فشار ثابت) افزوده می‌شود.

(ت) آمونیاک در این واکنش، به عنوان کاتالیزگر عمل می‌کند.

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

۸۷- کدام مطلب در ارتباط با شرایط بهینه فرایند هابر، درست است؟

(۱) فریتس هابر برای یافتن شرایط بهینه از معادله‌های پیچیده ریاضی و قوانین گازها استفاده کرد.

(۲) دما و فشار شرایط بهینه فرایند هابر، 200°C و 450 atm است.

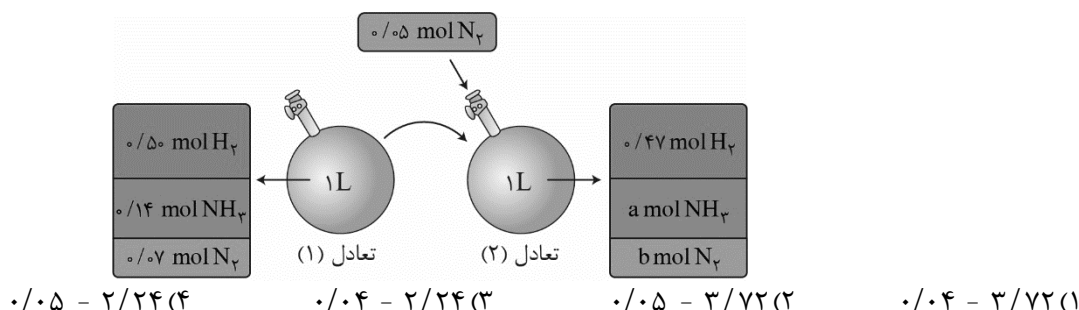
(۳) در شرایط بهینه، تنها ۲۸ درصد جرمی مخلوط واکنش را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

(۴) کاتالیزگر این فرایند، فلزی است که بیشترین مصرف را در بین صنایع گوناگون دارد.

۸۸- شکل زیر افزودن مقداری نیتروژن را به سامانه تعادلی: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ در دمای ثابت نشان می‌دهد. مقدار

عددی ثابت تعادل (۲) و تفاوت مقادیر a و b ، به ترتیب در کدام گزینه به درستی آمده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ

بخوانید).



محل انجام محاسبات



۸۹- تعادل گازی $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ با ۴ مول از هر کدام از گازها در یک ظرف دربسته دو لیتری برقرار است. اگر در دمای ثابت، حجم ظرف به یک لیتر کاهش یابد، با برقراری تعادل جدید، مجموع شمار مول‌ها در مخلوط تعادلی به چه عددی می‌رسد؟ ($\sqrt{17} \approx 4.12$)

۱۰/۲۴ (۴)

۱۱/۱۲ (۳)

۹/۸۸ (۲)

۱۳/۸۸ (۱)

۹۰- کدام موارد از عبارت‌های زیر، در ارتباط با تعادل گازی: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ در حجم و دمای ثابت درست است؟

(آ) با خارج کردن مقداری گاز اکسیژن، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

(ب) با تزریق مقداری گاز نیتروژن مونوکسید، غلظت گاز اکسیژن، کاهش و غلظت فراورده، افزایش می‌یابد.

(پ) با تزریق مقداری گاز قهوه‌ای‌رنگ و برقراری تعادل جدید، غلظت همه گونه‌ها بیشتر از تعادل اولیه خواهد بود.

(ت) با خارج کردن مقداری گاز قهوه‌ای‌رنگ، سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت بیشتر می‌شود.

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

۹۱- نمودار زیر تغییر غلظت فراورده را برای واکنش تعادلی: $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AB}(\text{g})$ در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. درستی یا نادرستی عبارت‌های پیشنهاد شده در کدام گزینه آمده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

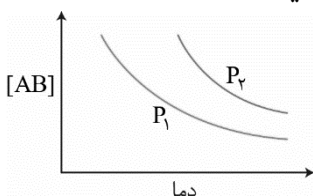
(آ) مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها، بزرگ‌تر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده است.

(ب) مقدار فشار P_2 از فشار P_1 بزرگ‌تر است.

(پ) در دمای ثابت، پیشرفت واکنش در فشار P_2 ، بیشتر از فشار P_1 است.

(۱) درست - نادرست - درست (۲) نادرست - درست - نادرست

(۳) درست - درست - نادرست (۴) نادرست - درست - درست



۹۲- کدام مطالب زیر در ارتباط با پلی‌اتیلن ترفتالات درست است؟ ($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$)

(آ) PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مونومرهای سازنده خود تبدیل می‌شود.

(ب) PET نوعی پلی‌استر است و در مجموعه‌ای شامل ۱۰۰ واحد تکرارشونده از آن، ۱۰۰ گروه عاملی استری دیده می‌شود.

(پ) اگر جرم مولی آن $4/8 \times 10^4 \text{ g.mol}^{-1}$ باشد، شمار واحدهای تکرارشونده آن، برابر با ۲۵۰ است.

(ت) بطری آب، به‌طور خالص از PET ساخته نشده و شامل برخی افزودنی‌ها نیز هست.

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

۹۳- کدام عبارت در ارتباط با واکنش $5/3$ گرم پارازایلن با مقدار کافی محلول پتاسیم پرمنگنات درست است؟

($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) انرژی فعال‌سازی این واکنش، زیاد است و پارازایلن در آن، نقش اکسنده را دارند.

(۲) درصد جرمی کربن در مولکول فراورده آلی، بیشتر از درصد جرمی کربن در مولکول پارازایلن است.

(۳) با فرض انجام کامل واکنش، 0.6 مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

(۴) در صورت استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و اعمال دمای بالا، مقدار بازده درصدی واکنش به عدد مطلوبی می‌رسد.

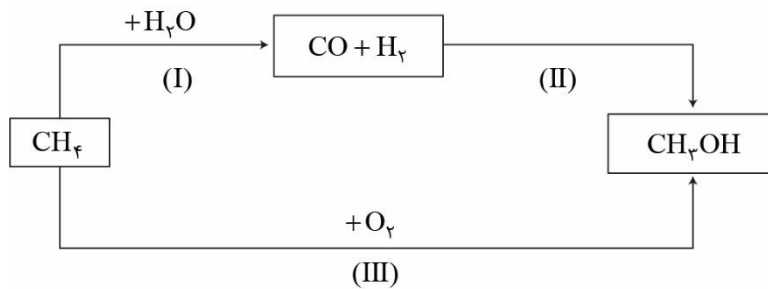
۹۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با واکنش‌های (I) و (II) درست است؟



- واکنش‌های (I) و (II)، مربوط به تهیه یک ماده، اما به دو روش مختلف است.
- یکی از فراورده‌های واکنش (II)، یک حلال صنعتی است.
- در واکنش (I)، تنوع فراورده‌ها بیشتر از واکنش (II) است.
- بر اساس اصول شیمی سبز، واکنش (II) از دیدگاه اتمی، صرفه اقتصادی دارد.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۹۵- شکل مقابل، روش‌های تولید متانول را نشان می‌دهد. با توجه به آن، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

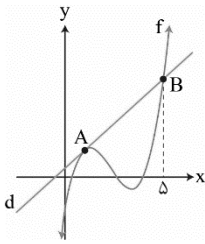


- هر سه واکنش (I)، (II) و (III) در حضور کاتالیزگر انجام می‌شوند.
- میانگین دما در واکنش (I)، بیشتر از واکنش (II) است.
- واکنش (II) در فشار تقریبی ۳۰ تا ۵۰ اتمسفر انجام می‌شود.
- در حال حاضر متانول به‌طور غیرمستقیم از متان تولید می‌شود، زیرا این روش در مقایسه با روش تولید مستقیم متانول از متان، کم‌هزینه‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر است.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)



۹۶- در شکل مقابل، خط d در نقطه $A(1, 3)$ بر نمودار تابع f مماس است. اگر $f'(1) = 2$ باشد، فاصله نقطه B از نقطه A کدام است؟



(۱) $3\sqrt{5}$

(۲) $4\sqrt{5}$

(۳) $5\sqrt{2}$

(۴) $8\sqrt{2}$

۹۷- تابع $f(x) = x^3 - 6x^2 - 15x - 1$ را با دامنه $[-5, 7]$ در نظر بگیرید. از میان نقاط با طول صحیح در دامنه، یک نقطه به تصادف انتخاب و در آن نقطه خطی بر نمودار تابع مماس می‌کنیم. با کدام احتمال شیب خط مماس بر نمودار تابع منفی است؟

(۴) $\frac{5}{12}$

(۳) $\frac{7}{12}$

(۲) $\frac{5}{13}$

(۱) $\frac{7}{13}$

۹۸- معادله نیم‌مماس چپ $f(x) = |x^2 - 4|$ در نقطه $x = 2$ کدام است؟

$$y = -4x + 8; x \leq 2 \quad (۱) \quad y = -4x - 4; x \leq 2 \quad (۲) \quad y = -4x + 8; x \geq -2 \quad (۳) \quad y = -4x - 4; x \geq -2 \quad (۴)$$

۹۹- اگر $f(x) = \frac{x^2 + ax + b}{[2x]}$ و $f'_+(1) - f'_-(1) = 2$ مقدار b کدام است؟

(۴) -7

(۳) 7

(۲) $+6$

(۱) -6

۱۰۰- اگر $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x) - 2}{x + 1} = 3$ باشد، طول از مبدأ خط مماس بر تابع $y = \frac{fx^2}{f(x)}$ در $x = -1$ کدام است؟

(۴) $-\frac{7}{5}$

(۳) $\frac{7}{5}$

(۲) $\frac{5}{7}$

(۱) $-\frac{5}{7}$

۱۰۱- یک توده باکتری بعد از t ساعت دارای جرم $m(t) = \sqrt{4t+1} + \frac{t^2}{4}$ گرم است. اختلاف آهنگ تغییر متوسط تابع m در بازه زمانی $[0, 2]$ و آهنگ رشد جرم توده باکتری در لحظه $t = 2$ چقدر است؟

(۴) $\frac{10}{3}$

(۳) $\frac{11}{3}$

(۲) $\frac{17}{6}$

(۱) $\frac{8}{3}$

۱۰۲- شیب خط گذرنده از نقاط اکسترمم نسبی تابع $f(x) = -2x^3 + 6x + 11$ کدام است؟

(۴) 4

(۳) 3

(۲) 2

(۱) 1

۱۰۳- به ازای کدام مقادیر m تابع $f(x) = \frac{(m-1)x-1}{-x+m+1}$ در بازه $(-\infty, 0)$ اکیداً نزولی است؟

(۴) $[-1, \sqrt{2})$

(۳) $(-\sqrt{2}, -1]$

(۲) $[-1, 1]$

(۱) $(-\sqrt{2}, \sqrt{2})$

۱۰۴- در مورد تابع $f(x) = ||x| - 2|$ در بازه $[-5, 3]$ چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

الف) فاصله نقطه ماکزیمم مطلق و ماکزیمم نسبی آن برابر ۵ است.

ب) دارای ۳ نقطه بحرانی است.

پ) نقطه مینیمم نسبی آن، مینیمم مطلق نیز است.

(۴) صفر

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۰۵- برد تابع $f(x) = x^3 + 4x$ در بازه $[-2, 1]$ شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۲ (۳) ۲۳ (۴) ۲۴

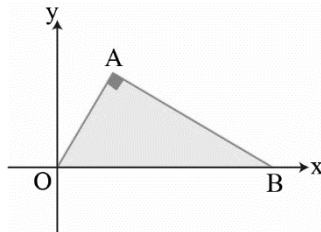
۱۰۶- اگر بین دو عدد حقیقی x و y رابطه $3x + 5y = 30$ برقرار باشد، بیشترین مقدار ممکن برای حاصل ضرب این دو عدد چقدر است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۱۸ (۳) ۱۵ (۴) ۱۲

۱۰۷- قرینه نمودار تابع $f(x) = \sqrt{x}$ را نسبت به محور y ها تعیین کرده، سپس منحنی حاصل را ۴ واحد به سمت راست منتقل می‌کنیم تا نمودار تابع $y = g(x)$ به دست آید. بیشترین مساحت مستطیلی که یک ضلع آن بر محور x ها و دو رأس دیگر آن بر نمودارهای f و g واقع است، کدام می‌باشد؟

- (۱) $\frac{4\sqrt{6}}{9}$ (۲) $\frac{8\sqrt{6}}{9}$ (۳) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ (۴) $\frac{4\sqrt{3}}{3}$

۱۰۸- در مثلث OAB ، اگر $A(1, 2)$ باشد، حجم حاصل از دوران مثلث OAB حول محور x ها کدام است؟

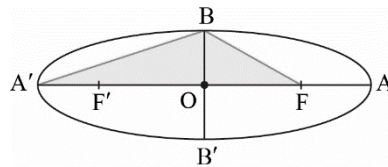


- (۱) 4π (۲) 5π (۳) $\frac{10\pi}{3}$ (۴) $\frac{20\pi}{3}$

۱۰۹- خروج از مرکز یک بیضی افقی $\frac{4}{5}$ ، مرکز آن $(-4, -1)$ و طول قطر کوچک این بیضی ۶ واحد است. مجموع فواصل هر نقطه روی بیضی از کانون‌های آن چقدر است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴) ۱۲

۱۱۰- در بیضی مقابل، کانون‌ها به مختصات $F(6, 2)$ و $F'(2, 2)$ و یک رأس قطر بزرگ آن $A(7, 2)$ می‌باشد. مساحت مثلث هاشورخورده BFA' چند برابر $\sqrt{5}$ است؟



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

۱۱۱- در نقطه $A(-1, 0)$ روی دایره $(x-1)^2 + (y-4)^2 = 20$ مماسی بر آن رسم کرده‌ایم. معادله این خط مماس کدام است؟

- (۱) $2x + y + 1 = 0$ (۲) $2x - y + 1 = 0$ (۳) $x + 2y + 1 = 0$ (۴) $x - 2y + 1 = 0$

۱۱۲- مرکز دایره‌ای نقطه $O(1, -1)$ است. این دایره روی خط به معادله $4x - 3y = 2$ و تری به طول ۶ جدا می‌کند. این دایره محور x ها را در نقطه‌ای با کدام طول قطع می‌کند؟

- (۱) ۲ و ۴ (۲) ۲ و ۴ (۳) ۱ و ۳ (۴) ۱ و ۳

۱۱۳- وضعیت دو دایره $x^2 + y^2 - 2x + 2y + 1 = 0$ و $(x+3)^2 + (y-2)^2 = 4$ نسبت به هم چگونه است؟

- (۱) متقاطع (۲) متخارج (۳) متداخل (۴) مماس درون



۱۱۴- دو ظرف یکسان داریم. ظرف اول شامل ۵ مهره قرمز و ۶ مهره زرد و ظرف دوم شامل ۴ مهره قرمز و ۷ مهره زرد است. از ظرف اول به تصادف یک مهره انتخاب می‌کنیم و در ظرف دوم قرار می‌دهیم. سپس یک مهره از ظرف دوم انتخاب می‌کنیم. با چه احتمالی این مهره زرد است؟

$$\frac{43}{66} \quad (۱)$$

$$\frac{85}{132} \quad (۲)$$

$$\frac{41}{66} \quad (۳)$$

$$\frac{83}{132} \quad (۴)$$

۱۱۵- یک سکه را پرتاب می‌کنیم اگر «پشت» بیاید، ۳ سکه دیگر را باهم پرتاب می‌کنیم و اگر «رو» بیاید، ۲ سکه دیگر را باهم پرتاب می‌کنیم. در این آزمایش، احتمال این که دقیقاً دو سکه «رو» ظاهر شود، چقدر است؟

$$\frac{5}{16} \quad (۱)$$

$$\frac{7}{16} \quad (۲)$$

$$\frac{9}{16} \quad (۳)$$

$$\frac{13}{32} \quad (۴)$$

محل انجام محاسبات



آزمون‌های آزمایشی ماراتون

۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۵

آزمون مرحله ۱۳

پایه دوازدهم

پاسخنامه دفترچه ۱

رشته علوم تجربی

پاسخنامه نویسن

ناظر علمی

گزینشگر و مسئول آزمون

درس

علی وصالی

سحر زرافشان

علی وصالی

زیست

محمد عیسیایی، امیررضا رضانی، صالح حاجی زاده، علی وصالی، سحر زرافشان، کسری رهنما،
سیدعلی خاتمی، مهدی سوزنیان

طراحان

صالح حاجی زاده، سامان محمدی نیا، مهدی سوزنیان، میعاد ملازاده

ویراستاران

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع
بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

 Mobtakeran.com  Zistase.ir

ویژه کنکور ۱۴۰۵



پاسخنامه دفترچه ۱ آزمون مرحله ۱۳

زیست‌شناسی دوازدهم | ۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۵

۱. با توجه به آزمایشی که نقش طول موج‌های نور مرئی را در فتوسنتز ارزیابی می‌کند، کدام گزینه درست است؟

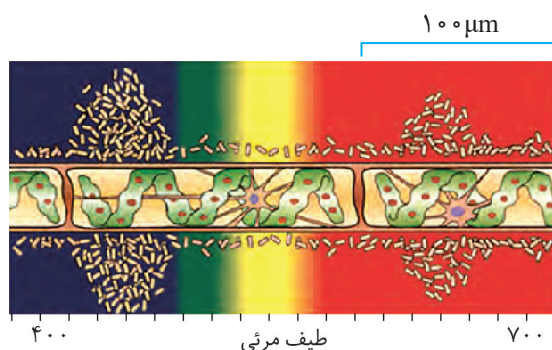
- (۱) طول هر یاخته از جاندار پر یاخته‌ای مورد استفاده در این آزمایش، کمتر از ۱۰۰ میکرومتر می‌باشد.
- (۲) این آزمایش بیانگر وقوع ویژگی‌هایی از حیات در جاندار واجد دناى اصلی متصل به غشای یاخته‌ای می‌باشد.
- (۳) به‌منظور انجام آن، باکتری‌ها را روی سطحی ثابت کرده و درون لوله آزمایشی شامل آب و اسپیروژیر قرار دادند.
- (۴) تولید اکسیژن در فضای درونی راکیزه‌ها در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، بیشتر از محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - استنباطی

باکتری‌ها دناى اصلی متصل به غشای یاخته‌ای دارند. باکتری‌های مورد استفاده در این آزمایش، علاوه بر مصرف انرژی (فرایند جذب و استفاده از انرژی)، به میزان اکسیژن حاضر در محیط نیز پاسخ می‌دهند (پاسخ به محیط) و بر اساس میزان این ماده، در اطراف اسپیروژیر تجمع می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ مطابق شکل، طول هر یک از یاخته‌های اسپیروژیر، بیشتر از ۱۰۰ میکرومتر می‌باشد. اسپیروژیر نوعی جلبک پر یاخته‌ای است.
- ۳ دقت داشته باشید که طبق متن فعالیت، برای انجام این آزمایش، جلبک را روی سطحی ثابت کردند و درون لوله آزمایشی شامل آب و باکتری‌های هوازی قرار دادند نه بالعکس!



۴ درست است که تولید اکسیژن در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، بیشتر از محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر طیف مرئی است ولی دقت کنید که در فضای درونی راکیزه، مصرف اکسیژن صورت می‌گیرد.

۲. نوعی قانون در زیست‌فناوری، به‌منظور استفاده مناسب از مزایای آن و پیشگیری از خطرات احتمالی، در همه کشورها از جمله ایران به تدوین و تصویب رسیده است. این قانون، در کدام مرحله از مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک، برای نخستین بار بررسی می‌شود؟

- (۱) مرحله سوم
- (۲) مرحله دوم
- (۳) مرحله چهارم
- (۴) مرحله پنجم

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی

سرنخ مطابق متن کتاب درسی، قانون ایمنی زیستی در زیست‌فناوری، به‌منظور استفاده مناسب از مزایای آن و پیشگیری از خطرات احتمالی، در همه کشورها از جمله ایران به تدوین و تصویب رسیده است.

در مرحله پنجم تولید گیاهان زراعی تراژنی، بررسی دقیق ایمنی زیستی صورت می‌گیرد.

نکته تکثیر و کشت گیاهان تراژنی در مرحله ششم و با رعایت اصول ایمنی زیستی صورت می‌گیرد ولی نخستین بار، ایمنی زیستی در مرحله پنجم بررسی شده است.

۳. با توجه به نخستین مولکول دریافت‌کننده الکترون از فتوسیستم ۲ (M)، پروتئین منفذدار در زنجیره انتقال الکترون طویل‌تر در تیلاکوئید (N) و نخستین مولکول زنجیره انتقال الکترون کوتاه‌تر در آن (P)، کدام گزینه درست است؟
- (۱) مولکول P برخلاف مولکول M، آب‌گریزترین جزء زنجیره انتقال الکترون می‌باشد.
 - (۲) مولکول N همانند مولکول M، در کاهش عملکرد آنزیم ATP‌ساز نقش مؤثری دارد.
 - (۳) مولکول P در مقایسه با بخش نازک مولکول N، از فضای درونی تیلاکوئید دورتر است.
 - (۴) مولکول M برخلاف مولکول N، الکترون‌ها را از فضایی با تراکم بیشتر H^+ عبور می‌دهد.

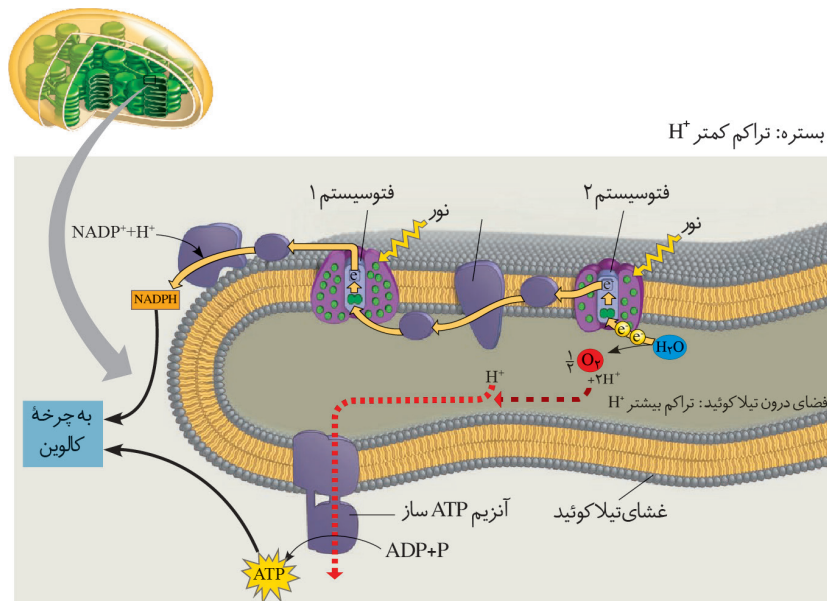
پاسخ: گزینه ۳ متوسط - استنباطی

سرنخ: مولکول M: نخستین جزء زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم

مولکول N: پمپ پروتونی

مولکول P: نخستین مولکولی است که از فتوسیستم ۱ الکترون می‌گیرد.

مطابق شکل، مولکول P نخستین مولکولی است که از فتوسیستم ۱ الکترون می‌گیرد در مقایسه با بخش نازک مولکول N، از فضای درونی تیلاکوئید دورتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱. نخستین جزء زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم، آب‌گریزترین مولکول زنجیره می‌باشد.
۲. پمپ پروتونی با افزایش یون هیدروژن در فضای درونی تیلاکوئید، سبب افزایش خروج این یون از آنزیم ATP‌ساز و در نتیجه افزایش میزان تولید ATP می‌شود.
۴. مطابق شکل، پمپ پروتونی، الکترون‌ها را به مولکول موجود در لایه داخلی غشای تیلاکوئید منتقل می‌کند. فضای درون تیلاکوئید دارای تراکم بیشتر یون هیدروژن است.

۴. با توجه به مطالب کتاب درسی، نوعی مولکول موجود در زنجیره انتقال الکترون در گیرنده‌های بویایی انسان، انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش شیمیایی را کاهش می‌دهد. کدام گزینه در خصوص این مولکول درست است؟ (بدون در نظر گرفتن آنزیم ATP‌ساز)
- (۱) سبب مصرف پذیرنده نهایی الکترون در راکیزه می‌شود.
 - (۲) فشار اسمزی فضایی با اسیدیته کم‌تر را افزایش می‌دهد.
 - (۳) دارای بخشی برآمده به سمت فضای بیرونی راکیزه است.
 - (۴) از نوعی مولکول سراسری در غشا الکترون دریافت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - استنباطی

سرنخ آخرین مولکول زنجیره انتقال الکترون در راکیزه، پروتئینی است که با فعالیت آنزیمی خود (و کاهش انرژی فعال‌سازی) سبب تولید آب می‌شود.

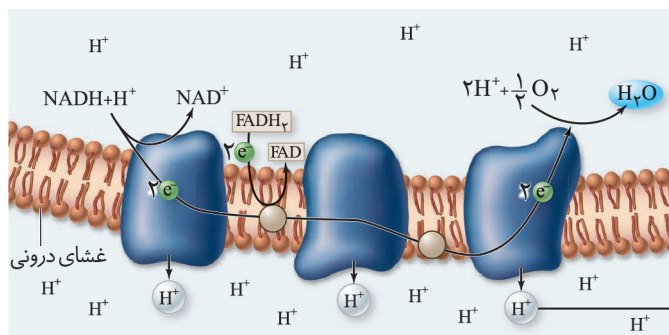
این مولکول با مصرف اکسیژن به عنوان پذیرنده نهایی الکترون، سبب تولید آب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ با تولید آب، فشار اسمزی فضای داخلی راکیزه کاهش می‌یابد. این محیط اسیدیته کمتری دارد.

۳ این مولکول دارای بخشی برآمده به سمت فضای درونی راکیزه است.

۴ این مولکول از نوعی مولکول غیرسراسری در غشا الکترون دریافت می‌کند.



۵. در گروهی از یاخته‌های تمایز یافتهٔ روپوستی در برگ درخت آکاسیا، عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به اتم کربن در CO_2 کاهش می‌یابد. کدام گزینه در خصوص هر آنزیم ATP ساز موجود در این یاخته، صادق است؟

۱ یون عبوری از نوعی مولکول را منتقل می‌کند.

۲ بخش ضخیم ساختار آن با غشا در تماس است.

۳ ساختار نهایی پروتئینی آن، مشابه میوگلوبین است.

۴ فراوردهٔ آن، در محل تولید خود در نوعی واکنش چرخه‌ای مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - استنباطی

سرنخ منظور صورت سوال، آنزیم ATP ساز در راکیزه و سبزدیسه است.

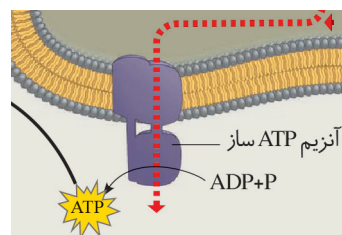
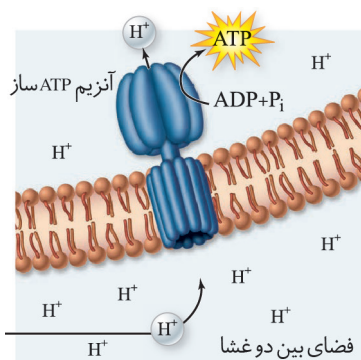
هر دو مولکول، یون هیدروژن را که از نوعی پمپ نیز عبور کرده است منتقل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ مطابق شکل، بخش ضخیم آنزیم ATP ساز در غشای تیلاکوئید برخلاف راکیزه، با غشا در تماس است.

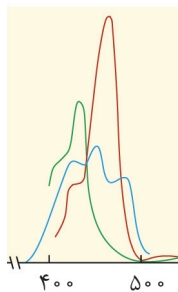
۳ ساختار نهایی آنزیم ATP ساز، ساختار چهارم پروتئینی است. چون طبق شکل از چندین زیرواحد تشکیل شده‌اند اما باید دقت داشته باشید که میوگلوبین دارای ساختار نهایی سوم پروتئینی است.

۴ فراوردهٔ آنزیم ATP ساز، ATP است که در چرخهٔ کالوین (سبزدیسه) مصرف اما در چرخهٔ کربس (میتوکندری) تولید می‌گردد.



۶. در محدوده‌ای از طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتری از طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی، میزان جذب سه نوع رنگیزه با یکدیگر برابر می‌شود. کدام گزینه در خصوص این محدوده صادق است؟
- ۱) بلافاصله پیش از آن، میزان جذب سبزینه a روند افزایشی دارد.
 - ۲) اندکی پس از آن، میزان جذب سبزینه a بیشتر از کاروتنوئید می‌باشد.
 - ۳) بلافاصله پیش از آن، میزان جذب کاروتنوئید از سبزینه b کمتر می‌باشد.
 - ۴) اندکی پس از آن، بیشترین میزان جذب سبزینه b در فتوسنتز ثبت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - استنباطی



سرنخ در حدود محدوده ۴۵۰ نانومتر، میزان جذب سه نوع رنگیزه با یکدیگر برابر می‌شود. اندکی پس از این بخش، سبزینه b بیشترین میزان جذب را ثبت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بلافاصله پیش از این نقطه، میزان جذب سبزینه a روند کاهشی دارد نه افزایشی!
- ۲) مطابق نمودار، اندکی پس از آن، میزان جذب سبزینه a کمتر از کاروتنوئید می‌باشد.
- ۳) همانطور که مشاهده می‌کنید، بلافاصله پیش از آن، میزان جذب کاروتنوئید از سبزینه b بیشتر می‌باشد.

۷. پژوهشگران با بهره‌مندی از یک علم، توانستند با استفاده از داده‌ها، به فرضیه‌هایی قابل آزمون در ارتباط با نحوه عملکرد نوعی ویروس تاجی (Corona Viruses) برسند. کدام گزینه در خصوص این علم صادق است؟
- ۱) در درک و طبقه‌بندی داده‌های زیستی برخلاف مدل‌سازی آن‌ها، نقش دارد.
 - ۲) تشخیص ارتباط بین دو نوع مولکول زیستی نیتروزن دار یاخته را ساده می‌کند.
 - ۳) در پیش‌بینی میزان عملکرد استحکامی کلاژن در ماده زمینه‌ای بافت پیوندی مؤثر است.
 - ۴) علت فعالیت بیشتر اینترفرون تولیدی در مهندسی ژنتیک نسبت به حالت طبیعی را بررسی می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲ آسان - مفهومی

سرنخ منظور از صورت سوال بیوانفورماتیک است.

این علم ارتباط بین دنا و پروتئین (دو نوع مولکول زیستی نیتروزن دار یاخته) را ساده می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بیوانفورماتیک، در درک و طبقه‌بندی داده‌های زیستی همانند (نه برخلاف!) مدل‌سازی آن‌ها، نقش دارد.
- ۳) دقت داشته باشید که طبق متن کتاب درسی، کلاژن در ماده زمینه‌ای بافت پیوندی وجود ندارد!
- ۴) برای رد این گزینه باید دقت داشته باشید که اینترفرون تولیدی در مهندسی ژنتیک نسبت به حالت طبیعی فعالیت کمتری دارد.

۸. با در نظر گرفتن واکنش کلی فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«در واکنشی که واکنش‌دهنده آلی است، نوعی فراورده با توانایی تولید می‌شود.»

- ۱) واجد - اتصال به یکدیگر برای ایجاد پلی‌مر در کبد
- ۲) فاقد - اتصال به جایگاه فعال مولکول هموگلوبین در خون
- ۳) واجد - مصرف درون تیلکوئیدهای غلاف آوندی در گیاهان C_3
- ۴) فاقد - ورود به یاخته‌های هسته‌دار در گروهی از افراد مبتلا به دیابت

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - استنباطی

سرنخ: واکنش دهنده آلی تنفس یاخته‌ای: گلوکز ← گزینه «۱» و «۳»

واکنش دهنده آلی فتوسنتز: ندارد ← گزینه «۲» و «۴»



گلوکز در فتوسنتز تولید می‌شود. این ماده در افراد مبتلا به دیابت بی‌مزه، توانایی ورود به یاخته‌های هسته‌دار را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ گلوکزها با اتصال به یکدیگر، گلیکوژن را در کبد ایجاد می‌کنند. دقت داشته باشید که در تنفس یاخته‌ای گلوکز مصرف می‌شود نه تولید!
- ۲ درست است که اکسیژن در فتوسنتز تولید شده و به هموگلوبین متصل می‌شود، ولی دقت کنید که هموگلوبین آنزیم نیست و جایگاه فعال ندارد!
- ۳ یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان C_3 ، سبزیسه نداشته و فاقد تیلاکوئید هستند.

۹. در ارتباط با نوعی جیرجیرک نر اشاره شده در فصل ۸ زیست‌شناسی ۳، چند مورد نادرست است؟

الف) واجد بیش از یک پرده صماخ در پاهای جلویی خود است.

ب) کیسه‌های دربردارنده گامت‌های آن، حاوی برخی مواد مغذی هستند.

ج) نسبت به جانور جنس مخالف خود، هزینه بیشتری در تولیدمثل می‌پردازد.

د) دو طناب عصبی شکمی آن، در برخی از نقاط بدن جانور به یکدیگر متصل می‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

موارد «ب» و «د» نادرست هستند.

بررسی همه موارد:

- الف) همانطور که به یاد دارید، در جیرجیرک‌ها، گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا وجود دارند. بنابراین بر روی پاهای جلویی آن‌ها، بیش از یک پرده صماخ دیده می‌شود.
- ب) همانطور که در کتاب درسی خواندید، گامت‌های جنس نر، توسط کیسه‌ای (نه کیسه‌هایی!) به درون پیکر جنس ماده منتقل می‌شود.
- ج) جیرجیرک نر نسبت به جیرجیرک ماده، نقش بیشتری در تولیدمثل دارد.
- د) دقت داشته باشید که حشرات، فقط یک طناب عصبی شکمی دارند. دو رشته طناب عصبی آن‌ها در برخی نقاط به یکدیگر متصل هستند.

۱۰. کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، در نوعی رفتار جانوری که ممکن»

- ۱) با عدم پاسخ کلاغ‌ها به مترسک‌های کشتزارها همراه می‌باشد - است، انرژی جانور به منظور انجام فعالیت‌های جانبی حفظ شود.
- ۲) جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند - نیست، برنامه‌ریزی جانور به صورت آگاهانه انجام شود.
- ۳) در دوره مشخصی از زندگی آن انجام می‌شود - است، گروهی از گونه‌های جانوری در معرض خطر انقراض حفظ شوند.
- ۴) توسط شامپانزه و با قراردادن جعبه‌ها به روی هم بروز می‌کند - نیست، نخستین تلاش جانور ناموفق باشد.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - مفهومی

رفتار نقش‌پذیری در دوره خاصی از زندگی جانوران صورت می‌گیرد. با توجه به کتاب درسی، این رفتار در حفظ گونه‌های جانوری در معرض خطر انقراض نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ عدم پاسخ کلاغ‌ها به مترسک‌های کشتزارها، نوعی رفتار خوگیری است. می‌دانید که در رفتار خوگیری، انرژی جانور به منظور انجام فعالیت‌های حیاتی (نه جانبی!) حفظ می‌شود.
- ۲ در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند. می‌دانید که در این رفتار، برنامه‌ریزی جانور به صورت آگاهانه صورت می‌گیرد.
- ۴ رفتار مورد نظر در این گزینه، نوعی رفتار حل مسئله است. همانطور که در کتاب درسی اشاره شده است، جانور پس از بارها تلاش ناموفق، یاد می‌گیرد که چگونه عمل کند. بنابراین ممکن است نخستین تلاش جانور، ناموفق باشد.

۱۱. مطابق مطالب کتاب درسی، کدام مورد طاووس نر را از طاووس ماده متمایز می‌کند؟

- ۱ ویژگی ظاهری آن، نشان از داشتن ژن‌های مربوط به صفات سازگارکننده می‌باشند.
- ۲ لکه‌های درخشان موجود در پره‌های جنس مخالف را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.
- ۳ لکه‌های چشم‌مانند در پر آن، به صورت یکنواخت در آن پراکنده شده‌اند.
- ۴ صفات ثانویه جنسی آن، فقط سلامت جانور ماده را تضمین می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ ساده - خطبه‌خط

مطابق متن کتاب درسی، ویژگی‌های ظاهری جنس نر، نشان از داشتن ژن‌های مربوط به صفات سازگارکننده می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۲ دقت کنید که در جمعیت طاووس‌ها، جنس ماده رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهد. بنابراین لکه‌های درخشان موجود در پره‌های جنس نر توسط جنس ماده ارزیابی می‌شود نه بالعکس!
- ۳ همانطور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، لکه‌های چشم‌مانند در پر طاووس نر، به صورت یکنواخت در آن پراکنده نشده‌اند!
- ۴ با توجه به کتاب درسی، صفات ثانویه جنسی در طاووس نر، سلامت جانور ماده و زاده‌هایش را تضمین می‌کند.

۱۲. با در نظر گرفتن مطالب کتاب درسی، چند مورد را می‌توان از ویژگی‌های مهندسی بافت در زیست‌شناسی دانست؟

- الف) تامین بافت پوستی مورد نیاز در فردی فاقد بانک مناسب از آن
- ب) بازسازی گروهی از اندام‌های دارای گیرنده‌های حس ویژه در انسان
- ج) تولید یاخته‌های جدید از یاخته‌های مشابه قدیمی در محیط آزمایشگاه
- د) شکل‌گیری کامل غضروف گوش با استفاده از یاخته‌های قدیمی بعد از یک هفته
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

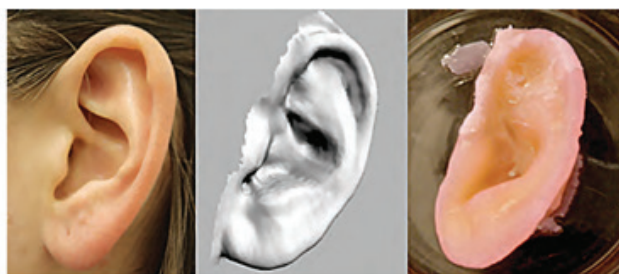
پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

همه موارد به جز مورد «د» درست هستند.

بررسی همه موارد:

- الف) همانطور که در کتاب درسی اشاره شده است، در بعضی موارد به علت گستردگی و وسعت سوختگی، ممکن است نیاز باشد تا پوست از فرد دیگر به فرد دیگری پیوند زده شود.
- ب) با توجه به کتاب، زیست‌شناسان توانسته‌اند با استفاده از مهندسی بافت، به بازسازی بینی (دارای گیرنده بویایی) و گوش (دارای گیرنده شنوایی و تعادلی) اقدام کنند.

- ج همانطور که می‌دانید به منظور تولید لاله گوش، از غضروف قدیمی، یاخته‌های غضروفی جدید (در محیط آزمایشگاه) می‌سازند.
- د همانطور که پیداست، حتی بعد از گذشت دو هفته از بازسازی لاله گوش با استفاده از یاخته‌های غضروفی، هنوز لاله گوش به طور کامل شکل نگرفته است!



شکل ۷- مهندسی بافت غضروف گوش
انسان: عکس گوش طبیعی (چپ)
تصویر رقمی (دیجیتالی) (وسط) و
غضروف گوش ساخته شده با روش
مهندسی بافت بعد از دو هفته (راست)

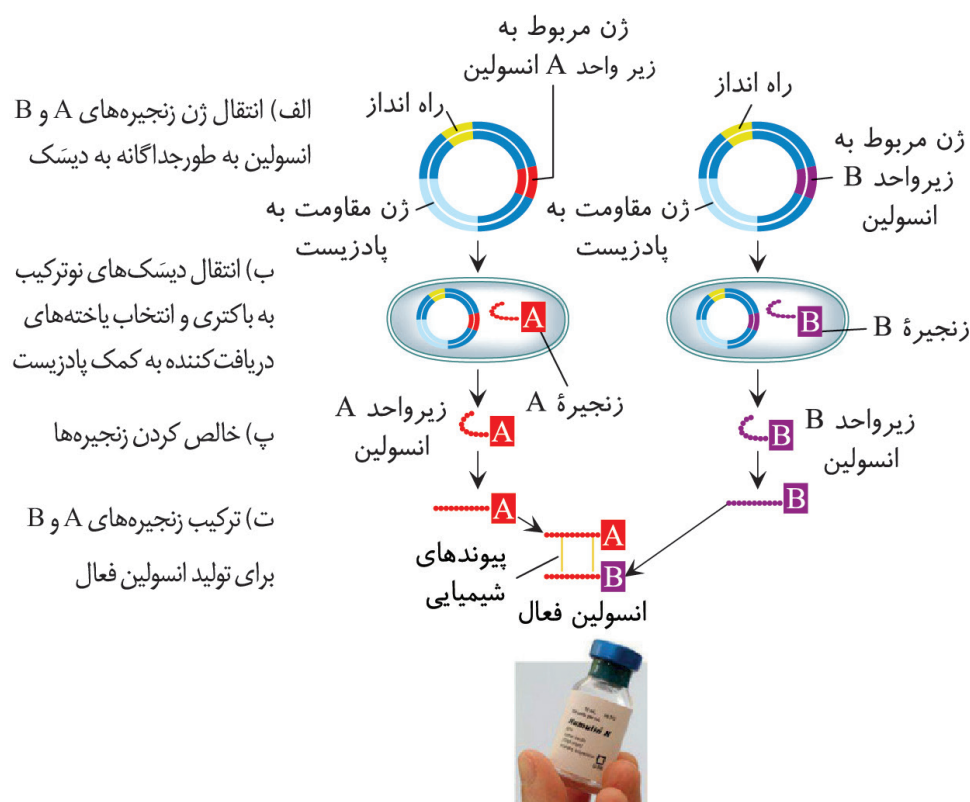
۱۳. با توجه به اطلاعات کتاب درسی در زمینه تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک، در حد فاصل انتقال ژن زنجیره A و B به دیسک و ترکیب زنجیره‌های A و B برای تولید انسولین فعال، کدام مورد زودتر از سایرین صورت می‌گیرد؟
- (۱) انتخاب یاخته‌های دریافت‌کننده به کمک پادزیست (۲) خالص کردن زنجیره‌ها
- (۳) جداسازی زیرواحد C از ساختار ابتدایی انسولین (۴) برقراری پیوندهای شیمیایی میان دو زنجیره

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - مفهومی

با توجه به شکل، انتخاب یاخته‌های دریافت‌کننده پادزیست سریع‌تر و در حد فاصل بین انتقال ژن زنجیره‌های A و B به دیسک و ترکیب زنجیره‌های A و B برای تولید انسولین فعال صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ و ۴ خالص کردن زنجیره‌ها و برقراری پیوندهای شیمیایی میان دو زنجیره A و B، بعد از پدیده مطرح‌شده در گزینه ۱ اتفاق می‌افتد.
- ۳ همانطور که پیداست، در مسیر تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک، زیرواحد C انسولین نقشی ندارد!



۱۴. در خصوص رفتار مراقبت مادری موش کدام گزینه درست است؟

- (۱) در صورت فعال شدن ژن B، ممکن نیست بچه موش‌ها از موش مادر دور شوند.
- (۲) در صورت غیرفعال ماندن ژن B، بچه موش‌ها بعد از متولد شدن، نادیده گرفته می‌شوند.
- (۳) در صورت فعال شدن ژن B، نوعی پروتئین در تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی نقش خواهد داشت.
- (۴) در صورت غیرفعال ماندن ژن B، گیرنده‌های حسی پیام‌های مربوط به واریسی نوزادان را به مغز ارسال نمی‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - مفهومی

با فعال شدن ژن B نوعی پروتئین تولید می‌شود که این پروتئین موجب فعال شدن ژن‌های دیگری می‌شود. این حالت نوعی تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در هنگام انجام رفتار مراقبت مادری، ممکن است بچه‌ها از مادر دور شوند اما مادر دوباره آنها را به سمت خود برمی‌گرداند.
- ۲ و ۴ حتی اگر ژن B فعال نشود، رفتار واریسی نوزادان توسط موش مادر انجام می‌شود و پیام‌های حسی به مغز ارسال می‌شود.

۱۵. شکل مقابل، مرحله‌ای از فرایند ژن درمانی را نشان می‌دهد. کدام مورد در دومین مرحله پس از آن رخ می‌دهد؟



- (۱) استفاده از آنزیم‌های برش‌دهنده و لیگاز
- (۲) بهره‌بردن از شوک الکتریکی یا حرارتی
- (۳) تغییر یافتن یاخته بیمار از نظر ژنتیکی
- (۴) تزریق یاخته تغییر یافته به بدن بیمار

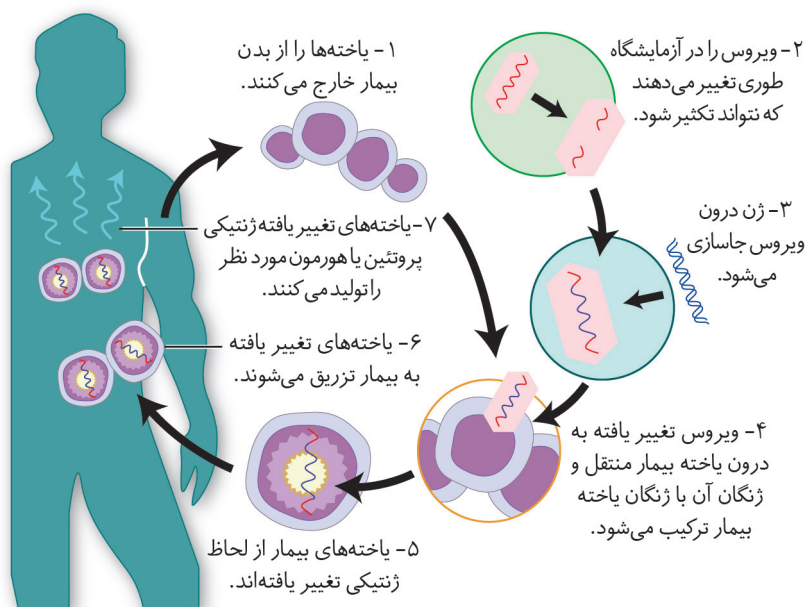
پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

شکل مطرح شده در سوال در مرحله دوم رخ می‌دهد.

در دومین مرحله پس از آن، با استفاده از شوک الکتریکی یا حرارتی، ویروس تغییر یافته به درون یاخته بیمار منتقل می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ آنزیم برش‌دهنده در مرحله دوم و آنزیم لیگاز در مرحله سوم استفاده می‌شوند.
- ۳ تغییر یافتن یاخته بیمار از نظر ژنتیکی، مربوط به مرحله پنجم ژن درمانی است.
- ۴ تزریق یاخته تغییر یافته به بدن بیمار، در مرحله ششم رخ می‌دهد.



۱۶. با توجه به اطلاعات کتاب درسی، چند مورد در خصوص رفتارهای مختلف پرنده کاکایی درست است؟

الف) رفتار دور انداختن پوسته شکسته شده، تنها توسط اعضای بالغ این گونه انجام می شود.

ب) هیچ یک از این رفتارها با گذشت زمان دچار تغییر نمی شوند.

ج) تنها با بررسی ژنی، می توان به پرسش چگونگی انجام رفتار نوک زدن جوجه پاسخ داد.

د) بیرون انداختن پوسته سفید موجب کاهش احتمال دسترسی شکارچی به زاده ها می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - خط به خط

موارد الف و د درست هستند.

سرنخ جوجه کاکایی دو نوع رفتار دارد که در کتاب درسی بیان شده اند:

۱: رفتار نوک زدن جوجه کاکایی برای دریافت غذا از مادر

۲: رفتار دور انداختن پوسته شکسته بعد از بیرون آمدن جوجه از تخم

بررسی همه موارد:

الف دور انداختن پوسته شکسته توسط والد (عضو بالغ جمعیت) انجام می شود.

ب حواستان باشد که رفتار نوک زدن دچار تغییر شده و دقیق تر می شود.

ج برای پاسخ به چگونگی انجام رفتار باید علاوه بر بررسی ژنی، رشد و نمو و عملکرد نیز باید بررسی شود.

د طبق متن کتاب این مورد نیز کاملاً درست است.

۱۷. کدام گزینه درست است؟

۱) لاک پشت های دریایی با استفاده از میدان مغناطیسی زمین به ساحل آمده و تخم های خود را با خاک می پوشانند.

۲) سارهای دارای تجربه مهاجرت نسبت به آنهایی که برای نخستین بار مهاجرت می کنند، سریعتر پرواز می کنند.

۳) خرچنگ های ساحلی ترجیح می دهند از صدف هایی با بیشترین میزان انرژی دریافتی تغذیه کنند.

۴) قوها تنها با آواز خواندن از ورود افراد هم گونه به قلمرو اختصاصی خود جلوگیری می کنند.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - مفهومی

لاک پشت های دریایی با استفاده از میدان مغناطیسی زمین جهت یابی می کنند. این جانوران برای تخم گذاری به ساحل می آیند و تخم های خود را با شن می پوشانند.

بررسی سایر گزینه ها:

۲ سارهای دارای تجربه مهاجرت مسیر را بهتر تشخیص می دهند اما سریعتر پرواز نمی کنند.

۳ صدف های بزرگ دارای بیشترین میزان انرژی دریافتی هستند. اما خرچنگ ها صدف های متوسط را ترجیح می دهند زیرا انرژی خالص دریافتی از این صدف ها بیشتر است. پس اینجا باید حواست به کلمه خالص باشه!

۴ قوها ابتدا با آواز خواندن قلمروخواهی می کنند اما اگر آواز مؤثر نبود، حمله می کنند!

۱۸. در بخشی از کتاب درسی، دو نوع تولید مثلی جنسی انجام شونده توسط نوعی جانور بی مهره معرفی شده است. کدام گزینه

برای تکمیل این عبارت نامناسب است؟ «در جمعیت این جانور و»

۱) خفاش خون آشام، دگرخواهی بین جانوران غیرخویشاوند انجام می شود.

۲) پرنده یاریگر، در رفتار دگرخواهی، از زاده های جانوری هم گونه نگهداری می شود.

۳) دم عصایی، افراد نگهبان به طور غیرمستقیم موجب انتقال بعضی ژن های خود به نسل بعد می شوند.

۴) نوعی گربه، با ترشح نوعی ماده، به ترتیب رفتار دگرخواهی و قلمروخواهی را انجام می دهند.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - مفهومی

سرنخ: زنبور عسل از طریق لقاح و بکرزایی تولید مثل جنسی انجام می‌دهد.

در زنبور عسل برخلاف خفاش خون‌آشام، دگرخواهی بین جانوران خویشاوند انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ نگره‌داری و پرورش زاده‌های جانوری هم‌گونه در پرندۀ یاریگر دیده می‌شود. زنبور کارگر نیز از زاده‌های زنبور ملکه نگره‌داری می‌کند.

۳ زنبور کارگر نگهبان و دم‌عصایی نگهبان، سایر افراد جمعیت را از وجود شکارچی اطلاع می‌سازند و موجب افزایش احتمال بقا و تولیدمثلی اعضای جمعیت می‌شود. این افراد با اعضای نگهبان، ژن‌های مشترک دارند و نگهبانی و دگرخواهی اعضای نگهبان موجب انتقال ژن‌های مشترک به نسل بعد می‌شود.

۴ زنبور عسل با ترشح فرومون، افراد جمعیت را از حضور شکارچی مطلع می‌کند (دگرخواهی) و نوعی گربه با ترشح فرومون قلمروخواهی می‌کند.

۱۹. با توجه به مطالب کتاب درسی و تولید گیاه پنبۀ مقاوم به آفت، کدام گزینه درست است؟

۱ در ابتدا ژن‌های مربوط به سم از ژنوم نوعی جاندار فاقد هسته خارج می‌شود.

۲ به دلیل تولید نوعی پروتئین در گیاه مقاوم، حشرۀ آفت این گیاه را نمی‌خورد.

۳ تولید این گیاهان در زیست‌فناوری موجب عدم نیاز به سمپاشی در مزارع شده است.

۴ سم فعال‌شده در لولۀ گوارش حشره، موجب از بین رفتن یاخته‌های پوششی آن می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ **متوسط - مفهومی**

پیش‌سم در لولۀ گوارش حشره تبدیل به سم فعال می‌شود و موجب از بین رفتن یاخته‌های جدار روده (یاخته‌های پوششی) می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ این سم دارای یک ژن است و ژن مربوط به این سم (نه ژن‌ها!) از باکتری (جاندار فاقد هسته) استخراج می‌شود.

۲ گیاه مقاوم، توسط حشرۀ آفت خورده می‌شود و به دلیل وجود سم، حشره از بین می‌رود و به درون غوزه نفوذ نمی‌کند.

۳ تولید گیاهان مقاوم، موجب کاهش نیاز به سم‌پاشی می‌شود، نه اینکه کلاً سم‌پاشی انجام نشود.

۲۰. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، ترکیبی در چرخه‌ای از واکنش‌ها درون سبزیسۀ یک یاختۀ پارانشیمی وجود دارد که به

دنبال افزایش فسفات‌های آزاد درون این اندامک تولید می‌شود. این ترکیب چه مشخصه‌ای دارد؟

۱ ابتدا برای تولید ترکیب آغازگر این چرخه به مصرف می‌رسد.

۲ در طی تولید آن، ابتدا ترکیبی دی‌نوکلئوتیدی مصرف می‌شود.

۳ مصرف آن در پی تولید ATP درون تیلاکوئید رخ می‌دهد.

۴ جهت تولید آن فعالیت صحیح نوعی پمپ پروتئینی غشای تیلاکوئید لازم می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۴ **متوسط - مفهومی**

سرنخ: منظور از چرخه‌ای از واکنش‌ها درون سبزیسه، چرخۀ کالوین می‌باشد. ترکیبی که به دنبال افزایش فسفات‌های آزاد درون سبزیسه تولید می‌شود، مولکول قند سه‌کربنه می‌باشد.

در طی تولید این ترکیب، مولکول‌های ATP و NADPH مصرف می‌شوند. به منظور تولید این ترکیبات، فعالیت صحیح پمپ پروتئینی غشای تیلاکوئید نیاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ریبولوزفسفات ترکیبی است که به منظور تولید ترکیب آغازگر این چرخه (ریبولوزیفسفات) مصرف می‌شود.

۲ در طی فرایند تولید این ترکیب، ابتدا مولکول‌های ATP مصرف شده و سپس مولکول‌های NADPH به مصرف می‌رسند.

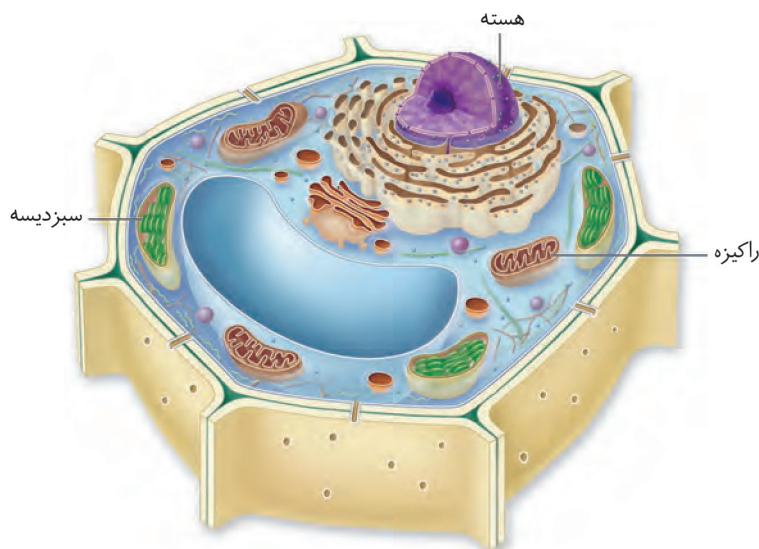
۳ دقت کنید که درون تیلاکوئید، ATP تولید نمی‌شود.

۲۱. در یک یاخته گیاهی، دو اندامک محل انجام چرخه ای از واکنش ها می باشند. چند مورد درباره هیچ یک از این اندامک ها صادق نیست؟

- (الف) نوعی مولکول نوکلئوتیدی را درون فضای بین دوغشای خود تولید می کند.
 (ب) برخی از رناهای درون آن، حاصل رونویسی از ماده وراثتی اصلی یاخته می باشند.
 (ج) درون یک یاخته گیاهی نسبت به شبکه های آندوپلاسمی، موقعیت مرکزی تری دارد.
 (د) برخی از پروتئین های درون آن، حاصل ترجمه رناهای تولیدی در هسته یاخته می باشند.
- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ سخت - شمارشی

سرنخ منظور سؤال، اندامک های سبز دیسه و راکیزه می باشد که به ترتیب محل انجام چرخه کالوین و کربس می باشند.



(ب) راکیزه در یاخته گیاهی

تنها مورد درباره هر دوی این اندامک ها صادق است.

بررسی همه موارد:

- (الف) در هیچ یک از این اندامک ها، نوعی مولکول نوکلئوتیدی در فضای بین دوغشا تولید نمی شود.
 (ب) دقت داشته باشید که هر رنای قابل مشاهده درون این اندامک ها، حاصل رونویسی دناي حلقوی خود این اندامک ها می باشند.
 (ج) مطابق شکل مقابل، شبکه های آندوپلاسمی زیر و صاف نسبت به این دو اندامک ها، موقعیت مرکزی تری دارند.
 (د) برخی از پروتئین های درون این اندامک ها، حاصل ترجمه رناهای تولید شده در هسته یاخته می باشند.

۲۲. در یاخته میانبرگ اسفنجی گیاه لوبیا، دو نوع فرایند تنفسی می تواند مشاهده شود. فرایندی که با تولید انرژی همراه نیست برخلاف فرایند دیگر چند مورد از ویژگی های زیر را دارد؟ (در نظر بگیرید که در محیط اطراف یاخته، اکسیژن وجود دارد.)

- (الف) با آزاد شدن نوعی ماده معدنی همراه است.
 (ب) با تولید و مصرف ترکیبات فسفات دار همراه است.
 (ج) وابسته به فعالیت انواعی از اندامک های دوغشایی می باشد.
 (د) لازمه شروع آن، مصرف اکسیژن توسط آنزیمی پروتئینی می باشد.
- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ سخت - مقایسه ای

سرنخ منظور سؤال، دو فرایند تنفس نوری و یاخته ای می باشد. از میان این دو فرایند، تنفس نوری با تولید انرژی همراه نیست. موارد ج و د صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

- (الف) تنفس یاخته ای همانند تنفس نوری، با آزاد شدن کربن دی اکسید (نوعی ترکیب معدنی) همراه است.
 (ب) در هر دو فرایند، تولید و مصرف ترکیبات فسفات دار مشاهده می شود.

ج در تنفس نوری، دو نوع اندامک سبز دیسه و راکیزه نقش دارد. آغاز این فرایند درون سبز دیسه می‌باشد و بخشی از آن نیز درون راکیزه انجام می‌شود.

د لازمه آغاز تنفس نوری برخلاف یاخته‌ای، مصرف اکسیژن توسط آنزیم روبیسکو می‌باشد.

۲۳. در بخشی از کتاب درسی، جاننداری معرفی شده است که می‌تواند جهت تصفیه فاضلاب‌ها به کار رود. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«این جاندار و دارند.»

- ۱) باکتری مصرف‌کننده آمونیوم، توانایی تأمین الکترون‌های مورد نیاز خود را از مولکول‌های آب
- ۲) باکتری همزیست با گیاه گونرا، اندامک‌های ویژه‌ای جهت ذخیره رنگیزه‌های فتوسنتزی
- ۳) نوعی جلبک رشته‌ای، در جریان فعالیت‌های خود توانایی تولید مولکول‌های آب را
- ۴) نوعی آغازی تک‌یاخته، جهت تولید مواد آلی از معدنی، وابستگی کمی به نور

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - مفهومی

سرنخ منظور سؤال، باکتری‌های گوگردی می‌باشد.

باکتری‌های گوگردی همانند اسپروژیر (نوعی جلبک رشته‌ای) در طی فعالیت‌های خود (مانند فتوسنتز) مولکول‌های آب را تولید می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) باکتری‌های نیترات‌ساز، از آمونیوم خاک استفاده می‌کنند. باکتری‌های گوگردی نیز الکترون‌های مورد نیاز خود را از مولکول‌های هیدروژن سولفید (نه آب!) تأمین می‌کنند. باکتری‌های نیترات‌ساز نیز در دسته شیمیوسنتزکننده‌ها می‌باشند و از واکنش‌های اکسایش کاهش جهت تأمین الکترون‌های مورد نیاز خود استفاده می‌کنند.
- ۲) سیانوباکتری‌ها، باکتری‌های همزیست با گیاه گونرا می‌باشند. در پروکاریوت‌ها، سبز دیسه وجود ندارد!
- ۴) اوگلنا، نوعی آغازی تک‌یاخته‌ای می‌باشد. باکتری‌های گوگردی با استفاده از نور خورشید عمل فتوسنتز را انجام می‌دهند و اوگلنا نیز در محیط بدون نور، سبز دیسه‌های خود را از دست می‌دهد.

۲۴. در خصوص یکی از دوره‌های زیست‌فناوری که در طی آن تولید پادزیست‌ها رخ داد، کدام مورد درست است؟

- ۱) تولید محصولات تخمیری، برای نخستین بار در طی آن رخ داد.
- ۲) تولید آنزیم توسط ریزجانداران، فقط در این دوره مشاهده شد.
- ۳) استفاده از میکروارگانیسم‌ها، برای نخستین بار در طی آن رخ داد.
- ۴) اصلاح خصوصیات جانداران، فقط در طی این دوره مشاهده شد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی

سرنخ در دو دوره زیست‌فناوری کلاسیک و نوین تولید پادزیست‌ها مشاهده شد.

اصلاح خصوصیات جانداران فقط در دوره زیست‌فناوری نوین مشاهده شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) تولید محصولات تخمیری برای اولین بار در دوره زیست‌فناوری سنتی رخ داد.
- ۲) تولید آنزیم توسط ریزجانداران در دو دوره زیست‌فناوری نوین و کلاسیک رخ داد.
- ۳) استفاده از میکروارگانیسم‌ها برای اولین بار در دوره زیست‌فناوری سنتی مشاهده شد.

۲۵. در یک فتوسیستم، الکترونی که به دنبال تابش نور خورشید به مرکز واکنش برانگیخته شده است، برخلاف الکترون برانگیخته موجود در آنتن گیرنده نور، دارای کدام ویژگی است؟

- (۱) با از دست دادن انرژی به مدار خود بر می‌گردد.
- (۲) به ساختار نوعی ترکیب دی‌نوکلوئیدی اضافه می‌شود.
- (۳) انرژی خود را به الکترون‌های نوعی رنگیزه دیگر منتقل می‌کند.
- (۴) مربوط به رنگیزه‌ای است که فاقد جذب نوری در طول موج ۶۰۰ nm است.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

سرنخ: الکترون برانگیخته مرکز واکنش، از مدار خود خارج می‌شود ولی الکترون برانگیخته آنتن گیرنده نور، انرژی خود را به الکترون رنگیزه بعدی منتقل می‌کند.

الکترون خروجی از مرکز واکنش می‌تواند به ترکیب NADP^+ اضافه شود و آن را به NADPH تبدیل کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱** الکترون برانگیخته مرکز واکنش با از دست دادن انرژی به مدار خود بر نمی‌گردد.
- ۳** الکترون برانگیخته مرکز واکنش، از مدار خود خارج می‌شود و انرژی را منتقل نمی‌کند، بلکه خودش به مولکول بعدی انتقال می‌یابد.
- ۴** در مرکز واکنش فقط رنگیزه‌های سبزینه a و b وجود دارد. کاروتنوئیدها در طول موج ۶۰۰ nm فاقد جذب می‌باشند و کاروتنوئیدها تنها در آنتن‌های گیرنده نور یافت می‌شوند.

۲۶. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد درباره ترکیباتی که از آغاز فرایند تنفس یاخته‌ای تا پیش از انجام چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی تولید می‌شوند، صادق است؟

- (۱) همه ترکیبات تک فسفات در پی تغییر الکترون‌های نوعی ترکیب دی‌نوکلوئیدی مصرف می‌شوند.
- (۲) برخی از ترکیبات دوکربنه به دنبال تغییر الکترون‌های ترکیب سازنده خود تولید می‌شوند.
- (۳) برخی از ترکیبات سه کربنه با تغییر در ساختار ترکیبات نوکلئوتیدی به مصرف می‌رسند.
- (۴) همه ترکیبات اسیدی به دنبال تغییر ماهیت ترکیب پیش از خود تولید شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - مفهومی

سرنخ: منظور ترکیبات تولید شده در فرایند قندکافت و اکسایش پیرووات می‌باشد.

ترکیبات تک‌فسفاته این مسیر، تنها قندهای تک‌فسفاته می‌باشند. این ترکیبات در پی تبدیل NAD^+ به NADH مصرف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲** تنها ترکیب دوکربنه این مسیر، بنیان استیل می‌باشد. این ترکیب در پی تغییر الکترون‌های ترکیب سازنده خود (با تولید NADH) تولید می‌شود.
- ۳** ترکیبات سه کربنه این مسیر، قند تک‌فسفاته، اسید دوفسفاته و پیرووات می‌باشند. همه این ترکیبات (نه برخی!) با تغییر در ساختار ترکیبات نوکلئوتیدی مصرف می‌شوند.
- ۴** اسید دوفسفاته و پیرووات از جمله ترکیبات اسیدی تولید شده در این مسیر می‌باشند. تنها اسید دوفسفاته در پی تغییر ماهیت ترکیب پیش از خود تولید می‌شود.

۲۷. در جانداران پروکاریوت، کدام مورد فقط در ارتباط با بعضی از آنزیم‌های آمیلاز، صادق است؟

- (۱) شکل فضایی متفاوتی نسبت به آمیلازهای تولید شده در یاخته‌های یوکاریوتی دارند.
- (۲) با اثر بر روی انواع درشت مولکول‌های قندی، آن‌ها را به ذرات کوچک‌تر تجزیه می‌کند.
- (۳) به دلیل مقاومت بالا در گرما، می‌توانند در در تمامی مراحل تولید صنعتی استفاده شوند.
- (۴) توالی نوکلئوتیدی مربوط به ژن سازنده این آنزیم، می‌تواند در اتصال به غشای یاخته‌ای باشد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - قیددار

در پروکاریوت‌ها، می‌توان آمیلازهای مقاوم به گرما (در پروکاریوت‌های گرمادوست چشمه‌های آب گرم) و آمیلازهای ساخته شده به واسطه مهندسی پروتئین را مشاهده کرد. ژن مربوط به آمیلازهای مقاوم به گرمای طبیعی، در دناى حلقوی باکتری‌ها قرار دارد و از آنجاییکه دناى باکتری‌ها، در اتصال به غشا قرار دارد، می‌توان شاهد اتصال توالی نوکلئوتیدی مربوط به ژن سازنده این آنزیم به غشای باکتری بود. ژن مربوط به آمیلازهای ساخته شده به واسطه مهندسی پروتئین در دناى اصلی باکتری‌ها قرار ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

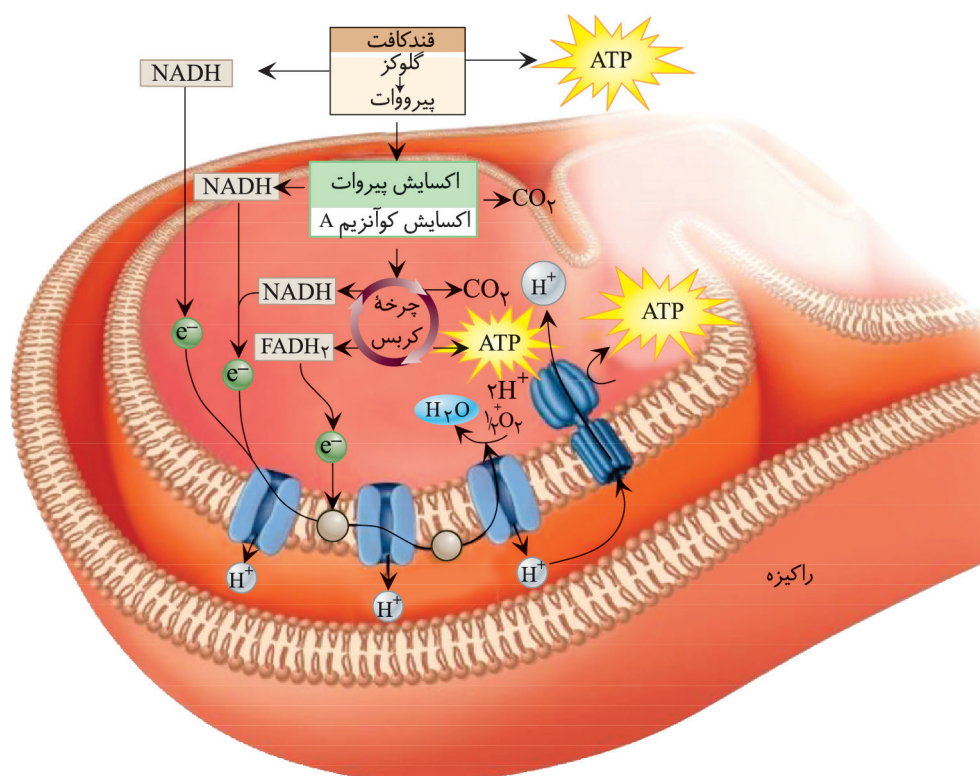
- ۱ آمیلازهای مقاوم به گرما (چه تولید شده به واسطه مهندسی پروتئین و چه به صورت طبیعی) به واسطه دارا بودن ویژگی‌های متفاوت نسبت به آمیلازهای یوکاریوتی، شکل متفاوتی نسبت به این آنزیم‌ها دارند.
- ۲ آنزیم‌های آمیلاز، تنها قادرند درشت مولکول نشاسته را به قطعات کوچک‌تر تجزیه کنند و نمی‌توانند بر روی انواع درشت‌مولکول‌ها موثر باشند.
- ۳ آمیلازها در بخش‌های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارند. بسیاری از مراحل (نه همه مراحل) تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می‌شود. بنابراین، استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت دارد.

۲۸. در بخشی از فرایند تنفس هوازی در یک یاخته انسانی، نوعی ترکیب ضمن اتصال به یونی با بار منفی، منجر به تولید ترکیبی می‌شود که اسیدبته محیط سیتوپلاسم را تغییر می‌دهد. کدام واکنش زیر از جهت نوع مولکول‌های پر انرژی تولید شده با این فرایند شباهت دارد؟

- ۱) تبدیل نوعی ترکیب چهارکربنه به ترکیبی پنج کربنه
- ۲) تبدیل نوعی بنیان اسیدی به ترکیبی دو کربنه و فاقد فسفات
- ۳) تبدیل ترکیبی سه کربنه و دوفسفاته به ترکیبی سه کربنه و فاقد فسفات
- ۴) تبدیل ترکیبی شش کربنه به ترکیبی پنج کربنه بدون آزادسازی یک مولکول CO_2

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

سرنخ منظور سؤال، تولید اسید دوفسفاته در فرایند قندکافت می‌باشد. در طی فرایند تولید این ترکیب، قند تک‌فسفاته ضمن تولید ترکیب NADH و اتصال به یون‌های فسفات، به اسید دوفسفاته تبدیل می‌شود.



در طی تبدیل بنیان پیروویک‌اسید (پیرووات) به استیل، ترکیب NADH تولید می‌شود و از این جهت با فرایند ذکر شده در صورت سؤال شباهت دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در چرخه کربس، تبدیل نوعی ترکیب ۵ کربنه به ۴ کربنه رخ می‌دهد نه بالعکس!
- ۳ در طی تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات (ترکیبی دوفسفاته به ترکیبی فاقد فسفات)، مولکول‌های ATP تولید می‌شوند.
- ۴ در طی تبدیل ترکیب شش کربنه به پنج کربنه در چرخه کربس، مولکول کربن دی‌اکسید تولید می‌شوند.

۲۹. در یک یاخته گیاهی، تخمیر الکلی برخلاف لاکتیکی چه مشخصه‌ای دارد؟

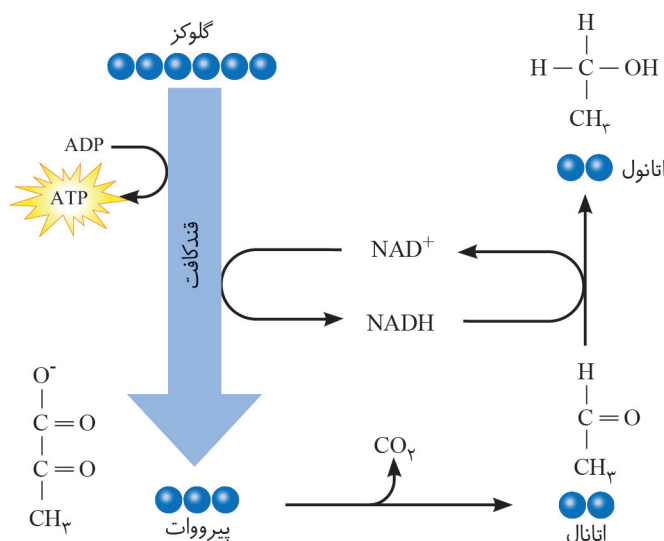
- (۱) محصول نهایی آن نسبت به محصول نهایی فرایند قندکافت، الکترون‌های بیشتری دارد.
- (۲) در طی آن، آزاد شدن نوعی ترکیب کربن‌دار دیرتر از بازسازی ترکیبی نوکلئوتیدی رخ می‌دهد.
- (۳) در آخرین مرحله آن، تغییر ماهیت ترکیبی کربن‌دار با مصرف نوعی ترکیب دی‌نوکلئوتیدی رخ می‌دهد.
- (۴) گیرنده نهایی الکترون در آن، تعداد کربن مشابهی با نخستین ترکیب حاصل از اکسایش نوعی بنیان اسیدی دارد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی

گیرنده نهایی الکترون در تخمیر الکلی، اتانال می‌باشد. این ترکیب، دو کربنه می‌باشد و از نظر تعداد اتم کربن با بنیان استیل (نوعی ترکیب حاصل از اکسایش نوعی بنیان اسیدی (پیرووات)) شباهت دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ محصول نهایی این تخمیر (اتانول)، الکترون‌های NADH را دریافت کرده‌است و نسبت به محصول نهایی قندکافت (پیرووات)، الکترون‌های بیشتری دارد. لاکتات در تخمیر لاکتیکی نیز همچین ویژگی‌ای دارد.
- ۲ مطابق شکل مقابل، در تخمیر الکلی، ابتدا نوعی ترکیب کربن‌دار آزاد می‌شود و سپس بازسازی نوعی ترکیب دی‌نوکلئوتیدی (NAD^+) رخ می‌دهد.
- ۳ دقت داشته باشید که تغییر ماهیت ترکیب پیرووات (نوعی ترکیب اسیدی) به ترکیبی الکلی (اتانال) قبل از آخرین مرحله این فرایند رخ می‌دهد. انتقال الکترون‌های NADH به اتانال، در مرحله آخر تخمیر الکلی رخ می‌دهد.



۳۰. با در نظر گرفتن مراحل از فرایند همسانه‌سازی که در آن، تعداد جایگاه آغاز همانندسازی در باکتری افزایش می‌یابد، کدام گزینه به‌طور حتم درست است؟ (با فرض اینکه ناقل، نوعی پلازمید باشد و در این فرایند، آنزیم EcoR1 استفاده شود).

- (۱) یاخته نو ترکیب ایجاد می‌شود.
- (۲) از پادزیست‌ها استفاده می‌شود.
- (۳) بدون تولید انتهای چسبنده است.
- (۴) پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - مفهومی

سرنخ در مراحل سوم و چهار همسانه‌سازی دنا، تعداد جایگاه آغاز همانندسازی در باکتری افزایش می‌یابد.

در این دو مرحله، انتهای چسبنده ایجاد نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) یاخته نوترکیب فقط در مرحله سوم ایجاد می‌شود.
- ۲) در همسانه‌سازی، در مرحله چهارم از پادزیست‌ها استفاده می‌کنیم.
- ۴) تشکیل پیوند فسفودی‌استر، در مراحل دوم و چهارم همسانه‌سازی رخ می‌دهد.

۳۱. مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در انواعی از گیاهان، مصرف نخستین ترکیب سه کربنه درون بستره سبز دیسه، همزمان با فعالیت نوعی مجموعه آنزیمی در غشای تیلاکوئیدها می‌باشد. ویژگی مشترک این نوع گیاهان، کدام یک از موارد زیر است؟

الف) در یاخته‌های سبزینه‌دار آن‌ها، می‌توان ورود نوعی ترکیب دو کربنه به درون راکیزه مشاهده کرد.

ب) یاخته‌های رگبرگی در بیشتر آن‌ها دارای ظاهری مشابه با گروهی از یاخته‌های پاراننشیمی میانبرگ می‌باشند.

ج) با افزایش شدت نور محیط، همواره تعداد دفعات تجزیه نوعی مولکول معدنی در بستره سبز دیسه افزایش می‌یابد.

د) تغییر در انبساط دیواره‌های یاخته‌های نگهبان روزنه همزمان با فعالیت پمپ‌های واقع در غشای تیلاکوئید، رخ می‌دهد.

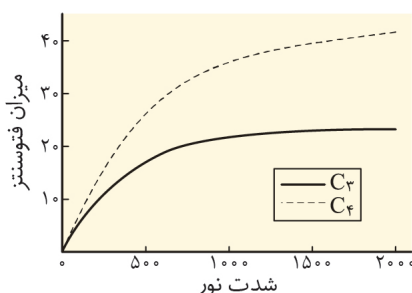
۱) «الف»، «ج» و «د» ۲) «ب» و «ج» ۳) «د» ۴) «الف» و «د»

پاسخ: گزینه ۴ سخت - شمارشی

در گیاهان C_3 و C_4 ، فعالیت مجموعه آنزیمی غشای تیلاکوئید (آنزیم ATP ساز) در روز اتفاق می‌افتد. در حالیکه در گیاهان CAM، فعالیت زنجیره انتقال الکترون در زمان باز بودن روزنه‌ها و در هنگام شب اتفاق می‌افتد. در گیاهان C_4 ، اولین تثبیت کربن در ترکیبی ۴ کربنه صورت می‌گیرد. به منظور تثبیت کربن در این گیاهان، ترکیبی سه کربنه مصرف می‌شود. در گیاهان C_3 نیز مصرف نخستین ترکیب سه کربنه در طی چرخه کالوین و در جریان تبدیل ترکیب سه کربنه به ترکیب قندی سه کربنه مشاهده می‌شود.

موارد الف و د ویژگی مشترک این نوع گیاهان را بیان می‌کند.

بررسی همه موارد:



الف) در جریان فرآیند تنفس نوری، ترکیبی دو کربنه به درون راکیزه وارد می‌شود. اگرچه تنفس نوری در گیاهان C_4 کمتر مشاهده می‌شود ولی همچنان می‌توان ترکیب ریبولوز بیس فسفات با اکسیژن را مشاهده کرد که در طی این فرآیند، دو ترکیب سه کربنه و دو کربنه ایجاد می‌شود.

ب) در برگ گیاهان تک لپه، ظاهر یاخته‌های رگبرگی مشابه یاخته‌های پاراننشیمی اسفنجی میانبرگ می‌باشد.

ج) نمودار مقابل، تاثیر شدت نور بر روی گیاهان C_3 و C_4 را نشان می‌دهد. همانطور که می‌بینید در گیاهان C_4 ، با افزایش شدت نور، پس از مدتی میزان فتوسنتز در گیاه ثابت می‌ماند.

د) تغییر در انبساط دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه به منظور باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی در این گیاهان، در روز اتفاق می‌افتد. فعالیت پمپ‌های واقع در غشای تیلاکوئید این یاخته‌ها نیز در روز مشاهده می‌شود.

۳۲. با توجه به انواع رفتارهای یادگیری در جانوران، کدام مورد را نمی‌توان بیان نمود؟

- ۱) در نوعی یادگیری، تکرار برخی محرک‌ها باعث کاهش پاسخ جانور به آن‌ها نمی‌شود.
- ۲) در نوعی یادگیری، رفتارهای اساسی در دوره مشخصی از زندگی، از والد آموخته می‌شوند.
- ۳) در نوعی یادگیری، جانور می‌آموزد که انرژی خود را به منظور انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ نماید.
- ۴) در نوعی یادگیری، برنامه‌ریزی آگاهانه برای برقراری ارتباط بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید انجام می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی

رفتار حل مسئله، نوعی یادگیری است که در آن، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل

مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند. بنابراین، دقت داشته باشید که برنامه‌ریزی آگاهانه برای حل مسئله صورت می‌گیرد، نه برای برقراری ارتباط بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید!

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ رفتار خوگیری، نوعی یادگیری است که در آن، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود و زیانی برای آن ندارد (نه هر نوع محرک تکراری!)، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها (نه همه محرک‌ها!) پاسخ ندهد!
- ۲ رفتار نقش‌پذیری، نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی رخ می‌دهد. انجام این رفتار باعث یادگیری رفتارهای اساسی مانند جست‌وجوی غذا از مادر می‌شود.
- ۳ رفتار خوگیری، نوعی یادگیری است که در آن، جانور با چشم‌پوشی از محرک‌های بی‌اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ می‌کند.

۳۳. با توجه به دو نوع رفتار شرطی‌شدن در جانوران، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

- «(در) نوعی رفتار شرطی‌شدن که جانور بین رفتار خود و نتیجه آن ارتباط برقرار می‌کند، نوع دیگر رفتار شرطی‌شدن،»
- ۱) برخلاف - تنها یک نوع محرک دخالت دارد.
 - ۲) همانند - وقوع یادگیری نیازمند تکرار مداوم است.
 - ۳) همانند - نقش مهمی در حفظ گونه‌های در خطر انقراض ندارد.
 - ۴) برخلاف - جانور با کسب تجربه، رفتار غریزی خود را تغییر داده یا اصلاح می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی

سرنخ نوعی رفتار شرطی‌شدن که جانور بین رفتار خود و نتیجه آن ارتباط برقرار می‌کند، شرطی‌شدن فعال و نوع دیگر رفتار شرطی‌شدن، شرطی‌شدن کلاسیک است.

در هر دو نوع رفتار شرطی‌شدن، جانور با کسب تجربه از محیط، رفتار غریزی خود را تغییر داده و یا اصلاح می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در شرطی‌شدن فعال برخلاف شرطی‌شدن کلاسیک، تنها یک نوع محرک که همان محرک طبیعی است، دخالت دارد.
- ۲ در هر دو نوع رفتار شرطی‌شدن، برای وقوع یادگیری، تکرار مداوم نیاز است. مثلاً در شرطی‌شدن کلاسیک، تکرار شدن ارائه محرک طبیعی با محرک بی‌اثر، باعث شرطی‌شدن محرک بی‌اثر می‌شود و در شرطی‌شدن فعال، تکرار رفتار تصادفی و ناآگاهانه جانور، باعث یادگیری در جانور می‌شود.
- ۳ هیچ‌یک از دو نوع رفتار شرطی‌شدن، چنین نقشی ندارند. رفتار نقش‌پذیری، در حفظ گونه‌های در خطر انقراض نقش دارد.

۳۴. برقراری ارتباط برای یافتن غذا، در زنبورهای عسل با سازوکارهای رفتاری ویژه‌ای صورت می‌گیرد. مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام مورد در این خصوص صحیح است؟

- ۱) زنبورهای کارگر، از سه نوع گیرنده حسی خود به منظور یافتن منبع غذایی کمک می‌گیرند.
- ۲) زنبورهای کارگر، برای هشدار خطر حضور شکارچی به افراد هم‌گونه، نوعی ماده شیمیایی ترشح می‌کنند.
- ۳) زنبورهای یابنده، به کمک اطلاعات دریافتی از زنبورهای کارگر، قبل از جست‌وجو از محل منبع غذایی اطلاع می‌یابند.
- ۴) زنبورهای یابنده، با انجام حرکات ویژه، جهت پرواز و نیز فاصله دقیق کندو تا منبع غذایی را به زنبورهای دیگر نشان می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - مفهومی

زنبورهای کارگر برای یافتن منبع غذایی، از گیرنده‌های بینایی (دیدن حرکات ویژه)، شنوایی (شنیدن صدا) و بویایی (بوییدن گل) خود کمک می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ عبارت ذکرشده در این گزینه، عبارت صحیحی است، اما دقت داشته باشید که صورت سؤال در خصوص برقراری ارتباط برای یافتن غذا مطرح شده است؛ نه هرگونه برقراری ارتباط مانند هشدار خطر حضور شکارچی!

۳ زنبورهای کارگر غیریابنده (نه زنبورهای یابنده) به کمک اطلاعات دریافتی از زنبورهای یابنده، قبل از جست‌وجو از محل منبع غذایی اطلاع می‌یابند.

۴ زنبورهای یابنده، با انجام حرکات ویژه، جهت پرواز و نیز فاصله تقریبی (نه دقیق!) کندو تا منبع غذایی را به زنبورهای دیگر نشان می‌دهند.

۳۵. با توجه به جانوران مطرح‌شده در فصل ۸ کتاب درسی دوازدهم، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«جانوری که حتی در صورت قرارگیری در محیط آزمایشگاه و دریافت آب و غذای کافی، رفتار رکود تابستانی را نشان می‌دهد، جانوری که با تحریک مکانیکی، بازوهای خود را منقبض می‌کند اما به حرکت مداوم آب پاسخ نمی‌دهد،»
الف) برخلاف - رفتار موردنظر را به صورت کاملاً غریزی انجام می‌دهد.

ب) برخلاف - می‌تواند از میدان مغناطیسی زمین به منظور جهت‌یابی استفاده کند.

ج) همانند - به علت دوره جنینی کوتاه، میزان اندوخته غذایی در تخمک آن اندک است.

د) همانند - می‌تواند در هفتمین سطح سازمان‌یابی حیات، ویژگی پاسخ به محیط را نشان دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ سخت - مفهومی

سرنخ جانوری که حتی در صورت قرارگیری در محیط آزمایشگاه و دریافت آب و غذای کافی، رفتار رکود تابستانی را نشان می‌دهد، لاک‌پشت و جانوری که با تحریک مکانیکی، بازوهای خود را منقبض می‌کند اما به حرکت مداوم آب پاسخ نمی‌دهد، شقایق دریایی است.
موارد الف) و ب)، برای تکمیل عبارت سؤال مناسب هستند.

بررسی همه موارد:

الف) رفتار شقایق دریایی، نوعی یادگیری (از نوع خوگیری) است. در خصوص رکود تابستانی لاک‌پشت دقت داشته باشید که با توجه به اینکه حتی در شرایط آزمایشگاهی و با دریافت آب و غذای کافی، باز هم این رفتار را نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که رکود تابستانی یک رفتار کاملاً غریزی است و یادگیری در بروز آن نقشی ندارد.

ب) مطابق متن کتاب درسی، این عبارت صحیح است.

ج) لاک‌پشت نوعی جانور تخم‌گذار است. در جانوران تخم‌گذار، اندوخته غذایی تخمک زیاد است، زیرا در دوران جنینی، ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. در مورد شقایق دریایی چی؟ نمی‌دونیم و لازم هم نیست بدونیم؛ چون عبارت ذکرشده در مورد لاک‌پشت صادق نیست و این گزینه قطعاً غلطه!

د) ویژگی پاسخ به محیط، در هشتمین (نه هفتمین!) سطح سازمان‌یابی حیات بروز می‌یابد.

۳۶. با توجه به مطالب فصول ۵ و ۶ کتاب درسی دوازدهم، کدام ویژگی، نوعی چرخه مرتبط با واکنش‌های «تبدیل انرژی به ماده» را از نوعی چرخه مرتبط با واکنش‌های «تبدیل ماده به انرژی» متمایز می‌کند؟

۱) تجزیه ترکیب شش کربنی به دو ترکیب دارای تعداد کربن کمتر

۲) انجام‌شدن در فضایی واقع در بین دو نوع غشا از یک اندامک

۳) تغییر تعداد نوعی یون آزاد در محیط انجام واکنش

۴) تشکیل یا شکستن پیوند فسفات-فسفات

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

سرنخ: چرخه مرتبط با واکنش های «تبدیل انرژی به ماده» ← چرخه کالوین

چرخه مرتبط با واکنش های «تبدیل ماده به انرژی» ← چرخه کربس

چرخه کالوین درون بستره سبز دیسه (فضای واقع در بین غشای درونی سبز دیسه و غشای تیلاکوئیدها) انجام می شود، اما چرخه کربس در فضای درونی راکیزه انجام می شود که در بین دو نوع غشا قرار ندارد!

بررسی سایر گزینه ها:

۱ در چرخه کالوین، ترکیب شش کربنی به دو ترکیب سه کربنی تجزیه می شود. در چرخه کربس، ترکیب شش کربنی به ترکیب پنج کربنی و کربن دی اکسید تجزیه می شود.

۳ در مراحل سوم و چهارم چرخه کالوین، تعداد فسفات های آزاد در محیط واکنش (بستره سبز دیسه) افزایش می یابد. در چرخه کربس نیز همراه با تولید NADH، تعداد یون های هیدروژن آزاد در محیط واکنش افزایش می یابد.

۴ پیوند فسفات-فسفات در چرخه کالوین، تجزیه (تجزیه ATP) و در چرخه کربس، تشکیل (تولید ATP) می شود.

۳۷. در خصوص سلامت بدن و پاداکسنده ها، کدام موارد زیر صحیح است؟

الف) مصرف چغندر قرمز، سرعت تشکیل رادیکال های آزاد در راکیزه را کاهش می دهد.

ب) یون حاصل از پذیرش الکترون توسط پذیرنده معدنی آن، قابلیت ترکیب با دو یون هیدروژن را دارد.

ج) رادیکال های آزاد با حمله به دنا ی راکیزه، باعث مرگ یاخته ای برنامه ریزی شده و اختلال در کار کبد می شوند.

د) دود خارج شده از خودروها و سیگار، فعالیت نوعی پمپ پروتون واجد برآمدگی به سمت فضای درون راکیزه را مختل می کند.

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

۳) «ب» و «د» ۴) «الف» و «ج»

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - مفهومی

موارد (ب) و (د)، صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

الف) چغندر قرمز درون واکوئول های خود حاوی ترکیبات رنگی پاداکسنده است. دقت داشته باشید که ترکیبات پاداکسنده با رادیکال های آزاد تشکیل شده واکنش داده و به عبارتی با آن ها مبارزه می کنند، اما باعث کاهش سرعت تشکیل رادیکال های آزاد نمی شوند.

ب) یون حاصل از پذیرش الکترون توسط پذیرنده معدنی آن (اکسیژن)، یون اکسید (O^{2-}) است. این یون دارای دو بار منفی است و می تواند با دو یون هیدروژن (H^+) ترکیب شده و مولکول آب تشکیل دهد.

ج) رادیکال های آزاد با حمله به دنا ی راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته های کبدی و بافت مردگی (نه مرگ یاخته ای برنامه ریزی شده!) کبد می شوند.

د) دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع تولید مونواکسید کربن هستند. این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون ها به اکسیژن می شود. این واکنش توسط آخرین پمپ پروتون در زنجیره انتقال الکترون راکیزه انجام می شود که واجد برآمدگی به سمت فضای درون راکیزه می باشد.

۳۸. کدام گزینه در ارتباط با انواع گیاهان نهان دانه، صادق است؟

۱) هر گیاهی که توانایی تثبیت CO_2 در خارج از سبز دیسه را ندارد، فاقد توانایی انجام تنفس نوری است.

۲) هر گیاهی که تقسیم مکانی برای تثبیت کربن دارد، این ماده را به صورت اسید سه کربنی تثبیت می کند.

۳) در هر گیاهی که CO_2 را فقط در شب تثبیت می کند، از پلاسمودسم برای انتقال مولکول زیستی استفاده می شود.

۴) در هر گیاهی که توانایی تثبیت CO_2 در خارج از میانبرگ را دارد، اولین ترکیب حاصل از تثبیت، بیش از سه اتم کربن دارد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی

همه نهاندانگان، توانایی تثبیت CO_2 در خارج از میانبرگ (برای مثال نگهبان روزنه) را دارند. اولین ترکیب حاصل از تثبیت، در همه این گیاهان بیش از سه اتم کربن دارد!

اولین ترکیب حاصل از تثبیت کربن در گیاهان C_3 : شش کربنه

اولین ترکیب حاصل از تثبیت کربن در گیاهان C_4 : چهار کربنه

اولین ترکیب حاصل از تثبیت کربن در گیاهان CAM: چهار کربنه

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گیاهی که توانایی تثبیت CO_2 در خارج از سیزدپسه را ندارد، گیاه C_3 است که می‌تواند تنفس نوری انجام دهد.

۲ هر گیاهی که تقسیم مکانی برای تثبیت کربن دارد، گیاه C_4 است کربن را به صورت اسید چهارکربنی تثبیت می‌کند نه سه کربنی!

۳ دقت کنید که هیچ گیاهی نداریم که CO_2 را فقط در شب تثبیت کند!

۳۹. در ساختار برگ گروهی از گیاهان نهاندانه، نسبت به گروه دیگری از آن‌ها، غلاف آوندی واجد قطر بیشتری می‌باشد. کدام

گزینه در خصوص این گیاهان صادق است؟

۱ آوندهای چوبی به روپوست زیرین نزدیک‌تر هستند.

۲ آوندهای آبکش، قطر درونی بیشتری نسبت به گیاه دیگر دارند.

۳ تعداد روزنه‌های سطح زیرین برگ، کم‌تر از سطح رویی آن است.

۴ یاخته‌های روپوستی نسبت به گیاهان دیگر، ابعاد کوچک‌تری دارند.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - استنباطی

سرنخ در گیاهان تک لپه، غلاف آوندی واجد قطر بیشتری می‌باشد.

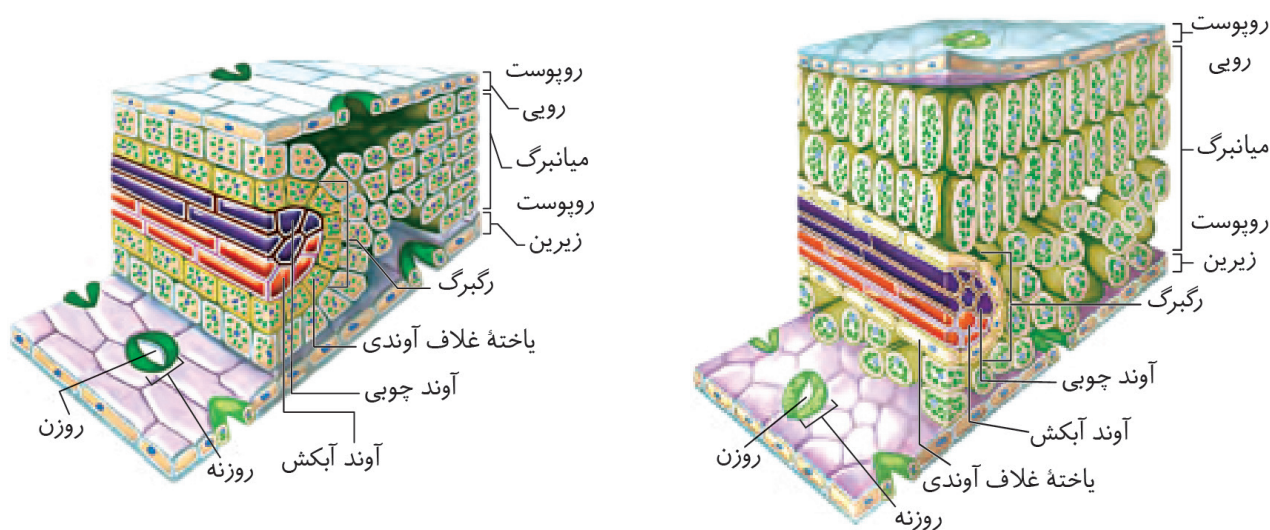
مطابق شکل، در گیاهان تک لپه، آوندهای آبکش، قطر درونی بیشتری نسبت به گیاه دیگر دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در برگ همواره آوند چوبی به روپوست رویی نزدیک‌تر است.

۳ دقت کنید که تعداد روزنه‌های سطح زیرین برگ، بیشتر از سطح رویی آن است.

۴ در گیاهان تک لپه، یاخته‌های روپوستی نسبت به گیاهان دیگر، ابعاد بزرگ‌تری دارند.



۴۰. در طی خواب زمستانی در نوعی پستاندار، چند مورد به‌طور حتم روند افزایشی دارد؟

الف) فعالیت غده درون‌ریز متصل به سطح فوقانی هیپوتالاموس

ب) عملکرد سنتزی آنزیم انیدراز کربنیک در خوناب

ج) مصرف شکل رایج انرژی در مهم‌ترین ماهیچه تنفسی

د) مصرف ید در فرایند تولید هورمون‌های تیروئیدی

۴) صفر

۳) ۲

۲) ۳

۱) ۱

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی

بررسی همه موارد:

الف) تالاموس در سطح فوقانی هیپوتالاموس قرار دارد اما ساختار غده‌ای ندارد و هورمون ترشح نمی‌کند!

ب) برای رد این مورد باید حواستان باشد که انیدراز کربنیک در گویچه قرمز فعالیت دارد نه خوناب!

ج) مهم‌ترین ماهیچه تنفسی، دیافراگم است که در خواب زمستانی عملکرد آن کاهش می‌یابد.

د) در فرایند تولید هورمون‌های تیروئیدی، ید مصرف می‌شود. در خواب زمستانی به دلیل کاهش سوخت و ساز، تولید هورمون‌های تیروئیدی و در نتیجه مصرف ید کاهش می‌یابد.



آزمون‌های آزمایشی ماراتون

۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۵

آزمون مرحله ۱۳

رشته علوم تجربی

پایه دوازدهم

پاسخنامه دفترچه ۲

پاسخنامه نویسن

ناظر علمی

گزینشگر و مسئول آزمون

درس

مجید ساکی

-

مجید ساکی

فیزیک

امیرعلی برخورداریون

-

امیرعلی برخورداریون

شیمی

ویراستاران

طراحان

علیرضا بادی، علی اکبر مظفری شمس

گروه آموزشی زیستاز

فیزیک

محمدرضا طاهری نژاد، غزل میرزاخانی،
صدرا وطنی

گروه آموزشی زیستاز

شیمی

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

 Mobtakeran.com  Zistase.ir

ویژه کنکور ۱۴۰۵



پاسخنامه دفترچه ۲ آزمون مرحله ۱۳

فیزیک دوازدهم | ۲۴ اردیبهشت ماه ۱۴۰۵

۴۱. معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 0.02 \cos 5\pi t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t_1 = 2\text{ms}$ تا $t_2 = 62\text{ms}$ چند متر بر ثانیه است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - محاسباتی

بسامد زاویه‌ای و دامنه نوسان را از روی معادله حرکت نوسانگر تعیین می‌کنیم:

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t \\ x = 0.02 \cos 5\pi t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0.02\text{m} \\ \omega = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{cases}$$

دوره تناوب حرکت این متحرک را از بسامد زاویه‌ای به دست می‌آوریم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 5\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{5\pi} = 0.4\text{s} = 40\text{ms}$$

بازه زمانی ذکر شده، برابر $\Delta t = 62 - 2 = 60\text{ms}$ است که نسبت به دوره تناوب، برابر است با:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{60}{40} = \frac{3}{2}$$

در طی این مدت، نوسانگر $1/5$ نوسان کامل انجام می‌دهد و مسافتی که در این مدت طی می‌کند برابر $6A$ است.

حالا تندی متوسط را در این مدت به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{1}{\Delta t} = \frac{6A}{\Delta t} = \frac{6 \times 0.02}{60 \times 10^{-3}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

درسنامه

حرکت هماهنگ ساده	
$T = \frac{t}{n}$	دوره تناوب (T)
$f = \frac{n}{t}$	بسامد (f)
$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	بسامد زاویه‌ای (ω)
$x = A \cos \omega t$	معادله مکان - زمان

نکته در مدتی به اندازه یک دوره تناوب مسافت، طی شده برابر $4A$ و در مدتی به اندازه نصف دوره تناوب، مسافت طی شده برابر $2A$ است.

تست در تست نوسانگر وزنه - فنر با دوره ۲ ثانیه روی پاره خطی به طول ۸ سانتی‌متر در راستای قائم نوسان می‌کند. اگر نوسانگر در لحظه $t = 0\text{s}$ در بالاترین نقطه مسیر باشد، تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t = 0\text{s}$ تا $t = \frac{5}{3}\text{s}$ چند سانتی‌متر است؟ (خارج ۱۴۰۶)

- (۱) $3/2$ (۲) $6/2$ (۳) $8/4$ (۴) $12/4$

پاسخ: گزینه ۳

۴۲. وزنه‌ای به جرم 400g به فنری با ثابت $2/5 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل و حداکثر طول فنر حین نوسان 40cm و 50cm باشد، در لحظه‌ای که طول فنر 43cm است، بزرگی شتاب وزنه چند متر بر مربع ثانیه است؟

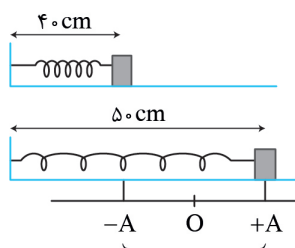
۱/۲۵ (۴)

۱۸/۷۵ (۳)

۱/۸۷۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - محاسباتی



ابتدا بر اساس حداقل و حداکثر طول فنر، طول پاره‌خط نوسان و مرکز نوسان را معین می‌کنیم:
با توجه به شکل مقابل چون حداقل طول فنر 40cm و حداکثر طول آن 50cm است، دامنه نوسان برابر 5cm و مرکز نوسان، نقطه‌ای است که طول فنر به 45cm می‌رسد.
پس در لحظه‌ای که طول فنر برابر 43cm است، جابه‌جایی جسم نسبت به مرکز نوسان برابر $x = 43 - 45 = -2\text{cm}$ است.

حالا با توجه به این که شتاب از رابطه $a = -\omega^2 x$ و بسامد زاویه‌ای از رابطه $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ به دست می‌آید. شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم:

$$a = -\omega^2 x = -\frac{k}{m} x = -\frac{250}{0.4} \times (-\frac{2}{100}) = 12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

نوسانگر وزنه - فنر

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

بسامد زاویه‌ای

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

رابطه شتاب - مکان

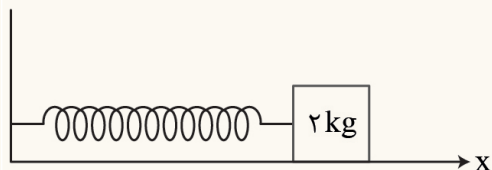
تست در تست مطابق شکل، وزنه‌ای به جرم 2kg به فنری که ثابت آن $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ است بسته شده و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر کم‌ترین و بیشترین طول فنر در حین نوسان به ترتیب 40cm و 50cm باشد، در لحظه‌ای که شتاب نوسانگر $\vec{a} = (2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \vec{i}$ است طول فنر چند سانتی‌متر است؟

۴۲ (۱)

۴۳ (۲)

۴۷ (۳)

۴۸ (۴)



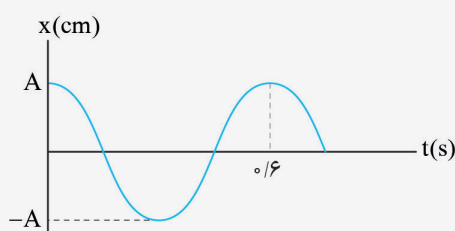
پاسخ: گزینه ۲

۴۳. نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. اگر اختلاف بزرگی شتاب نوسانگری در دو لحظه $t_1 = 0.1\text{s}$ و $t_2 = 0.6\text{s}$ برابر $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد، تندی متوسط نوسانگر در مدت زمان یک دوره نوسان چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

۱ (۱)

 $\frac{1}{3}$ (۲)

 $\frac{4}{3}$ (۳)

 $\frac{2}{3}$ (۴)


پاسخ: گزینه ۴ متوسط - محاسباتی

با توجه به این که تناوب نوسان، برابر $T = 0.6s$ است. مکان نوسانگر را در دو لحظه t_1 و t_2 بر حسب دامنه نوسان به دست می آوریم:

$$x = A \cos \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 0.1s \Rightarrow x_1 = A \cos \frac{2\pi}{0.6} \times 0.1 = A \cos \frac{2\pi}{6} = \frac{A}{2} \\ t_2 = 0.6 \Rightarrow x_2 = A \cos \frac{2\pi \times 0.6}{0.6} = A \end{cases}$$

حالا به کمک مکان نوسانگر در این دو لحظه، نسبت شتاب نوسانگر را در این لحظات تعیین می کنیم:

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{x_1}{x_2} = \frac{A}{\frac{A}{2}} = 2 \Rightarrow a_2 = 2a_1$$

از طرفی $a_2 - a_1 = 5 \frac{m}{s^2}$ است، پس:

$$a_2 - \frac{a_2}{2} = 5 \Rightarrow a_2 = 10 \frac{m}{s^2}$$

در پایان دامنه نوسان و تندی متوسط در یک دوره را به دست می آوریم:

$$a_2 = A\omega^2 \Rightarrow 10 = A \times \left(\frac{2\pi}{0.6}\right)^2 \Rightarrow A = 0.1m$$

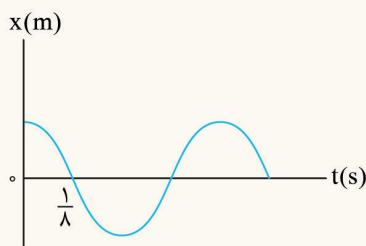
$$s_{av} = \frac{4A}{T} = \frac{4 \times 0.1}{0.6} = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

درسنامه:

	نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده
$a = -\omega^2 x, a_{max} = A\omega^2$	رابطه شتاب - مکان نوسانگر

تست درست نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل است. اگر تندی متوسط در مدت یک دوره برابر $24 \frac{cm}{s}$ باشد، بزرگی جابه جایی در بازه $t_1 = 0s$ تا $t_2 = \frac{3}{4}s$ ، چند سانتی متر است؟

(سراسری تجربی ۱۴۰۳)



- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳

۴۴. انرژی مکانیکی نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد برابر $40mJ$ است. در لحظه ای که انرژی پتانسیل نوسانگر $20mJ$ بیشتر از انرژی جنبشی نوسانگر است، تندی نوسانگر برابر $2 \frac{m}{s}$ است. اگر دامنه نوسان برابر $4cm$ باشد، دوره تناوب نوسانگر چند هرتز است؟

$$\frac{\sqrt{2}\pi}{25} (۴)$$

$$\frac{\pi}{50} (۳)$$

$$\frac{\sqrt{2}\pi}{50} (۲)$$

$$\frac{\pi}{25} (۱)$$

متوسط - محاسباتی

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا انرژی جنبشی نوسانگر را در لحظه بیان شده به دست می آوریم:

$$E = K + U, U = K + 20 \Rightarrow 40 = K + K + 20 \Rightarrow 20 = 2K \Rightarrow K = 10 \text{ J}$$

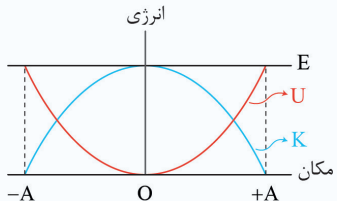
سپس تندی بیشینه نوسانگر را به کمک انرژی جنبشی آن در این لحظه نسبت به انرژی جنبشی بیشینه (انرژی مکانیکی) به دست می آوریم:

$$\frac{K}{K_{\max}} = \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 \Rightarrow \frac{10}{40} = \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{v^2}{v_{\max}^2} \Rightarrow v_{\max} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در پایان دوره تناوب را محاسبه می کنیم:

$$v_{\max} = A\omega \Rightarrow 2 = 2 \times 10^{-2} \times \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{100} = \frac{\pi}{50} \text{ s}$$

درسنامه:

انرژی نوسانگر	
$E = K + U$ $E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$	انرژی مکانیکی
	نمودار انرژی بر حسب مکان
$v_{\max} = A\omega$ $\frac{v}{v_{\max}} = \sqrt{\frac{K}{E}}$	تندی نوسانگر

تست در تست معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.04 \cos 2\pi t$ است. در لحظه ای که انرژی مکانیکی نوسانگر ۲ برابر انرژی جنبشی آن است، تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ (خارج از کشور ۱۴۰۶)

$$\frac{8\pi}{5} (4) \quad \frac{4\pi}{5} (3) \quad \frac{2\sqrt{2}\pi}{5} (2) \quad \frac{\sqrt{2}\pi}{5} (1)$$

پاسخ: گزینه ۲

۴۵. در طناب طولی که تحت کشش نیروی 108 N قرار دارد، موج عرضی با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ منتشر شده است. طناب را از دستگای عبور می دهیم تا قطر مقطع طناب 3 mm کم شود و طناب را تحت کشش نیروی 27 N قرار می دهیم. اگر تندی انتشار موج عرضی در طناب جدید باز هم $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، چگالی طناب چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ ($\pi = 3$)

$$5 (4) \quad 4 (3) \quad 10 (2) \quad 8 (1)$$

پاسخ: گزینه ۲ دشوار - محاسباتی

ابتدا طبق رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ ، شعاع سطح مقطع طناب را به دست می آوریم:

$$v_1 = v_2 \Rightarrow \frac{F_1}{\rho A_1} = \frac{F_2}{\rho A_2} \Rightarrow \frac{108}{\pi r_1^2} = \frac{27}{\pi r_2^2} \Rightarrow r_1^2 = 4r_2^2 \Rightarrow r_1 = 2r_2$$

چون قطر طناب 3 mm کم شده پس شعاع آن $1/5 \text{ mm}$ کاهش یافته و داریم:

$$r_1 = r_2 - 1/5 \Rightarrow r_2 = 2(r_2 - 1/5) \Rightarrow r_2 = 2r_2 - 2/5 \Rightarrow r_2 = 2/5 \text{ mm}$$

حالا سطح مقطع اولیه طناب را به دست می آوریم:

$$A = \pi r^2 \Rightarrow A_1 = \pi \times (3 \times 10^{-3})^2 = 27 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

در پایان چگالی طناب را محاسبه می کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \Rightarrow 20 = \sqrt{\frac{108}{\rho \times 27 \times 10^{-6}}} \Rightarrow 20 = \frac{2 \times 10^3}{\sqrt{\rho}} \Rightarrow \sqrt{\rho} = 10^2 \Rightarrow \rho = 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

یادآوری: تندی انتشار امواج عرضی در تار کشیده برابر است با:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

اگر چگالی تار برابر ρ باشد:

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

تست در تست در سیمی با چگالی $7/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و سطح مقطع 0.5 mm^2 ، یک موج عرضی ایجاد کرده ایم، اگر نیروی کشش سیم 156 N باشد، مسافتی که این موج در مدت یک ثانیه طی می کند، چند متر است؟

(تجربی ۱۴۰۶)

۲۰۰ (۴)

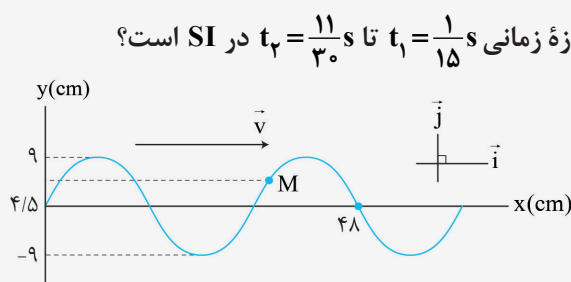
۴۰۰ (۳)

۲۰ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

۴۶. نقش موج یک موج عرضی که در یک طناب منتشر شده است در لحظه $t=0$ مطابق شکل زیر است. اگر موج در مدت یک دقیقه ۴۸ متر در محیط پیشروی کند، بردار سرعت متوسط نقطه M در بازه زمانی $t_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$ تا $t_2 = \frac{11}{30} \text{ s}$ در SI است؟



(۱) $+15 \vec{j}$

(۲) $-15 \vec{j}$

(۳) $+15\sqrt{3} \vec{j}$

(۴) $-15\sqrt{3} \vec{j}$

متوسط - محاسباتی

پاسخ: گزینه ۱

طول موج این موج را روی تصویر موج محاسبه می کنیم:

$$\frac{3}{4} \lambda = 48 \Rightarrow \lambda = 32 \text{ cm} = 0.32 \text{ m}$$

به کمک مسافتی که موج پیشروی می کند (l)، تندی انتشار موج در محیط را به دست می آوریم:

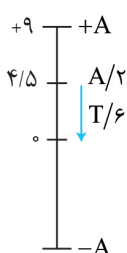
$$v = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{48}{60} = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حالا می توانیم دوره تناوب موج و ذرات طناب را به دست آوریم:

$$\lambda = vT \Rightarrow 0.32 = 0.8T \Rightarrow T = 0.4 \text{ s}$$

حالا به سراغ نقطه M می رویم:

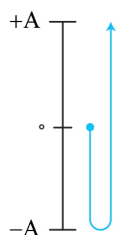
در این لحظه، نقطه M در حال حرکت به پایین است و در لحظه $t_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$ ، $t_2 = \frac{11}{30} \text{ s}$ مکان آن را معین می کنیم:



در این مدت، نقطه M تا مرکز نوسان خود پیشروی می کند.

همچنین بازه زمانی ذکر شده، نسبت به دوره تناوب برابر است با:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{11 - 1}{60 - 4} = \frac{3}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{4} T$$

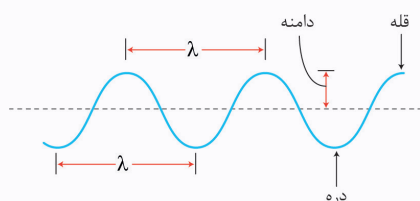


پس در این مدت نقطه M ، $\frac{3}{4}$ یک نوسان کامل را انجام می‌دهد و به $+A$ یعنی $y = +9\text{cm}$ می‌رسد:

به این ترتیب، سرعت متوسط آن در SI برابر است با:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{y}}{\Delta t} = \frac{(0/0.9-0)\vec{i}}{\frac{9}{30}} = +0/3\vec{j}$$

درسنامه:



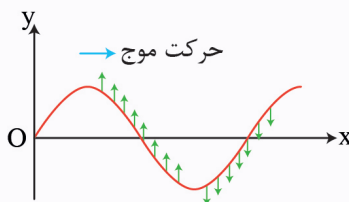
$$\lambda = \frac{v}{f} = vT$$

✓ در امواج عرضی، فاصله بین دو قله یا دو دره متوالی برابر طول موج است.

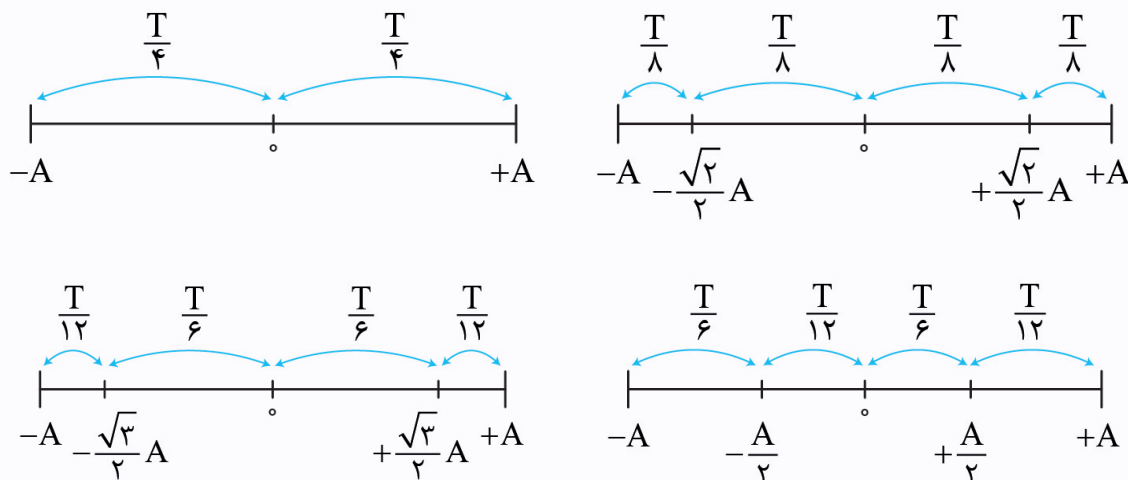
✓ اگر تندی انتشار امواج عرضی v و بسامد (f) باشد:

✓ حرکت هر ذره در حین انتشار موج، بر اساس رفتار ذرات قبلی معین می‌شود. در امواج عرضی اگر قله موج به سمت یک ذره حرکت کند، ذره در

حال حرکت به بالا و اگر دره موج به سمت ذره بیاید، ذره به سمت پایین حرکت می‌کند.



✓ در حرکت هماهنگ ساده، جابه‌جایی ذرات در چند بازه زمانی خاص به شکل زیر است:

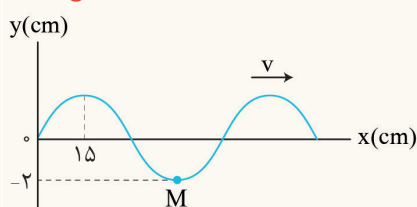


تست در تست شکل زیر، نقش یک موج عرضی در طنابی را نشان می‌دهد. اگر ذره M در هر $\frac{1}{8}$ ثانیه مسافت 4cm را طی کند،

(تجربی ۱۴۰۶)

تندی انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟

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



پاسخ: گزینه ۱

۴۷. بردارهای میدان الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی که در آب در حال انتشار است در یک لحظه و در یک مکان به صورت افقی و به ترتیب به سمت شمال و مشرق باشند، تندی انتشار موج در آب و جهت انتشار موج کدام است؟ (ε ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و μ ضریب تراوایی مغناطیسی خلأ و ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ است.)

(۱) $\frac{4}{3}\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ ، پایین (۲) $\frac{3}{4}\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ ، بالا (۳) $\frac{3}{4}\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ ، پایین (۴) $\frac{4}{3}\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ ، بالا

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - کاربردی

تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در آب برابر است با:

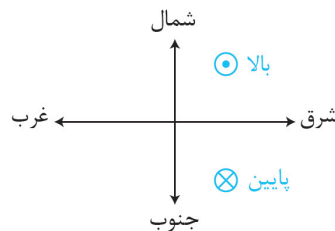
$$v = \frac{c}{n} = \frac{c}{\frac{4}{3}} = \frac{3c}{4}$$

همچنین $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$ است، پس:

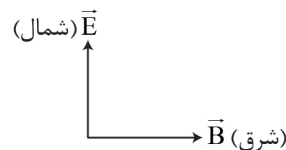
$$v = \frac{3}{4\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$$

برای تعیین جهت انتشار موج نیز، طبق قاعده دست راست عمل می کنیم:

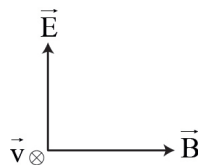
به این ترتیب، اگر جهت های جغرافیایی را مطابق شکل در نظر بگیریم:



میدان های الکتریکی و مغناطیسی به صورت زیر است:



پس طبق قاعده دست راست، جهت انتشار موج درون سو یعنی به سمت پایین است.



درسنامه

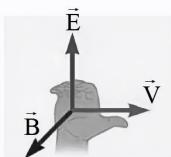
امواج الکترومغناطیسی:

از تغییرات همزمان میدان های الکتریکی و مغناطیسی که عمود برهم و هم فاز و هم بسامد هستند، تشکیل شده اند.

تندی امواج الکترومغناطیسی در خلأ برای تمام بسامدها، یکسان و بیشینه است و مقدار آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} \approx 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

جهت انتشار موج الکترومغناطیسی: برای تعیین جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی می توان از قاعده دست راست استفاده کرد. اگر چهار انگشت باز شده دست راست را به گونه ای در جهت میدان الکتریکی قرار دهیم که خم شدن آنها به سمت میدان مغناطیسی باشد، انگشت شست جهت انتشار موج را نشان می دهد.



ضریب شکست: نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در یک محیط شفاف، ضریب شکست محیط نامیده می‌شود.

$$n = \frac{c}{v}$$

۴۸. تندی انتشار موج‌های عرضی و طولی یک زمین‌لرزه به ترتیب v_1 و v_2 است. اگر اولین موج‌های عرضی و طولی یک زمین‌لرزه با اختلاف زمانی Δt از کانون زمین‌لرزه به دستگاه لرزه‌نگار برسند و فاصله بین کانون زمین‌لرزه و لرزه‌نگار L باشد، v_2 معادل با کدام گزینه است؟

$$\frac{Lv_1}{L-v_1\Delta t} \quad (۱) \quad \frac{Lv_1}{L+v_1\Delta t} \quad (۲) \quad \frac{L-v_1\Delta t}{Lv_1} \quad (۳) \quad \frac{L+v_1\Delta t}{Lv_1} \quad (۴)$$

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - محاسباتی

با توجه به این که تندی انتشار امواج مکانیکی طولی از امواج مکانیکی عرضی بیشتر است، زمان رسیدن امواج طولی به سطح زمین کم‌تر از زمان رسیدن امواج عرضی است.

چون هر دو موج مسافت یکسان L را طی می‌کنند، زمان طی این مسافت برای هر دو موج برابر است با:

$$t_1 = \frac{L}{v_1} \text{ : امواج عرضی}$$

$$t_2 = \frac{L}{v_2} \text{ : امواج طولی}$$

حالا Δt را بر حسب این مقادیر می‌نویسیم و v_1 را به دست می‌آوریم:

$$\Delta t = \frac{L}{v_1} - \frac{L}{v_2} \Rightarrow \frac{L}{v_2} = \frac{L}{v_1} - \Delta t \Rightarrow \frac{L}{v_2} = \frac{L - v_1\Delta t}{v_1} \Rightarrow v_2 = \frac{Lv_1}{L - v_1\Delta t}$$

درسنامه

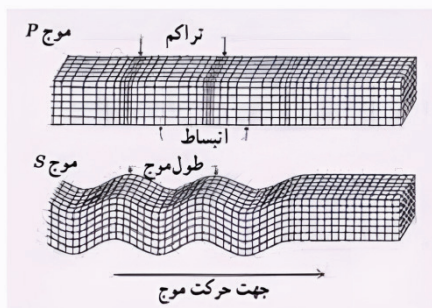
برای امواج مکانیکی، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط بیشتر از تندی انتشار امواج عرضی است.

امواج لرزه‌ای: موج‌های مکانیکی‌ای هستند که از لایه‌های زمین عبور می‌کنند.

یکی از منشأهای مهم امواج لرزه‌ای، زمین‌لرزه‌ها هستند. دو نوع از امواج لرزه‌ای، امواج اولیه P و امواج ثانویه S هستند. امواج P ، امواجی طولی و امواج S امواجی عرضی هستند.

با توجه به این که تندی امواج (P) از امواج (S) بیشتر است، امواج (P) سریع‌تر به سطح زمین و دستگاه لرزه‌نگار می‌رسند و از روی اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها می‌توان محل کانون زمین‌لرزه را تعیین کرد:

$$t_S - t_P = \frac{L(v_P - v_S)}{v_P v_S}$$



۴۹. تراز شدت صوتی در محل یک گیرنده صدا که به صورت عمود بر جبهه‌های صوت قرار دارد 23dB است. در هر دقیقه به یک

سانتی‌متر مربع از مساحت سطح گیرنده چند پیکوژول انرژی صوتی می‌رسد؟ ($\log 2 = 0.3$) $(I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2})$

$$0.12 \quad (۴)$$

$$1/2 \quad (۳)$$

$$12 \quad (۲)$$

$$120 \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - محاسباتی

ابتدا شدت صوت در محل گیرنده را به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 23 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 2.3 = \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \log 10^2 + \log 2 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \log 200 = \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = 200 \cdot I_0 = 2 \times 10^{-10} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

حالا انرژی رسیده به سطح را به دست می آوریم:

$$I = \frac{E}{At} \Rightarrow 2 \times 10^{-10} = \frac{E}{10^{-4} \times 60} \Rightarrow E = 120 \times 10^{-14} \text{ J} = 1/2 \times 10^{-12} \text{ J} = 1/2 \text{ pJ}$$

درسنامه:

شدت صوت (I): آهنگ انرژی صوتی (P) که به واحد سطح عمود بر راستای انتشار موج (A) می رسد.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{At}$$

یکای شدت صوت، وات بر متر مربع (W/m^2) است.

اگر توان منبع صوت برای P' و منبع، انرژی را به طور یکنواخت، در همه جهتها منتشر کند، شدت صوت در فاصله r از چشمه برابر است با:

$$I = \frac{P'}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_r}{I_0} = \left(\frac{r_0}{r_r}\right)^2$$

تراز شدت صوت: لگاریتم در پایه ۱۰ شدت صوت به شدت صوت مبنا ($I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$) است. یکای متداول تراز شدت صوت دسی بل است.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

با تغییر شدت صوت، تراز شدت صوت نیز تغییر می کند، رابطه تغییرات تراز شدت صوت به صورت زیر است:

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_0} = 10 \log \left(\frac{r_0}{r_r}\right)^2$$

تست در تست: در مکانی که تراز شدت صوت ۹۶ دسی بل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی متر مربع از سطحی که در این

مکان عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می رسد؟ ($\log 2 = 0.3$)، $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ (خارج از کشور ۱۴۰۰)

۴۸۰ (۴)

۲۴۰ (۳)

۰/۴۸ (۲)

۰/۲۴ (۱)

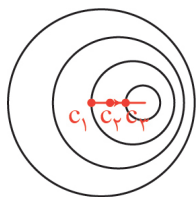
پاسخ: گزینه ۱

۵. کدام گزینه شکل جبهه های موج صوتی منتشر شده توسط یک منبع که با سرعتی کم تر از سرعت صوت به سمت راست در حال حرکت است را نشان می دهد؟



پاسخ: گزینه ۳

حفظی - ساده



جبهه های موج با شعاع بزرگ تر، قبل از جبهه های موج با شعاع کم تر تولید شده اند و مکان منبع موج در لحظه تولید جبهه موج، در مرکز آن قرار داشته است.

پس برای یافتن جهت حرکت منبع، بایستی مراکز جبهه های موج را به ترتیب بزرگ ترین جبهه تا کوچک ترین جبهه به یکدیگر وصل کنیم. به این ترتیب در گزینه (۳) منبع موج به راست حرکت می کند.

درسنامه

اثر دوپلر: هنگامی که ناظر و منبع نسبت به یکدیگر حرکت کنند، بسامد دریافتی توسط ناظر، با بسامد چشمه متفاوت است.

مقایسه طول موج دریافتی (λ_0) و طول موج چشمه (λ_s)	مقایسه بسامد دریافتی (f_0) و بسامد چشمه (f_s)
چشمه ساکن باشد: $\lambda_0 = \lambda_s$	فاصله شنونده و منبع کم شود: $f_0 > f_s$
پشت چشمه $\lambda < \lambda_s < \lambda_{\text{جلو چشمه}}$	فاصله شنونده و منبع زیاد شود: $f_0 < f_s$

تست درست شکل زیر جبهه‌های موج حاصل از چشمه‌های صوت را نشان می‌دهد. اگر تندی چشمه‌ها را به ترتیب v_1 ، v_2 و v_3 نشان دهیم و تندی صورت v باشد، کدام رابطه درست است؟

(خارج از کشور ۱۴۰۳)



$$v_3 < v_1 < v < v_2 \quad (1)$$

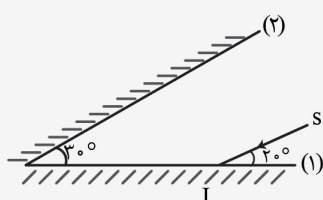
$$v_1 < v_3 < v < v_2 \quad (2)$$

$$v_2 < v_1 < v_3 < v \quad (3)$$

$$v_3 < v_1 < v_2 < v \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۱

۵۱. مطابق شکل پرتو SI به آینه تخت (۱) می‌تابد. زاویه بین امتداد سومین پرتو بازتاب از آینه‌ها با امتداد آخرین پرتو بازتاب از آینه‌ها چند درجه است؟ (طول آینه‌ها بسیار بلند است.)



$$80 \quad (1)$$

$$90 \quad (2)$$

$$100 \quad (3)$$

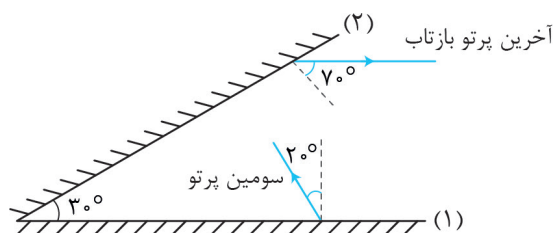
$$120 \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۳ دشوار - محاسباتی

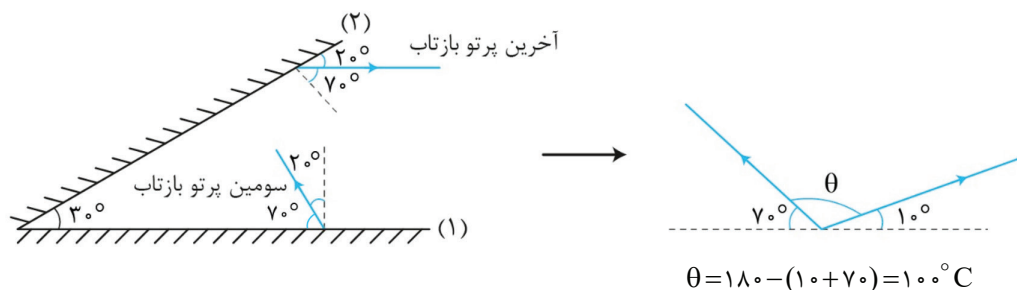
در بازتاب پرتویی که به درون دو آینه تخت می‌تابد، در هر بار بازتاب زاویه تابش به اندازه زاویه بین دو آینه از زاویه تابش قبلی کم می‌شود. از جایی که زاویه تابش منفی می‌شود، پرتو در حال دور شدن از رأس دو آینه است. بنابراین زوایای تابش پرتو در بازتاب از این دو آینه به صورت زیر است:

$$70^\circ \rightarrow 50^\circ \rightarrow 20^\circ \rightarrow -10^\circ \rightarrow -40^\circ \rightarrow -70^\circ$$

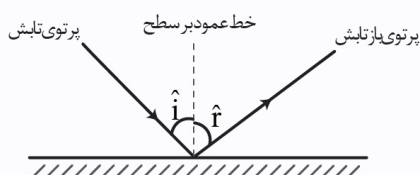
پس پرتوهای بازتاب سوم و آخر از دو آینه به صورت شکل زیر می‌باشند:



حالا زاویه بین دو پرتو را تعیین می‌کنیم:



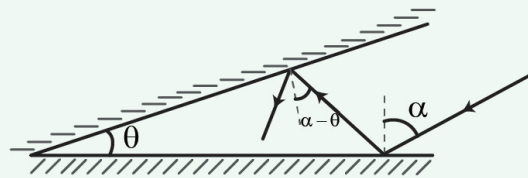
درسنامه



زاویه تابش و زاویه بازتاب همواره برابرند.

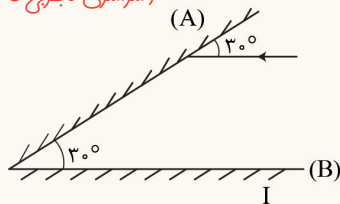
نکته

در برخورد پرتو با دو آینه متقاطع در هر بازتاب، زاویه تابش به اندازه زاویه بین دو آینه کم می شود.



تست در تست در شکل زیر، پرتو نوری با زاویه $C = 30^\circ$ به آینه (A) می تابد و پس از بازتاب به آینه (B) می تابد. زاویه تابش در دومین برخورد به آینه (A) چند درجه است؟

(سراسری تجربی ۱۴۰۶)



- (۱) ۹۰
(۲) ۶۰
(۳) ۳۰
(۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴

۵۲. در چه تعداد از موارد زیر مکان یابی پژواکی استفاده می شود؟

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| (الف) دستگاه سونار کشتی ها | (ب) سونوگرافی |
| (پ) اندازه گیری تندی شارش خون | (ت) اجاق خورشیدی |
| (۱) ۱ | (۲) ۲ |
| (۳) ۳ | (۴) ۴ |

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - حفظی

در دستگاه سونار و سونوگرافی از مکان یابی پژواکی و در اندازه گیری تندی شارش خون، از ترکیب مکان یابی پژواکی و اثر دوپلر استفاده می شود. در اجاق خورشیدی، پدیده بازتاب امواج از سطوح کروی و متمرکز شدن پرتوهای بازتاب باعث گرمایش می شود.

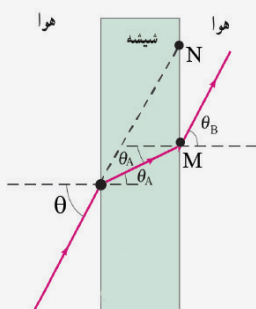
تست در تست در کدام مورد زیر، از امواج مکانیکی برای مکان یابی پژواکی استفاده می شود؟

(تجربی ۱۴۰۲)

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| (الف) اندازه گیری تندی شارش خون | (ب) دستگاه سونار |
| (پ) اجاق خورشیدی | (ت) رادار دوپلری |
| (۱) الف و ب | (۲) الف و پ |
| (۳) پ و ب | (۴) ب و ت |

پاسخ: گزینه ۱

۵۳. مطابق شکل پرتو نوری از هوا به شیشه با سطوح موازی می تابد و از آن خارج می شود. کدام موارد درست است؟



- (الف) زاویه های θ و θ_B باهم برابرند.
(ب) با افزایش زاویه θ مدت زمان حرکت پرتو درون تیغه، افزایش می یابد.
(پ) فاصله نقاط M و N مستقل از ضخامت تیغه (d) است.
(ت) با افزایش ضخامت تیغه (d) بدون تغییر در زاویه θ ، فاصله نقاط M و N ثابت می ماند.

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

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - مفهومی

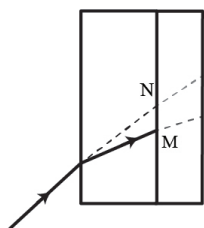
جمله (الف) درست است. اگر در لحظه ورود پرتو به تیغه و در لحظه خروج پرتو از تیغه رابطه اسنل را بنویسیم:

$$\begin{cases} n_{\text{هوا}} \sin \theta = n_{\text{شیشه}} \sin \theta_A \\ n_{\text{شیشه}} \sin \theta_A = n_{\text{هوا}} \sin \theta_B \end{cases} \Rightarrow \sin \theta = \sin \theta_B \Rightarrow \theta = \theta_B$$

جمله (ب) درست است. با افزایش زاویه θ ، زاویه شکست در تیغه نیز افزایش می‌یابد و پرتو مسیر طولانی‌تری را در تیغه طی می‌کند. به این ترتیب زمان حرکت پرتو در تیغه افزایش می‌یابد.

جمله (پ) نادرست است. با توجه به شکل روبه‌رو با افزایش ضخامت تیغه، فاصله نقاط M و N افزایش می‌یابد.

جمله (ت) نادرست است. در توضیحات جمله (پ)!

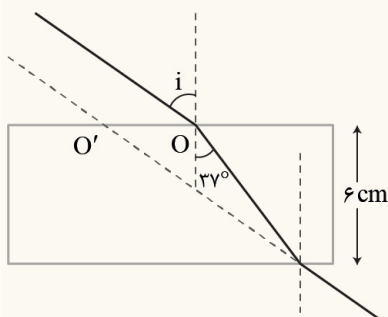


درسنامه

شکست نور و قانون اسنل		
$n = \frac{c}{v} \Rightarrow n_1 v_1 = n_2 v_2$	نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در محیط	ضریب شکست
$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$	بیانگر رابطه‌ای بین زاویه تابش و شکست در دو محیط	قانون اسنل

تست در تست پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغه متوازی‌السطوح می‌تابد و پس از شکست در محیط شفاف تیغه، دوباره وارد هوا می‌شود. اگر امتداد پرتو خروجی در O' به تیغه برخورد کند و $OO' = 3/5 \text{ cm}$ باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)

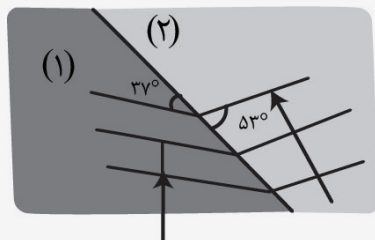
(خارج از کشور ۹۹)



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

پاسخ: گزینه ۲

۵۴. شکل زیر جعبه‌های موجی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده‌اند طول موج موج در محیط (۲) برابر 40 cm و اگر اختلاف تندی موج در دو محیط $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟



- (۱) $\frac{400}{3}$
- (۲) ۲۰۰
- (۳) $\frac{800}{3}$
- (۴) ۴۰۰

متوسط - محاسباتی

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا به کمک زوایای تابش و شکست، نسبت تندی موج در محیط (۱) به تندی موج در محیط (۲) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$$

حالا تندی موج در هر محیط را به دست می آوریم:

$$v_2 - v_1 = 20 \Rightarrow \frac{4}{3} v_1 - v_1 = 20 \Rightarrow v_1 = 60 \frac{m}{s}, v_2 = 80 \frac{m}{s}$$

در پایان به کمک تندی و طول موج در محیط (۲) بسامد موج را محاسبه می کنیم:

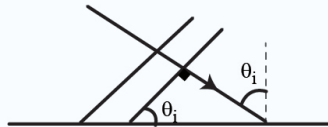
$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{80}{0.4} = 200 \text{ Hz}$$

درسنامه

شکست موج

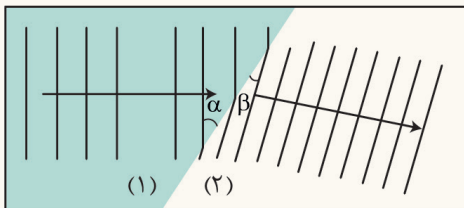
$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$	رابطه بین پرتوی تابش و پرتوی شکست
$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$	رابطه بین طول موج در محیط ها

نکته: زاویه بین جبهه موج و مرز دو محیط، برابر زاویه بین پرتو موج و خط عمود بر مرز دو محیط است.



تست در تست شکل زیر، ورود موج از محیط (۱) به (۲) را نشان می دهد. اگر $\alpha = 37^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ باشد، نسبت سرعت انتشار موج در محیط (۱) به سرعت انتشار موج در محیط (۲) چقدر است؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)

(سراسری تجربی ۱۴۰۱)



- (۱) $\frac{1/\sqrt{3}}{3}$
 (۲) $\frac{5}{6}$
 (۳) $\frac{5\sqrt{3}}{8}$
 (۴) $\frac{6}{5}$

پاسخ: گزینه ۴

۵۵. طول موج دومین خط کدام رشته برابر $1406/25 \text{ nm}$ است؟ ($R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$)

- (۱) پفوند ($n' = 5$) (۲) براکت ($n' = 4$) (۳) پاشن ($n' = 3$) (۴) بالمر ($n' = 2$)

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - محاسباتی

رابطه ریذبرگ را می نویسیم. اگر مقصداً n' باشد، دومین خط آن مربوط به گذر الکترون از $n' + 2$ به n' است. پس:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right)$$

$$\frac{1}{1406/25} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{1406/25} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+2)^2}$$

توجه کنید که $\frac{1}{n'^2} > \frac{1}{14/0.625}$ باید باشد، پس $n' < 4$ است یعنی $n' = 3$ و $n' = 2$ و $n' = 1$ می تواند جواب باشد. چون طول موج داده شده مربوط به نور فرورسرخ است، پس $n' = 3$ تنها جواب قابل قبول است.

تست در تست طول موج چهارمین خط کدام رشته برابر $1102/5 \text{ nm}$ است؟ ($R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$) (سراسری تجربی ۱۴۰۳)

(۱) پفوند ($n' = 5$) (۲) براکت ($n' = 4$) (۳) پاشن ($n' = 3$) (۴) بالمر ($n' = 2$)

پاسخ: گزینه ۳

۵۶. شعاع بور برای اتم هیدروژن $52/9 \text{ pm}$ است. اگر الکترون اتم هیدروژن در مداری با شعاع $211/6 \text{ pm}$ باشد، انرژی آن چند ژول است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

(۱) $-5/44 \times 10^{-19}$ (۲) $-2/55 \times 10^{-19}$ (۳) $-1/36 \times 10^{-19}$ (۴) $-8/704 \times 10^{-18}$

پاسخ: گزینه ۱ **متوسط - محاسباتی**

ابتدا به کمک رابطه بور برای شعاع اتم هیدروژن، شمار مدار را به دست می آوریم:

$$r_n = n^2 a_0 \Rightarrow 211/6 = n^2 \times 52/9 \Rightarrow n^2 = 4$$

حالا انرژی الکترون را در این مدار محاسبه می کنیم:

$$E_n = -\frac{13/6 \text{ eV}}{n^2} = -\frac{13/6}{4} = -3/4 \text{ eV}$$

$$-3/4 \text{ eV} = -3/4 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = -5/44 \times 10^{-19} \text{ J}$$

توجه کنید که در کتاب درسی انرژی الکترون در تراز n از رابطه $E_n = \frac{-13/6 \text{ eV}}{n^2}$ بدست می آید و نیازی به بیان E_R در صورت تست نمی باشد.

درسنامه

انرژی ترازهای اتمی بور	
$E_n = -\frac{13/6 \text{ eV}}{n^2}$	انرژی الکترون در تراز n
$E_{\text{فوتون}} = E_n - E_{n'} = E_n \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	انرژی فوتون گسیل شده در گذار الکترون از تراز n به تراز n'
$r_n = n^2 a_0$ شعاع بور: a_0	شعاع مدارهای اتم هیدروژن

۵۷. الکترون اتم هیدروژن از حالت برانگیخته K ام به مداری پایین تر جهش می کند. اگر بسامد فوتون تشکیلی در این جهش $6/375 \times 10^{14} \text{ Hz}$ باشد، K کدام است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

پاسخ: گزینه ۲ **متوسط - محاسباتی**

ابتدا انرژی فوتون حاصل از این گذار را به دست می آوریم:

$$E = hf = 4 \times 10^{-15} \times 6/375 \times 10^{14} = 2/55 \text{ eV}$$

حالا به کمک رابطه ریدبرگ، انرژی الکترون را در ترازهای اتمی هیدروژن نوشته و با انرژی این فوتون مقایسه می کنیم:

این انرژی، برابر اختلاف انرژی دو تراز $n=2$ و $n=4$ است.

پس الکترون ابتدا در تراز $n=4$ قرار داشته که سومین حالت برانگیخته است.

$$n=4 \quad E = -0.85 \text{ eV}$$

$$n=3 \quad E = -1.51 \text{ eV}$$

$$n=2 \quad E = -3.4 \text{ eV}$$

$$n=1 \quad E = -13.6 \text{ eV}$$

تست در تست در اتم هیدروژن وقتی الکترون از چهارمین حالت برانگیخته به حالت پایه جهش می کند، بسامد فوتون گسیل شده چند هرتز است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $E_R = 13.6 \text{ eV}$)

(سراسری تجربی ۱۴۰۲)

(۱) $3/1875 \times 10^{15}$ (۲) $3/264 \times 10^{15}$ (۳) $2/55 \times 10^{15}$ (۴) $2/72 \times 10^{15}$

پاسخ: گزینه ۲

۵۸. هسته توریم (^{234}Th) با گسیل بتای منفی پرتوزایی می کند. تعداد نوکلئون های هسته دختر کدام است؟

(۱) ۲۳۰ (۲) ۲۳۳ (۳) ۲۳۴ (۴) ۲۳۵

پاسخ: گزینه ۳ ساده - محاسباتی

در واپاشی بتای منفی، یک نوترون در هسته به الکترون و پروتون تبدیل می شود و الکترون از هسته گسیل می شود. پس تعداد نوکلئون های هسته تغییری نمی کند.

تست در تست ^{242}Pu واپاشی α انجام می دهد. عدد جرمی هسته دختر چقدر است؟

(سراسری تجربی ۱۴۰۶)

(۱) ۲۳۸ (۲) ۲۴۰ (۳) ۲۴۶ (۴) ۲۴۸

پاسخ: گزینه ۱

۵۹. کدام گزینه نادرست است؟

- اغلب هسته ها پس از واپاشی آلفا در حالت برانگیخته قرار می گیرند و با گسیل فوتون های پرنرژی (پرتو گاما) به حالت پایه می رسند.
- در واپاشی بتای مثبت، یکی از پروتون های هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می شود.
- یکی از کاربردهای گسترده واپاشی بتا در آشکارسازهای دود است.
- واپاشی بتا (β) متداول ترین نوع واپاشی در هسته ها است.

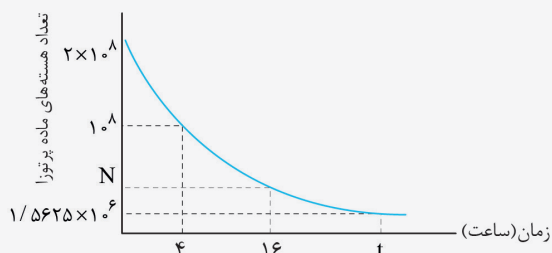
پاسخ: گزینه ۳ حفظی - ساده

گزینه های (۱)، (۲) و (۴) درست است.

گزینه (۳) نادرست است. در آشکارسازهای دود از ماده ای پرتوزا با واپاشی آلفا استفاده می شود.

انواع واپاشی	جنس پرتو	معادله واپاشی	ویژگی
آلفا α	هسته هلیم	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\alpha$	برد کم (در حد چند سانتی متر در هوا) در هسته های سنگین رخ می دهد. در آشکارسازهای دود کاربرد دارد.
واپاشی β	β^- : الکترون	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0\beta$	متداول ترین نوع واپاشی است. تا چند سانتی متر در سرب نفوذ می کند.
	β^+ : پوزیترون	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_{+1}^0\beta$	
گاما γ	موج الکترومغناطیسی	${}_Z^AX^* \rightarrow {}_Z^AY + \gamma$	اغلب پس از واپاشی آلفا و بتا یک گاما گسیل می شود. برد زیادی دارد.

۶۰. نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده از یک ماده پرتوزا به صورت زیر است. N و t به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



$$(۱) \quad 32h - 1/25 \times 10^8$$

$$(۲) \quad 32h - 5 \times 10^8$$

$$(۳) \quad 28h - 1/25 \times 10^8$$

$$(۴) \quad 28h - 5 \times 10^8$$

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - محاسباتی

تعداد هسته‌های فعال در مدت $4h$ از 2×10^8 به 10^8 رسیده است پس نیمه‌عمر این ماده پرتوزا برابر $T_{1/2} = 4h$ است.

حالا تعداد نیمه‌عمرها و تعداد هسته‌های فعال را پس از $16h$ به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{16}{4} = 4$$

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow \frac{N}{2 \times 10^8} = \frac{1}{2^4} \Rightarrow N = \frac{2 \times 10^8}{16} = \frac{1}{8} \times 10^8 = 1/25 \times 10^8$$

در پایان زمان t را به دست می‌آوریم:

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow \frac{1/5625 \times 10^8}{2 \times 10^8} = \frac{1}{2^{n'}} \Rightarrow 2^{n'} = 1125 \Rightarrow n' = 7$$

$$\frac{t}{T_{1/2}} = 7 \Rightarrow \frac{t}{4} = 7 \Rightarrow t = 28h$$

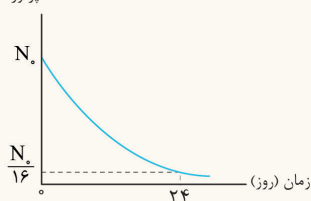
درسنامه:

مدت زمانی که در طی آن تعداد هسته‌های فعال یک ماده پرتوزا به نصف مقدار اولیه کاهش می‌یابند.	نیمه‌عمر $T_{1/2}$
$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$, $n = \frac{t}{T_{1/2}}$	تعداد هسته‌های فعال پس از زمان t
	نمودار هسته‌های فعال بر حسب زمان

(سراسری ریاضی ۱۴۰۱)

تست در تست نمودار واپاشی یک ماده پرتوزا به شکل زیر است. نیمه‌عمر این ماده، چند روز است؟

تعداد هسته‌های ماده پرتوزا



$$(۱) \quad 12$$

$$(۲) \quad 8$$

$$(۳) \quad 6$$

$$(۴) \quad 4$$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخنامه دفترچه ۲ آزمون مرحله ۱۳

شیمی دوازدهم | ۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۵

۶۱. کدام مطالب زیر در ارتباط با دو عنصر کربن و سیلیسیم، نادرست است؟
 (آ) در ساختار تمام جامدهای کووالانسی، دست کم یکی از این دو عنصر یافت می شود.
 (ب) هر دو عنصر به شکل خالص در طبیعت یافت می شوند.
 (پ) سیلیسیم و پایدارترین دگرشکل کربن، جریان برق را از خود عبور می دهند.
 (ت) با توجه به بلندتر بودن طول پیوند Si-Si در مقایسه با طول پیوند C-C، سیلیسیم خالص ناپایدارتر از کربن خالص است.
- (۱) ب و ت (۲) آ و ب (۳) پ و ت (۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - حفظی / مفهومی

عبارت های (آ) و (ب) نادرست اند.

نکته مهم ترین تفاوت ها و شباهت های کربن (C) و سیلیسیم (Si) به صورت زیر است:

تفاوت های کربن و سیلیسیم	شباهت های کربن و سیلیسیم
۱- کربن، نافلز و سیلیسیم، شبه فلز است. ۲- کربن برخلاف سیلیسیم، در طبیعت به حالت خالص (الماس و گرافیت) یافت می شود. سیلیسیم به طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) در طبیعت وجود دارد. ۳- اکسیدهای کربن (CO و CO_2) از مواد مولکولی اند، درحالی که اکسید سیلیسیم (SiO_2) از جمله مواد کووالانسی است.	۱- هر دو در گروه ۱۴ جدول دوره ای قرار دارند و دارای ۴ الکترون ظرفیت هستند. ۲- هر دو در واکنش با دیگر اتم ها، الکترون به اشتراک می گذارند. ۳- تاکنون یون تک اتمی از هر دو عنصر در طبیعت شناخته نشده است. ۴- هر دو در حالت عنصری، از جامدهای کووالانسی هستند.

بررسی عبارت ها:

- آ** ژرمانیم (Ge) نیز یکی از جامدهای کووالانسی است، درحالی که در ساختار شبکه بلور آن، عنصرهای کربن و سیلیسیم وجود ندارند.
- ب** سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی شود و به طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) وجود دارد؛ در واقع، مقدار بیشتر میانگین آنتالپی پیوند Si-O نسبت به Si-Si نشان دهنده پایداری بیشتر SiO_2 نسبت به Si(s) است (پیوند Si-Si نسبت به Si-O سست تر است؛ به همین دلیل تمایل سیلیسیم برای تشکیل پیوند با اکسیژن بیشتر از تمایل آن برای تشکیل پیوند با خودش است).
- بنابراین یکی دیگر از تفاوت های کربن و سیلیسیم این است که کربن در طبیعت به حالت آزاد و خالص (به شکل الماس یا گرافیت) یافت می شود، درحالی که سیلیسیم به حالت آزاد و خالص در طبیعت وجود نداشته و فقط به صورت ترکیب (به طور عمده به شکل SiO_2) وجود دارد.
- پ** دگرشکل پایدارتر کربن، گرافیت است که رسانای جریان برق می باشد. همچنین حتماً یادتان هست که سیلیسیم نیز به عنوان نیمه رسانا، جریان برق را از خود عبور می دهد، البته حواستان باشد که این عنصر رسانایی الکتریکی کمی دارد.
- ت** باتوجه به این که مقدار آنتالپی پیوند Si-Si کمتر از C-C است، در نتیجه پیوندهای Si-Si نسبت به پیوندهای C-C راحت تر شکسته شده و می توان نتیجه گرفت که سیلیسیم ناپایدارتر از کربن است.

۶۲. با توجه به داده‌های جدول زیر، چند گرم از نمونه خاک رس (۱) را با ۲۰۰ گرم از نمونه خاک رس (۲) مخلوط کنیم تا درصد جرمی سیلیس در مخلوط حاصل نسبت به نمونه (۱)، به میزان $\frac{8}{4}$ درصد افزایش یابد و در صورتی که در مخلوط حاصل کل آب تبخیر شود، درصد جرمی سیلیس به تقریب به کدام عدد می‌رسد؟

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO
درصد جرمی در نمونه ۱	۴۲/۱	۳۸/۶	۱۷/۸	۱/۱	۰/۱	۰/۳
درصد جرمی در نمونه ۲	۵۸/۹	۳۲/۲	۶/۴	۱/۹	۰/۲	۰/۴

(۴) ۴۰۰ - ۵۳/۷۵

(۳) ۲۰۰ - ۵۷/۴۵

(۲) ۴۰۰ - ۵۷/۴۵

(۱) ۲۰۰ - ۵۳/۷۵

پاسخ: گزینه ۳ دشوار - محاسباتی

استراتژی درصد جرمی سیلیس در نمونه اول $\frac{42}{1}$ درصد است. اگر درصد جرمی سیلیس در مخلوط نهایی $\frac{8}{4}$ درصد بیشتر از نمونه اول باشد، درصد جرمی سیلیس در مخلوط نهایی برابر $\frac{50}{5}$ درصد خواهد بود. $(\frac{50}{5} = \frac{8}{4} + \frac{42}{1})$. با توجه به اینکه درصد جرمی سیلیس در نمونه دوم $\frac{58}{9}$ درصد است، برای محاسبه جرم نمونه اول (X) که با ۲۰۰ گرم از نمونه دوم مخلوط می‌شود تا درصد جرمی سیلیس در مخلوط نهایی به $\frac{50}{5}$ درصد برسد، باید از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\text{درصد جرمی سیلیس در نمونه اول} + \text{جرم سیلیس در نمونه دوم} = \text{درصد جرمی سیلیس در مخلوط نهایی} \times (\text{جرم نمونه اول} + \text{جرم نمونه دوم})$$

با جایگذاری مقادیر داده‌شده، می‌توان معادله‌ای بر حسب X تشکیل داد و آن را حل کرد و به خواسته سوال رسید.

قسمت اول:

گام اول: اگر جرم نمونه اول را برابر X گرم در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\frac{42}{1} \times \text{نمونه خاک رس (۱)} = \frac{42}{1} \times X \text{ g} \quad \text{جرم SiO}_2 \text{ در نمونه خاک رس (۱)}$$

گام دوم: جرم سیلیس در نمونه خاک رس (۲) را حساب می‌کنیم:

$$\frac{58}{9} \times \text{نمونه خاک رس (۲)} = \frac{58}{9} \times 200 \text{ g} \quad \text{جرم SiO}_2 \text{ در نمونه خاک رس (۲)}$$

گام سوم: با توجه به درصد جرمی سیلیس در مخلوط نهایی، مقدار X را حساب می‌کنیم:

$$\frac{50}{5} = \frac{\frac{42}{1}X + \frac{58}{9} \times 200}{X + 200} \Rightarrow X = 200 \text{ g} \quad \text{نمونه خاک رس (۱)}$$

قسمت دوم: جرم سیلیس و جرم آب موجود در مخلوط حاصل را به صورت جداگانه به دست می‌آوریم:

درصد جرمی سیلیس در ۴۰۰ گرم مخلوط به دست آمده برابر $\frac{50}{5}$ درصد است، بنابراین:

$$\frac{50}{5} \times 400 \text{ g} = \frac{42}{1} \times X + \frac{58}{9} \times 200 \quad \text{جرم SiO}_2 \text{ در مخلوط نهایی}$$

مخلوطی به جرم ۴۰۰ گرم و متشکل از ۲۰۰ گرم از نمونه خاک رس (۱) و ۲۰۰ گرم نمونه خاک رس (۲) داریم. بنابراین جرم آب موجود در هر کدام را جداگانه حساب کرده و با هم جمع می‌کنیم:

$$\frac{17}{8} \times \text{نمونه خاک رس (۱)} = \frac{17}{8} \times 200 \text{ g} \quad \text{جرم H}_2\text{O} \text{ در نمونه خاک رس (۱)}$$

$$\frac{6}{4} \times \text{نمونه خاک رس (۲)} = \frac{6}{4} \times 200 \text{ g} \quad \text{جرم H}_2\text{O} \text{ در نمونه خاک رس (۲)}$$

بنابراین مجموع جرم آب موجود در ۴۰۰ گرم از مخلوط به دست آمده برابر $48/4 = 12/8 + 35/6 = 48/4$ گرم خواهد بود. بنابراین پس از تبخیر کل آب موجود در مخلوط، جرم مخلوط به $400 - 48/4 = 351/6$ گرم خواهد رسید. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی SiO}_2 \text{ در مخلوط خشک شده نهایی} = \frac{202}{351/6} \times 100 \approx 57/45\%$$

تست در تست با حرارت دادن یک نمونه خاک رس، جرم آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. اگر درصد جرمی رطوبت و آهن (III) اکسید در این نمونه خاک رس به ترتیب به ۵ و ۹/۰ درصد برسد، درصد جرمی رطوبت و اکسید آهن در نمونه اولیه خاک رس به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) ۴، ۷۲/۰ (۲) ۲۴، ۷۲/۰ (۳) ۴، ۷۲/۱ (۴) ۴، ۲۴، ۷۲/۱

پاسخ: گزینه ۲

اگر جرم اولیه خاک رس را برابر ۱۰۰ گرم فرض کنیم، بر اثر حرارت مقداری از رطوبت موجود در نمونه خارج شده و جرم نمونه ۲۰ گرم کاهش یافته و به ۸۰ گرم می‌رسد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{100} \times 100 \Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = 20 \text{ g}$$

$$9/0 = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{100} \times 100 \Rightarrow m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 9/0 \text{ g}$$

جرم Fe_2O_3 پس از حرارت با جرم آن پیش از حرارت بدون تغییر باقی می‌ماند و برابر ۷۲/۰ گرم است. اما جرم رطوبت، ۲۰ گرم کاهش یافته و از ۲۴ گرم رسیده است. بنابراین در نمونه اولیه داریم:

$$\%m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{24}{100} \times 100 = 24\%$$

$$\%m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{9/0}{100} \times 100 = 9/0\%$$

۶۳. کدام عبارت زیر در ارتباط با سیلیس، درست است؟

- (آ) نام آیوپاک آن، سیلیسیم دی‌اکسید بوده و فراوان‌ترین اکسید در سیاره زمین به‌شمار می‌رود.
 (ب) کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.
 (پ) سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به‌کار می‌رود.
 (ت) در ساختار آن، هر اتم سیلیسیم با دو پیوند کووالانسی یگانه به اتم‌های اکسیژن متصل است.
 (ث) سیلیس خالص و یخ، از نظر شفافیت، ظاهری شبیه به هم دارند.
- (۱) آ، ت و ث (۲) پ و ت (۳) آ، ب و پ (۴) ب، پ و ث

پاسخ: گزینه ۴ ساده - حفظی

درسنامه: همه چیز درباره سیلیس

سیلیس (SiO_2)	
۱	فراوان‌ترین ماده در خاک‌های رس است.
۲	یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.
۳	وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کننده‌های روی آن‌ها شده است.
۴	فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین به‌شمار می‌آید.

۵	کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.
۶	سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
۷	جزو جامدهای کووالانسی است؛ نقطه ذوب و مقاومت گرمایی بالایی دارد و دیرگداز است.
۸	شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si-O-Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا است.
۹	در ساختار آن، هر اتم سیلیسیم به ۴ اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن به ۲ اتم سیلیسیم متصل است.
۱۰	در هر حلقه چندضلعی موجود در ساختار آن، شمار اتم‌های Si و O برابر است.

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ حواستان باشد که سیلیس (SiO_2) با نام آیوپاک سیلیسیم دی اکسید، فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین می‌باشد؛ نه کل سیاره زمین! **ت** در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است و بین دو اتم سیلیسیم یک اتم اکسیژن قرار دارد؛ یعنی اتم‌های سیلیسیم با پل‌های Si-O-Si به دیگر واحدها متصل می‌باشد.

(تجربی داخل ۹۸)

تست درست: کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه فلزی دارد.
 (ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.
 (پ) ساختار بلور سیلیسیم دی اکسید، مشابه ساختار کربن دی اکسید است.
 (ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.
 (۱) ب، پ و ت (۲) آ، پ و ت (۳) آ و ت (۴) ب و ت

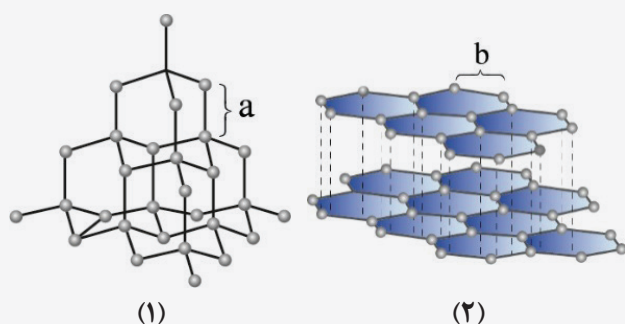
پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ کربن نافلز و سیلیسیم شبه فلز است.
پ سیلیسیم دی اکسید (SiO_2) یک جامد کووالانسی و کربن دی اکسید (CO_2) یک ماده مولکولی است؛ بنابراین ساختار آن‌ها مشابه نیست (SiO_2 شبکه‌ای غول‌آسا از اتم‌هاست، در حالی که واحد سازنده CO_2 ، مولکول‌های مجزا و جدا از هم است).

۶۴. با توجه به ساختارهای زیر که دو آلوتروپ طبیعی کربن را نشان می‌دهند، همه موارد داده‌شده درست هستند، به جز:

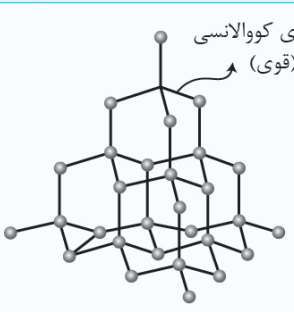
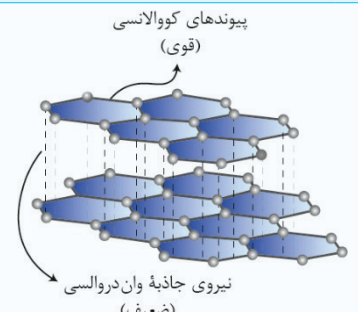


- (۱) آلوتروپ‌های (۱) و (۲) به ترتیب ساختارهای سه‌بعدی و دوبعدی دارند.
 (۲) مقایسه میانگین آنتالپی پیوند در این دو ساختار به صورت $a < b$ است.
 (۳) از بین این دو ساختار، آلوتروپی که پایداری کمتری دارد، چگالی بیشتری دارد.
 (۴) در میان ویژگی‌های «شفاف بودن، رسانایی الکتریکی، ارزش سوختی»، فقط یکی از موارد، در آلوتروپ (۱) بزرگ‌تر از آلوتروپ (۲) است.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - حفظی

مشاوره ساختار انواع جامدهای کووالانسی به ویژه الماس و گرافیت، از جمله موارد بسیار مهمی است که احتمال مطرح شدن آن‌ها در کنکور بالاست.

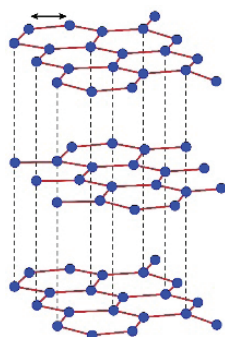
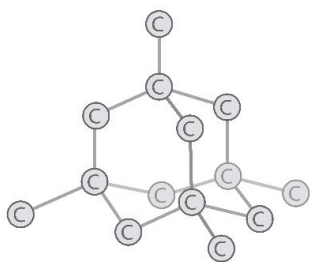
آفرود در جدول زیر مقایسه بین الماس و گرافیت در یک نگاه آورده شده است:

ماده	الماس (C)	گرافیت (C)
ساختار	 پیوندهای کووالانسی (قوی)	 پیوندهای کووالانسی (قوی) نیروی جاذبه وان دروالسی (ضعیف)
ظاهر	شفاف	کدر و تیره
چینش اتم‌ها	سه بعدی	دو بعدی
تعداد جفت الکترون پیوندی اطراف هر اتم کربن	۴ تا	۴ تا
پیوندها	طول	الماس
	آنتالپی	الماس
چگالی و سختی	الماس (3.51 g.cm^{-3})	گرافیت (2.27 g.cm^{-3})
رسانایی	الکتریکی	ندارد
	گرمایی	خیلی زیاد
کاربرد	استفاده در ساخت مته و ابزار برش شیشه	مغز مداد / الکتروود

شکل (۱) مربوط به الماس و شکل (۲) مربوط به گرافیت است.

الماس و گرافیت هر دو آلوتروپ‌های کربن هستند، اما ساختار متفاوتی دارند. هر اتم کربن در الماس، به چهار اتم کربن دیگر متصل است و یک ساختار سه بعدی منظم و بسیار قوی را تشکیل می‌دهد. این ساختار چهاروجهی، الماس را بسیار سخت و مقاوم می‌کند.

گرافیت از لایه‌های موازی اتم‌های کربن تشکیل شده است که هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر متصل است. بین این لایه‌ها نیروهای ضعیف وان دروالسی وجود دارد و می‌توانند به راحتی روی هم بلغزند. دلیل نرمی گرافیت نیز همین موضوع است.



بررسی همه گزینه ها:

۱. الماس یک جامد کووالانسی سه بعدی و گرافیت یک جامد کووالانسی دوبعدی است.
۲. اگرچه الماس سخت تر از گرافیت است، اما آنتالپی پیوند بین اتم های کربن در گرافیت بیشتر از الماس است، زیرا مرتبه پیوند میان اتم های کربن، در گرافیت بالاتر است. به عبارت دیگر، در گرافیت، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر، پیوندهای کووالانسی شامل یک پیوند دوگانه $C=C$ و دو پیوند یگانه $C-C$ برقرار می کند و لایه های مسطحی را تشکیل می دهد، در حالی که در الماس، هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر، فقط پیوندهای کووالانسی یگانه $C-C$ برقرار می کند و یک ساختار سه بعدی چهاروجهی را تشکیل می دهد.
۳. الماس، آلوتروپی از کربن است که در مقایسه با آلوتروپ دیگر آن یعنی گرافیت، پایداری کمتری دارد. از طرف دیگر الماس به دلیل آرایش فشرده تر اتم های کربن در ساختار خود، چگالی بیشتری نسبت به گرافیت دارد.
۴. هر مورد را جداگانه مقایسه می کنیم:

شفاف بودن: الماس < گرافیت رسانایی الکتریکی: گرافیت < الماس ارزش سوختی: الماس < گرافیت

بنابراین دو مورد از ویژگی های بالا، در آلوتروپ (۱) (الماس)، بزرگتر از آلوتروپ (۲) (گرافیت) است.

۶۵. چه تعداد از عبارت های زیر در ارتباط با مواد مولکولی، به یقین درست است؟ (از گازهای نجیب چشم پوشی کنید).

- واحدهای سازنده این مواد، مجزا بوده و شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی هستند.
- در هیچ کدام از حالت های جامد، مایع و محلول در آب، نمی توانند جریان برق را از خود عبور دهند.
- اگر یک ماده در دما و فشار اتاق، گازی شکل باشد، جزو مواد مولکولی است.
- رفتار فیزیکی این مواد به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی و پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار مولکول، وابسته است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - حفظی / مفهومی

عبارت های اول و سوم درست اند.

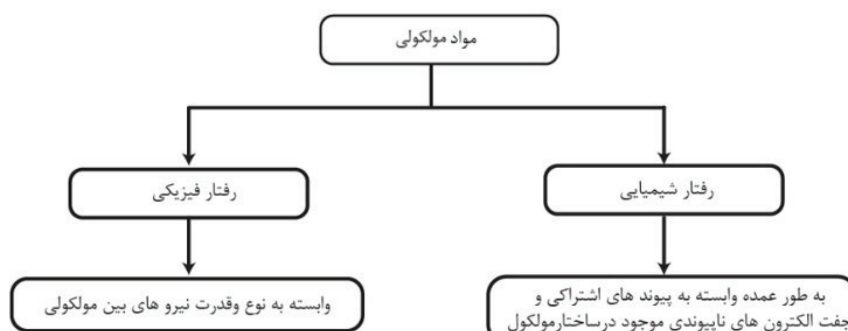
بررسی عبارت ها:

عبارت اول: در مواد مولکولی، شمار معینی اتم با پیوند (های) اشتراکی به هم متصل شده و مولکول هایی مجزا و جدا از هم را به عنوان واحدهای سازنده می سازند.

عبارت دوم: برخی مولکول ها که الکترولیت قوی (مانند HCl) یا الکترولیت ضعیف (مانند HF) هستند، با انحلال در آب، یونیده شده و یون های مثبت و منفی ایجاد می کنند، به طوری که محلول های حاصل از انحلال آنها، به دلیل جابه جایی آزادانه یون ها، می توانند جریان برق را از خود عبور دهند.

عبارت سوم: باتوجه به این که نیروی جاذبه بین ذره های در مواد مولکولی نسبت به مواد کووالانسی، یونی و فلزی ضعیف تر و در نتیجه نقطه ذوب و جوش آنها پایین تر است، در نتیجه می توان گفت که تنها مواد مولکولی در دما و فشار اتاق، می توانند به حالت گازی باشند.

عبارت چهارم: دقت کنید که رفتار فیزیکی مواد مولکولی، وابسته به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی است، درحالی که رفتار شیمیایی این مواد، به طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون های ناپیوندی موجود در ساختار آنها بستگی دارد.



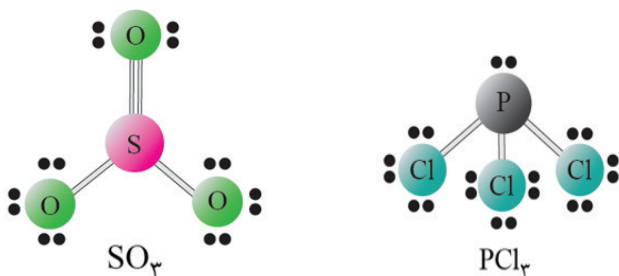
۶۶. با توجه به عدد اتمی عنصرهای A ۸، X ۹، D ۱۲، G ۱۵، J ۱۶ و L ۱۷، کدام مطالب زیر درست است؟ (نماد عنصرها فرضی است).
- (آ) در مولکول DL_3 ، هسته اتم‌های سازنده بر روی یک خط راست قرار دارند.
- (ب) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های LX_3 و GL_3 ، رنگ اتم‌های L متفاوت است.
- (پ) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های JA_3 و GX_3 از نظر شکل ظاهری مشابه هم است.
- (ت) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های JA_3 و JX_3 از نظر شکل ظاهری شبیه مولکول آب است.
- (۱) آ و پ (۲) ب و ت (۳) ب و پ (۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

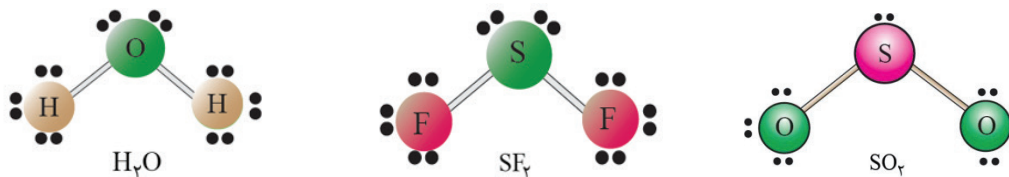
عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- آ $MgCl_2$ ، یک ترکیب یونی بوده در نتیجه، به کار بردن واژه مولکول برای آن، نادرست است.
- ب از آنجا که مقایسه خلصت نافلزی عنصرهای فلوئور، کلر و فسفر، به صورت « $P < Cl < F$ » می‌باشد؛ در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول ClF_3 ، تراکم الکترون‌ها روی اتم‌های فلوئور بیشتر و روی اتم کلر کمتر بوده و در نتیجه، اتم کلر در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول، به رنگ آبی می‌باشد، درحالی که در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول PCl_3 ، تراکم الکترون‌ها روی اتم‌های کلر بیشتر و روی اتم فسفر کمتر است و به همین دلیل در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول، اتم‌های کلر به رنگ سرخ هستند.
- پ شکل هندسی مولکول چهاراتمی مانند SO_3 که اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی است، به صورت مسطح و مثلثی است، درحالی که شکل هندسی مولکول چهاراتمی مانند PCl_3 که اتم مرکزی در آن، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد، به شکل هرمی می‌باشد:



- ت شکل هندسی مولکول‌های سه اتمی مانند H_2O ، SO_2 و SF_2 که اتم مرکزی در آن الکترون ناپیوندی دارد، به صورت خمیده (V شکل) می‌باشد.



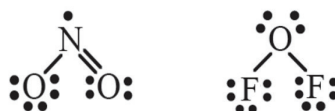
۶۷. مولکول AX_3 در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و هر دو عنصر سازنده آن متعلق به دوره دوم جدول تناوبی هستند. کدام یک از عبارت‌های زیر در ارتباط با آن همواره درست است؟ (نماد عنصرها فرضی است).
- (۱) در ساختار فضایی این مولکول، هر سه اتم روی یک خط راست قرار دارند.
- (۲) اتم مرکزی، دست‌کم دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.
- (۳) تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و X، برابر با یک است.
- (۴) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول، تراکم رنگ سرخ در اطراف اتم مرکزی بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - مفهومی

باتوجه به این که مولکول AX_2 قطبی و هر دو عنصر A و X، متعلق به دوره دوم جدول تناوبی هستند؛ در نتیجه می توان آن را به مولکول های OF_2 یا NO_2 نسبت داد.

حال بیا بید گزینه ها را به ترتیب بررسی کنیم:

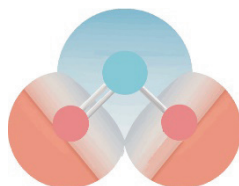
۱ و ۲ نادرست، از آنجایی که در هر دو مولکول OF_2 و NO_2 ، اتم مرکزی دارای الکترون ناپیوندی می باشد؛ در نتیجه شکل هندسی هر دو مولکول به صورت خمیده (V شکل) است:



اما حواستان باشد که در مولکول NO_2 ، در اطراف اتم مرکزی، یک الکترون ناپیوندی وجود دارد؛ نه یک جفت الکترون ناپیوندی!

۳ درست، تفاوت اعداد اتمی عناصر سازنده هر دو مولکول OF_2 و NO_2 برابر با یک می باشد.

۴ نادرست، دقت کنید که باتوجه به این که مقایسه خلصت نافلزی عنصرهای فلوئور، اکسیژن و نیتروژن، به صورت « $N < O < F$ » می باشد؛ در نتیجه در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی هر دو مولکول OF_2 و NO_2 ، تراکم بار الکتریکی و در نتیجه تراکم رنگ سرخ روی اتم های کناری بیشتر بوده و می توان نقشه پتانسیل آن ها را به صورت زیر نمایش داد:



۶۸. مولکول های کلروفرم و کربن تتراکلرید، در کدام یک از موارد زیر با یکدیگر تفاوتی ندارند؟

(۲) حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق

(۱) شمار پیوندهای اشتراکی C-Cl

(۴) مقدار بار جزئی اتم مرکزی

(۳) جهت گیری در میدان الکتریکی

پاسخ: گزینه ۲ ساده - حفظی

درسنامه:

شکل های زیر نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول های کربن تتراکلرید (CCl_4) و کلروفرم ($CHCl_3$) را نشان می دهند:



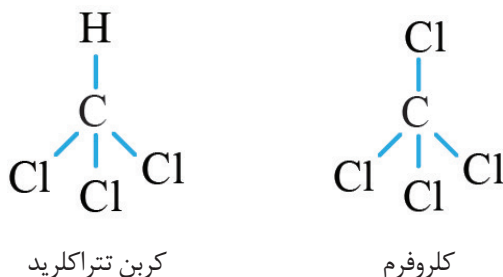
در مولکول CCl_4 ، اتم های کلر (سرخ رنگ) دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم کربن (آبی رنگ) دارای بار جزئی مثبت (δ^+) است، اما همان طور که می بینید، این مولکول در مجموع ناقطبی و گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است. شکل مولکول CCl_4 متقارن است. توزیع متقارن بار الکتریکی در CCl_4 از شکل نقشه پتانسیل آن هم کاملاً مشخص است.

حالا اگر نقشه پتانسیل مولکول کلروفرم ($CHCl_3$) را نگاه کنید، می بینید که در این مولکول اتم های کلر (سرخ رنگ)، دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم هیدروژن (آبی رنگ) دارای بار جزئی مثبت (δ^+) است. اما توزیع الکترون ها در این مولکول یکنواخت و متقارن نیست (سه طرف مولکول سرخه به طرف آبی!)؛ به همین دلیل، $CHCl_3$ یک مولکول قطبی است.

حالا به راحتی می‌تونید «خود را بیازمایید» صفحه ۷۷ کتاب درسی رو جواب بدین! مولکول CHCl_3 قطبی است؛ بنابراین اگر یک میله باردار را به باریکه کلروفرم نزدیک کنیم، این مایع از مسیر خود منحرف می‌شود. درحالی که CCl_4 ناقطبی است و با نزدیک کردن میله باردار به باریکه کربن تتراکلرید مایع، هیچ اتفاقی نمی‌افتد.

بیایید به ترتیب گزینه‌ها را بررسی کنیم:

۱ در ساختار هر دو مولکول کلروفرم (CHCl_3) و کربن تتراکلرید (CCl_4)، چهار پیوند اشتراکی وجود دارد، اما شمار پیوندهای $\text{C}-\text{Cl}$ در آن‌ها، به ترتیب برابر ۳ و ۴ است.



۲ هم کلروفرم و هم کربن تتراکلرید در دما و فشار اتاق، به حالت مایع هستند.

۳ کلروفرم برخلاف کربن تتراکلرید، دارای مولکول‌های قطبی است که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۴ در هر دو مولکول کلروفرم و کربن تتراکلرید، اتم کربن به عنوان اتم مرکزی، دارای بار جزئی مثبت است، اما حواستان باشد که در مولکول کلروفرم، اتم کربن به سه اتم کلر و یک اتم هیدروژن متصل است اما در کربن تتراکلرید، اتم کربن به چهار اتم کلر متصل می‌باشد؛ در نتیجه مقدار بار جزئی اتم مرکزی در این دو مولکول با هم فرق خواهد داشت.

۶۹. عنصرهای A، D، X، E و G پنج عنصر متوالی در جدول دوره‌ای هستند و عدد اتمی G بیشتر از چهار عنصر دیگر است. اگر مجموع اعداد اتمی این عناصر برابر با ۶۵ باشد، کدام یک از مطالب زیر درست است؟

۱) اکسید G در مقایسه با اکسید چهار عنصر دیگر، در گستره دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع است و می‌تواند به عنوان شارژ یونی در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی استفاده شود.

۲) عنصر E از نظر ویژگی‌های شیمیایی به عنصر G در مقایسه با عنصر A، شباهت بیشتری داشته و نقطه ذوب $E(s)$ در حالت خالص، بالاتر از نقطه ذوب اکسید آن است.

۳) از نظر نوع ذره‌های سازنده، اکسیدهای A، D و X، در یک دسته بوده و اکسیدهای E و G، دو عضو هم‌دسته از دسته‌ای دیگر از انواع شبکه‌های بلوری هستند.

۴) اکسیدهای هر چهار عنصر A، D، X و E را می‌توان در خاک رس یافت.

پاسخ: گزینه ۴ دشوار - مفهومی

اگر عدد اتمی عنصر A را Z در نظر بگیریم، با توجه به این که عنصرهای داده‌شده متوالی‌اند، خواهیم داشت:

$$Z + (Z + 1) + (Z + 2) + (Z + 3) + (Z + 4) = 65 \Rightarrow 5Z + 10 = 65 \Rightarrow 5Z = 55 \Rightarrow Z = 11$$

$$\begin{cases} 11A \Rightarrow 11\text{Na} \\ 12D \Rightarrow 12\text{Mg} \\ 13X \Rightarrow 13\text{Al} \\ 14E \Rightarrow 14\text{Si} \\ 15G \Rightarrow 15\text{P} \end{cases}$$

حال که عناصر شناسایی شدند، می‌توان گفت که اکسید هر چهار عنصر A، D، X و E (یعنی SiO_2 و Al_2O_3 ، MgO ، Na_2O) در خاک رس وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اکسید عنصر G (فسفر (P_{15}))، یک مادهٔ مولکولی است؛ در نتیجه، چون نیروهای جاذبهٔ میان ذرات سازندهٔ آن نسبت به اکسید عنصرهای سدیم (Na_2O) ، منیزیم (MgO) و آلومینیم (Al_2O_3) به عنوان ترکیبات یونی و اکسید عنصر سیلیسیم (SiO_2) به عنوان جامد کووالانسی ضعیف‌تر است، در نتیجه گسترهٔ دمایی مایع بودن آن نسبت به اکسید چهار عنصر دیگر، کمتر می‌باشد. همچنین از اکسید این عنصر که یک مادهٔ مولکولی است، نمی‌توان به عنوان شارۀ یونی در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی استفاده نمود.

۲ عنصر E (سیلیسیم (Si_{14})) یک عنصر شبه‌فلزی است؛ در نتیجه، رفتار شیمیایی آن همانند عنصر نافلزی G (فسفر (P_{15})) می‌باشد. اما حواستان باشد که مقایسهٔ نقطهٔ جوش سیلیسیم (Si) و سیلیس (SiO_2) به عنوان جامدهای کووالانسی به صورت زیر است:

سیلیسیم $(Si) >$ سیلیس (SiO_2) : نقطهٔ ذوب

۳ اکسید عنصرهای A (سدیم (Na_{11}))، D (منیزیم (Mg_{12})) و X (آلومینیم (Al_{13})) (به ترتیب Na_2O ، MgO و Al_2O_3)، جزو ترکیبات یونی، اکسید عنصر E (سیلیسیم (Si_{14})) (SiO_2) ، جزو ترکیبات کووالانسی و اکسید عنصر G (فسفر (P_{15}))، جزو ترکیبات مولکولی هستند.

تست درست: A, B, C, D و پنج عنصر با اعداد اتمی متوالی از عنصرهای گروه‌های اصلی جدول تناوبی هستند که E

بزرگ‌ترین عدد اتمی را دارد. اگر کلرید عنصر D با فرمول DCl_3 یک مولکول قطبی باشد، کدام عبارت همواره درست است؟ (المیاد شیمی ۹۳)

۱) A در طبیعت به صورت یون A^{2+} در ترکیب‌های خود یافت می‌شود.

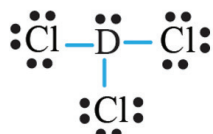
۲) همهٔ عناصر فوق متعلق به یک دوره از جدول تناوبی هستند.

۳) ترکیب هیدروژن دار E با فرمول H_3E نقطهٔ جوش بالایی دارد.

۴) A و B ترکیبی با فرمول A_3B_2 تشکیل می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۲

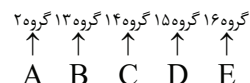
در صورتی مولکول DCl_3 قطبی است که در آن اتم مرکزی (D) دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد.



مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها = تعداد الکترون‌های به کار رفته در ساختار لوویس:

$$D \text{ در گروه } 15 \text{ جدول دوره‌ای قرار دارد.} \Rightarrow 26 - 21 = 5 = \text{شمار الکترون‌های ظرفیت } D \Rightarrow \text{شمار الکترون‌های ظرفیت } D = 3 + \underbrace{3(2)}_{\text{Cl}} = 9$$

پس موقعیت این پنج عنصر در جدول تناوبی به صورت زیر است:



حواستون باشد! که سؤال گفته این پنج عنصر در گروه‌های اصلی (یعنی در دسته‌های s و p) قرار دارند.

باتوجه به این که عنصرهای داده شده به طور متوالی (از گروه ۲ تا ۱۶) در جدول قرار دارند، همهٔ آن‌ها باید متعلق به یک دوره باشند، پس گزینهٔ (۲) قطعاً درست است.

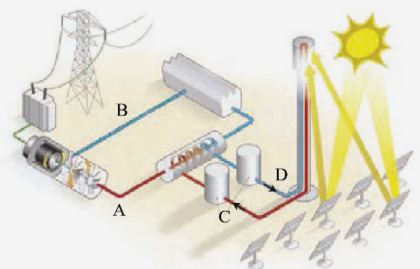
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ A در گروه ۲ جدول قرار دارد. در شیمی دهم دیدیم که بریلیم (Be) از گروه ۲، یون Be^{2+} تشکیل نمی‌دهد.

۳ عنصر E در گروه ۱۶ قرار دارد. اگر E گوگرد باشد، H_2S تشکیل می‌دهد که نقطهٔ جوش پایینی دارد. در شیمی دهم دیدیم که نقطهٔ جوش H_2S ، $-60^\circ C$ است.

۴ عنصرهای A و B متعلق به گروه‌های ۲ و ۱۳ هستند که خاصیت فلزی دارند. چه جوری با هم واکنش بدن آخه!

۷۰. با توجه به شکل مقابل که نمایی از فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهند، کدام مطالب زیر درست است؟



(آ) فرمول شیمیایی شاره موجود در قسمت‌های A و B یکسان بوده و دما در قسمت A بالاتر از قسمت B است.

(ب) فرمول شیمیایی شاره موجود در قسمت‌های C و D یکسان بوده و دما در قسمت D بالاتر از قسمت C است.

(پ) در این فرایند از دو شاره استفاده می‌شود که در یک چرخه، تبخیر و میعان می‌شوند. در این فناوری، هیچ فرایند شیمیایی صورت نمی‌گیرد.

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

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - حفظی

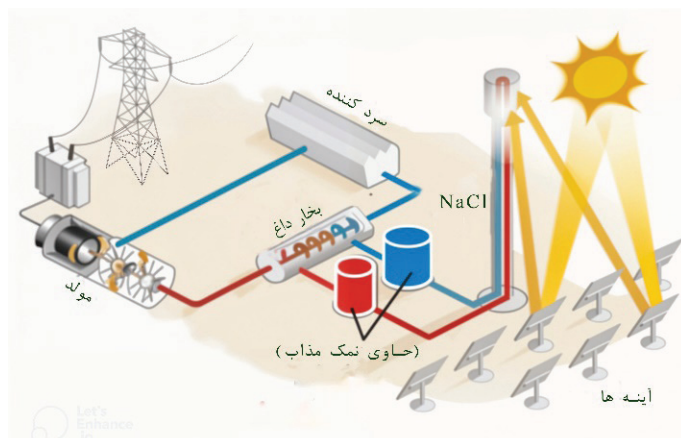
عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

آ در هر دو قسمت A و B، شاره مولکولی (آب) به کار رفته است. در قسمت A، این شاره مولکولی تبخیر شده و بخار داغ تولید شده، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت درمی‌آورد، اما در قسمت B، این شاره با دمای کمتر از قسمت A به سردکننده وارد می‌شود، در نتیجه می‌توان گفت که دما در قسمت A بالاتر از قسمت B می‌باشد.

ب شاره استفاده شده در قسمت‌های C و D، یک شاره یونی (مثل NaCl) است اما حواستان باشد که چون در قسمت C، این شاره پس از دریافت انرژی خورشیدی، گرم شده و به سمت آب موجود در مخزن می‌رود تا آن را تبدیل به بخار کند، می‌توان گفت که دما در قسمت C بالاتر از قسمت D است.

پ در این فرایند، شاره یونی برخلاف شاره مولکولی دچار تغییر حالت فیزیکی نمی‌شود و تغییر حالت فیزیکی در این فرایند، مختص شاره مولکولی (آب) است.



نکته (۱) ماده‌ای که به عنوان شاره A انتخاب می‌شود، باید در گستره دمایی بزرگی به حالت مایع باشد تا بتواند انرژی گرمایی خورشید را برای مدت طولانی‌تری نگه دارد. از سدیم کلرید مذاب که یک شاره یونی است، به عنوان این شاره استفاده می‌کنیم.

(۲) گستره تغییرات دمایی NaCl مذاب در این فناوری بین 85°C تا 135°C است. مواد مولکولی در این گستره دمایی نمی‌توانند به حالت مایع باشند.

کاربرد	نوع شاره	ماده
ذخیره انرژی گرمایی	یونی	سدیم کلرید مذاب
به حرکت درآوردن توربین برای تولید انرژی الکتریکی	مولکولی	بخار آب

این فرایند، مجموعه‌ای از فرایندهای فیزیکی شامل تغییر حالت فیزیکی شارء مولکولی و گرم و سرد شدن شارء یونی می‌باشد و هیچ فرایند شیمیایی در آن صورت نمی‌گیرد.

۷۱. پاسخ پرسش‌های زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(آ) بین فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی از دوره‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای که یون پایدار تشکیل می‌دهند، کدام یک شعاع یونی کوچک‌تری دارد؟

(ب) شعاع اتمی یک فلز در مقایسه با شعاع یونی نافلز هم‌دوره با آن چگونه است؟

(۱) نخستین فلز قلیایی، همواره کوچک‌تر است.

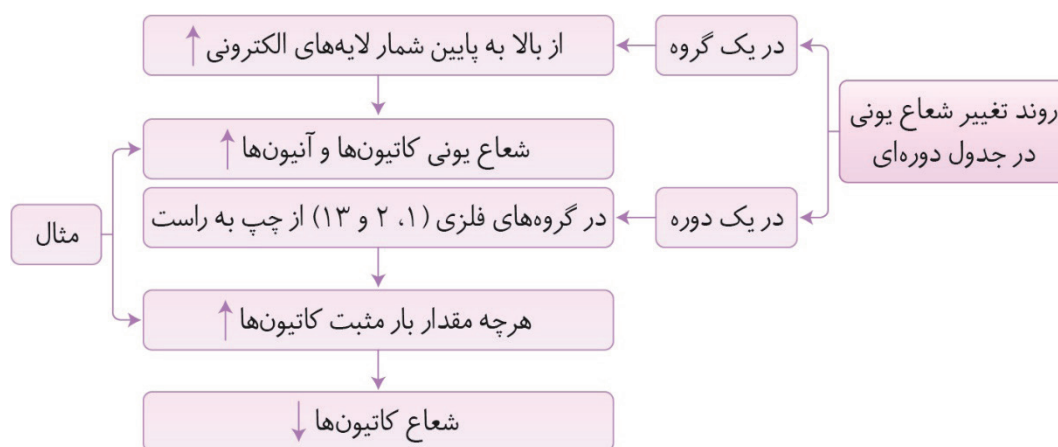
(۲) نخستین فلز قلیایی، می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر باشد.

(۳) دومین فلز قلیایی خاکی، همواره کوچک‌تر است.

(۴) دومین فلز قلیایی خاکی، می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر باشد.

پاسخ: گزینه ۴ دشوار - حفظی / مفهومی

قسمت «آ»:



دوره \ گروه	۱	۲
دوم	Li  Li ⁺ ۱۵۲، ۷۶	
سوم	Na  Na ⁺ ۱۸۶، ۱۰۲	Mg  Mg ^{۲+} ۱۶۰، ۷۲

شعاع یون‌های لیتیم و منیزیم از شعاع یون سدیم کمتر است، اما برای مقایسه شعاع یونی میان یون‌های منیزیم و لیتیم، باید به جدول کتاب درسی مراجعه کنیم.

نکته

با وجود اینکه منیزیم یک دوره بالاتر از لیتیم قرار دارد اما شعاع یونی آن کوچک‌تر است. دلیل این موضوع، بار مؤثر هسته منیزیم است. زیرا منیزیم نسبت به لیتیم، ۹ پروتون بیشتر در هسته اتم خود دارد و یون آن دارای بار مثبت‌تری است، به همین دلیل الکترون‌های آن با قدرت بیشتری توسط پروتون‌های هسته اتم آن کشیده شده و در نتیجه شعاع یونی آن کمتر است.

قسمت «ب»:

شعاع اتمی یک فلز نسبت به شعاع اتمی آنیون هم‌دوره با آن می‌تواند بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد. به عنوان مثال و باتوجه به جدول زیر، شعاع اتم منیزیم (۱۶۰ pm) از شعاع یون سولفید (۱۸۴ pm) کوچک‌تر بوده، اما شعاع اتم سدیم (۱۸۶ pm) از شعاع یون کلرید (۱۸۱ pm) بزرگ‌تر است.

دوره	گروه	۱۷	۱۶	۲	۱
سوم		 Cl Cl ⁻ ۹۹، ۱۸۱	 S S ^{۲-} ۱۰۲، ۱۸۴	 Mg Mg ^{۲+} ۱۶۰، ۷۲	 Na Na ⁺ ۱۸۶، ۱۰۲

با توجه به داده‌های جدول زیر که مربوط به مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه بلور چند ترکیب یونی است، کدام یک از عبارات‌های پیشنهادشده، درست نیست؟

آنیون \ کاتیون	F ⁻	O ^{۲-}
Na ⁺	۹۲۶	a
Mg ^{۲+}	b	۳۷۰۴

(۱) مقدار b بزرگ‌تر از a است.

(۲) مقدار گرمای مبادله شده در واکنش $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s})$ کم‌تر از ۹۲۶ کیلوژول بر مول است.

(۳) مقایسه میان اندازه چگالی بار این یون‌ها، به صورت $\text{Na}^+ < \text{F}^- < \text{Mg}^{2+} < \text{O}^{2-}$ است.

(۴) اگر به نمونه‌هایی از سدیم فلوئورید و منیزیم اکسید به میزان یکسانی گرما بدهیم تا به یون‌های سازنده گازی تبدیل شوند، شمار الکترون‌های مبادله شده در نمونه NaF، دو برابر نمونه MgO است.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - مفهومی / محاسباتی

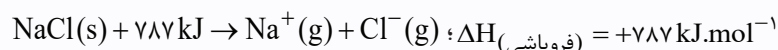
مشاوره

مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب‌های یونی، جزء جدایی‌ناپذیر از سهمیه سؤالات این فصل در کنکور محسوب می‌شود. پس قواعدش رو حسابی دریابید.

درسنامه:

آنتالپی فروپاشی شبکه: به مقدار گرمای لازم برای فروپاشی شبکه بلور یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی شکل سازنده‌اش، گفته می‌شود و واحد آن $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

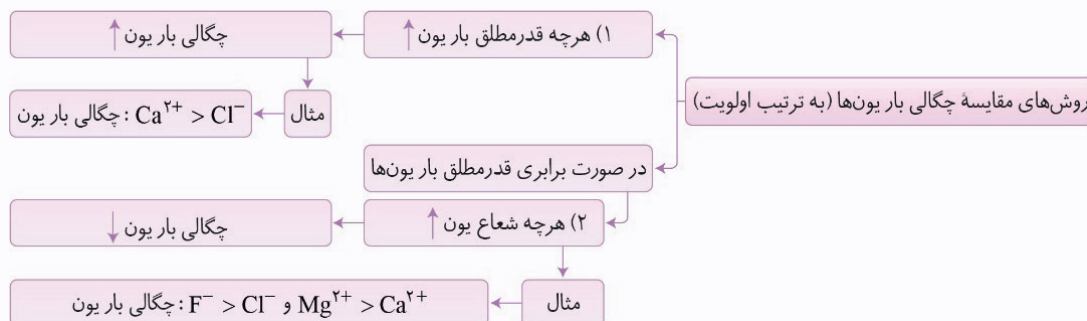
مثال:



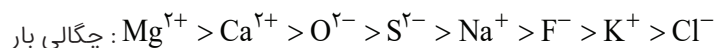
✓ در یک ترکیب یونی، هرچه چگالی بار یون‌های سازنده ترکیب بیشتر باشد، مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه یونی بیشتر خواهد بود.

✓ چگالی بار یون‌ها، هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن‌هاست. برای مقایسه چگالی بار یون‌ها، می‌توان از نسبت ساده‌تر مقدار بار یون به شعاع آن استفاده کرد:

$$\text{چگالی بار یون} = \frac{\text{بار یون}}{\text{شعاع یون}} \propto \frac{\text{بار یون}}{\text{حجم یون}}$$



آفرود مقایسه چگالی بار یون‌های زیر را با توجه به جدول کتاب درسی به خاطر بسپارید:



نکته



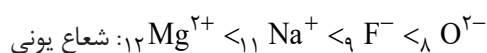
$$\left. \begin{array}{l} \text{NaF} : (1+1) \times 1 \times 1 = 2 \\ \text{Na}_2\text{O} : (2+1) \times 1 \times 2 = 6 \\ \text{MgO} : (1+1) \times 2 \times 2 = 8 \\ \text{AlF}_3 : (1+3) \times 3 \times 1 = 12 \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta H : \text{AlF}_3 > \text{MgO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{NaF}$$

اگر حاصل ضرب مورد نظر یکسان شد، شعاع یون‌های سازنده ترکیب‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم.

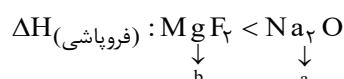
به طوری که: هرچه مجموع شعاع یون‌های سازنده $\uparrow \Leftarrow$ آنتالپی فروپاشی شبکه بلور $\downarrow$

بررسی گزینه‌ها:

۱ درست، برای مقایسه آنتالپی فروپاشی MgF_2 و Na_2O ، از آن جایی که کاتیون و آنیون‌های سازنده ترکیب‌ها با هم متفاوت هستند، با حالت (۳) در نمودار ارائه شده در درسنامه مواجهیم. چون حاصل ضرب: «بار آنیون $\times$ بار کاتیون $\times$ مجموع زیروندها» برای دو ترکیب یکسان و برابر ۶ است. بنابراین به سراغ مقایسه شعاع یون‌های سازنده ترکیب‌ها می‌رویم. مقایسه شعاع یون‌های دو ترکیب MgF_2 و Na_2O به صورت زیر است:



باتوجه به مقایسه انجام شده، مشخص می‌شود که مجموع شعاع یون‌های سازنده Na_2O بیشتر از MgF_2 بوده و از آن جایی که: «مجموع شعاع یون‌ها $\propto \Delta H_{\text{فروپاشی}}$ است، بنابراین:



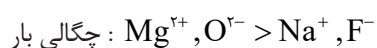
۲ درست، آنتالپی این واکنش معکوس آنتالپی فروپاشی شبکه NaCl(s) است.



از آن جایی که آنتالپی فروپاشی شبکه NaCl(s) کمتر از NaF(s) است، پس مقدار (یا اندازه) گرمای مبادله شده در این واکنش، کمتر از مقدار (یا اندازه) گرمای مبادله شده برای فروپاشی شبکه بلور NaF(s) است.

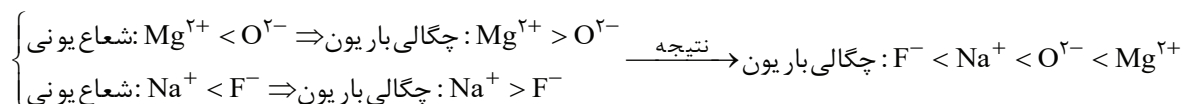
$$|\Delta H_{\text{تشکیل}}(\text{NaF})| = 926 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} > |\Delta H_{\text{تشکیل}}(\text{NaCl})|$$

۳ نادرست، برای مقایسه چگالی بار این یون‌ها می‌توان در وهله اول گفت که شعاع یون‌های Mg^{2+} و O^{2-} به دلیل بیشتر بودن قدرمطلق بار آن‌ها، از چگالی بار یون‌های Na^{+} و F^{-} بیشتر است؛ یعنی:



حالا به مقایسه چگالی بار یون‌های « Na^{+} و F^{-} » و « Mg^{2+} و O^{2-} » می‌پردازیم.

در صورت یکسان بودن قدرمطلق بار یون‌ها، باتوجه به رابطه: «چگالی بار یون $\propto \frac{1}{\text{شعاع یون}}$ » هرچه شعاع یون بزرگ‌تر باشد، چگالی بار آن کوچک‌تر است، در نتیجه می‌توان نوشت:



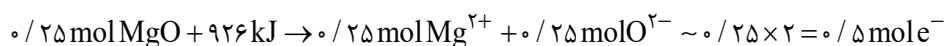
۴ درست، مطابق با آنتالپی‌های فروپاشی این دو ترکیب:

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(\text{NaF}) = 926 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(\text{MgO}) = 3704 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

اگر فرض کنیم که به این ۲ نمونه ۹۲۶ کیلوژول گرما دهیم، $\frac{926}{926}$ یا یک مول NaF و $\frac{926}{3704}$ یا $\frac{1}{4}$ مول MgO به یون‌های گازی سازنده تبدیل می‌شوند. از طرفی در تبدیل هر واحد فرمولی از ترکیب‌های NaF و MgO به یون‌های سازنده به ترتیب ۱ و ۲ مول الکترون مبادله

می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:



۷۳. در ارتباط با ترکیب‌های پتاسیم سیلیکات (a) و آمونیوم سولفید (b)، کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر عبارات‌ها متفاوت است؟

(۱) نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون در a، دو برابر همین نسبت در b است.

(۲) نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در a، بزرگ‌تر از همین نسبت در b است.

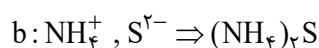
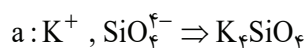
(۳) هر دو ترکیب در حالت جامد، شکننده و در حالت مایع، رسانای جریان برق هستند.

(۴) نسبت بار به شعاع برای آنیون b، بزرگ‌تر از همین نسبت برای کاتیون a است.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی / مهارتی

به جز عبارت گزینه (۲)، سایر عبارات‌ها درست هستند.

فرمول شیمیایی ترکیب‌های موردنظر به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

۱

درسنامه:

آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری جامدهای یونی، از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند، به طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

نکته در ترکیبات یونی، نسبت عدد کوئوردیناسیون یون‌ها به یکدیگر، معکوس نسبت زیروند یون‌ها در فرمول شیمیایی ترکیب یونی است. برای مثال، در ترکیب یونی کلسیم فلورئید (CaF_2)، نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر با $\frac{1}{2}$ است.

مثال‌های دیگر:

$NaCl$ و $CsCl$: نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون برابر یک است.

Na_2SO_4 : نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون برابر $\frac{2}{4}$ است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون در } K_4SiO_4 = \frac{4}{1} = 4 \\ \text{نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون در } (NH_4)_2S = \frac{2}{1} = 2 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{نسبت موردنظر}} \frac{4}{2} = 2$$

۲

$$\left. \begin{array}{l} \text{نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در } K_4SiO_4 = \frac{4+1+4}{1+1+1} = \frac{9}{3} = 3 \\ \text{نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در } (NH_4)_2S = \frac{2(1+4)+1}{1+1+1} = \frac{11}{3} \approx 3.67 \end{array} \right\} \Rightarrow 3.67 > 3 \Rightarrow \text{نادرستی عبارت دوم}$$

۳ هر دو ترکیب a و b، در دسته ترکیب‌های یونی قرار دارند. ترکیب‌های یونی در حالت جامد، شکننده و در حالت مایع، رسانای جریان برق هستند.

۴. آنیون ترکیب b، یون سولفید (S^{2-}) و کاتیون ترکیب a، یون پتاسیم (K^+) است. نسبت بار به شعاع یون S^{2-} بزرگ‌تر از این نسبت در یون K^+ است.

۷۴. چه تعداد از موارد پیشنهاد شده، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«آنتالپی فروپاشی، با افزایش، کاهش می‌یابد.»

- هالیدهای پتاسیم - نقطه ذوب و جوش هالوژن
- برمید فلزهای قلیایی - واکنش پذیری فلز قلیایی
- ترکیب‌های یونی دوتایی شامل یون پتاسیم و آنیون نافلزهای دوره دوم جدول تناوبی - واکنش پذیری نافلزها
- اکسید فلزهای دوره سوم جدول تناوبی - واکنش پذیری فلزها

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

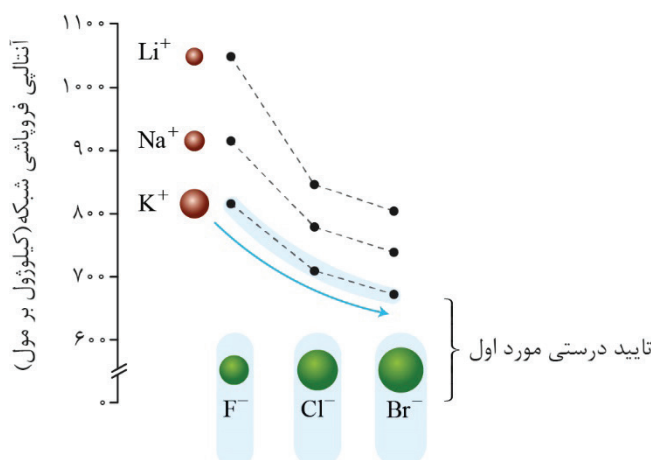
۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

همه موارد، عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

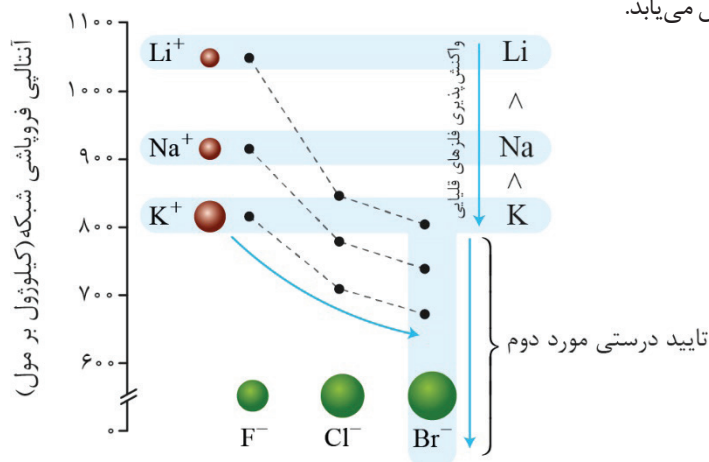
بررسی موارد:

عبارت اول: با افزایش شعاع یونی هالیدها، چگالی بار یون آن‌ها کاهش یافته و در نتیجه، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای پتاسیم نیز کاهش می‌یابد.



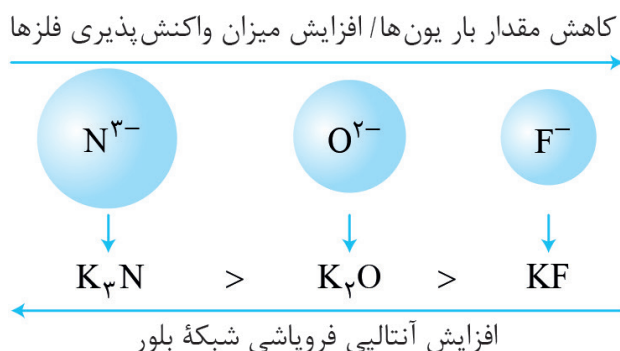
بنابراین: «آنتالپی فروپاشی هالیدهای پتاسیم، با افزایش نقطه ذوب و جوش هالوژن، کاهش می‌یابد.»

عبارت دوم: با افزایش شعاع یونی یون‌های فلزهای قلیایی (گروه ۱)، چگالی بار یون آن‌ها کاهش یافته و در نتیجه، مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه بلور برمید فلزهای قلیایی نیز کاهش می‌یابد.



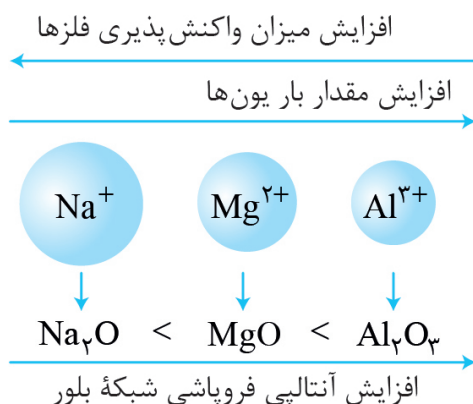
بنابراین: «آنتالپی فروپاشی برمید فلزهای قلیایی، با افزایش واکنش پذیری فلز قلیایی، کاهش می‌یابد.»

عبارت سوم: مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی K_3N ، K_2O و KF را باید مقایسه کنیم. از آن جایی که کاتیون سازنده این سه ترکیب یکسان است، برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه این ترکیب‌ها، به بار آنیون آن‌ها توجه می‌کنیم:



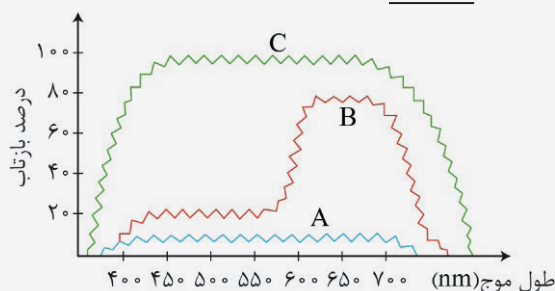
بنابراین: «آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های یونی پتاسیم و نافلزهای دوره دوم جدول تناوبی، با افزایش واکنش‌پذیری نافلزها کاهش می‌یابد.»

عبارت چهارم: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی Na_2O ، MgO و Al_2O_3 را باید مقایسه کنیم. از آن جایی که آنیون سازنده این سه ترکیب یکسان است، برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آن‌ها، به بار کاتیون‌ها توجه می‌کنیم:



بنابراین: «آنتالپی فروپاشی اکسید فلزهای دوره سوم جدول تناوبی، با افزایش واکنش‌پذیری فلزها، کاهش می‌یابد.»

۷۵. با توجه به شکل زیر که درصد بازتاب یا عبور طول موج پرتوهای الکترومغناطیسی در گستره مرئی را توسط سه رنگدانه دوده، TiO_2 و Fe_2O_3 نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ ($O=۱۶, Ti=۴۸, Fe=۵۶: g.mol^{-1}$)



- (۱) هر سه رنگدانه A، B و C از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سیاه، قرمز و سفید ایجاد می‌کنند.
- (۲) رنگدانه A برخلاف دو رنگدانه دیگر، اکسید فلزی نیست.
- (۳) عدد اکسایش فلز در رنگدانه C، با عدد اکسایش اتم عنصر شبه‌فلز در یون سیلیکات برابر است.
- (۴) رنگدانه B یک ترکیب یونی است که درصد جرمی نافلز در آن، نصف درصد جرمی نافلز در رنگدانه C است.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - حفظی / مفهومی

درسنامه:

به طور کلی احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد. در واقع این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آن‌ها در گستره 400 nm تا 700 nm است و چشم ما آن‌ها را می‌بیند. از این رو اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند.



با توجه به شکل بالا می‌توان نتیجه گرفت که:

- ✓ یک جسم سفید، تمامی طول موج‌های رنگی را بازتاب می‌کند.
- ✓ یک جسم سیاه، تمامی طول موج‌های رنگی را جذب می‌کند.
- ✓ سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ‌دانه نام دارد. برای نمونه، TiO_2 ، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.

موشکافی طیف جذبی هریک از مواد را بررسی می‌کنیم:

ماده A، طول موج‌های 400 تا 700 نانومتر که مربوط به نور مرئی می‌باشد را جذب کرده است. پس، این ماده باید سیاه رنگ باشد و درواقع مربوط به دوده است. دوده از جنس کربن بوده و برخلاف TiO_2 و Fe_2O_3 ، اکسید فلزی نیست (تأیید گزینه (۲)).

ماده C، طول موج‌های 400 تا 700 نانومتر که مربوط به نور مرئی می‌باشد را جذب نکرده و آن‌ها را بازتاب کرده است. پس، این ماده باید سفید رنگ باشد و درواقع مربوط به TiO_2 است.

ماده B، طول موج‌های 600 تا 700 نانومتر که مربوط به رنگ سرخ است را بازتاب می‌کند. پس، این ماده باید سرخ‌رنگ باشد و درواقع همان Fe_2O_3 است (تأیید گزینه (۱)).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۳

(رنگ‌دانه C) TiO_2 در Ti اکسایش $x + 2(-2) = 0 \Rightarrow x = +4$ عدد اکسایش Ti در TiO_2 (رنگ‌دانه C)

(یون سیلیکات) SiO_4^{4-} در Si (عنصر شبه‌فلز) اکسایش $x + 4(-2) = -4 \Rightarrow x = +4$ عدد اکسایش Si (عنصر شبه‌فلز) در SiO_4^{4-} (یون سیلیکات)

۴

$$\left. \begin{aligned} \text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow (\text{O}) \text{ نافلز} &= \frac{3(16)}{(2(56) + 3(16))} \times 100 = 30\% \\ \text{TiO}_2 \Rightarrow (\text{O}) \text{ نافلز} &= \frac{2(16)}{(1(48) + 2(16))} \times 100 = 40\% \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{نسبت موردنظر} = \frac{30}{40} = 0.75$$

۷۶. کدام عبارت‌ها در ارتباط با محلول حاوی نمکی از یون وانادیم (V^{3+}) با عدد اکسایش $+x$ ، درست است؟ ($Mg = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
(آ) اگر شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه یون V^{x+} ، برابر با $\frac{1}{4}$ بار الکتریکی آن باشد، رنگ این محلول مشابه رنگ $CuSO_4(aq)$ است.

(ب) اگر یون V^{x+} نتواند تیغه روی را اکسید کند، رنگ محلول آن، مشابه رنگ کم‌ترین طول موج در ناحیه مرئی طیف نشری خطی عنصر هیدروژن است.

(پ) اگر X ، بزرگ‌ترین مقدار ممکن را داشته باشد، هر مول از یون وانادیم در این حالت می‌تواند با مبادله $1/806 \times 10^{24}$ الکترون، حداکثر ۳۶ گرم فلز منیزیم را به کاتیون پایدارش تبدیل کند.

(ت) اگر رنگ محلول وانادیم، مشابه رنگ رسوب آهن (II) هیدروکسید باشد، آرایش الکترونی یون وانادیم، مشابه آرایش الکترونی اتم سومین فلز قلیایی خاکی است.

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

پاسخ: گزینه ۳ دشوار - ترکیبی

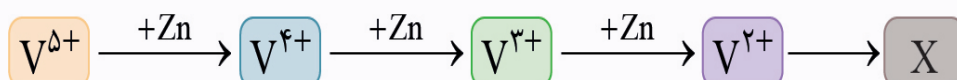
درسنامه: محلول‌های وانادیم، رخ‌نمای زیبایی رنگ‌ها در شیمی

✓ فلز وانادیم (V) با آرایش الکترونی $V: [Ar] 3d^3 4s^2$ ، دارای عدد اکسایش صفر (در حالت عنصری) و اعداد اکسایش $+2$ ، $+3$ ، $+4$ و $+5$ در حالت ترکیب با دیگر عناصر است.

✓ محلول‌های نمک‌های مختلف وانادیم (با عددهای اکسایش مختلف)، دارای رنگ‌های متفاوتی هستند:

وانادیم(V)	وانادیم(IV)	وانادیم(III)	وانادیم(II)	محلول
زرد	آبی	سبز	بنفش	رنگ و نور بازتاب شده

✓ در حالتی که محلول نمک وانادیم، تنها می‌تواند نقش اکسند را داشته باشد (یعنی بالاترین حالت عدد اکسایش V^{5+})، با افزودن فلز روی (به عنوان کاهنده)، می‌توان در هر مرحله محلول‌های مختلف نمک‌های وانادیم را با رنگ‌های مخصوص به آن‌ها، شناسایی کرد.



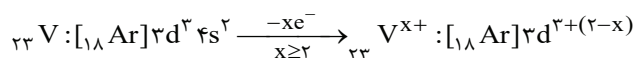
نکته مطابق کتاب درسی پایه یازدهم، وانادیم تنها دو یون تک اتمی V^{2+} و V^{3+} تشکیل می‌دهد که همانند اغلب کاتیون‌های تک اتمی فلزهای واسطه به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

عبارت‌های «آ»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ حداقل ۲ و حداکثر ۵ الکترون می‌تواند از اتم وانادیم جدا شود. پس الکترون‌های زیرلایه $4s$ قطعاً جدا می‌شوند.

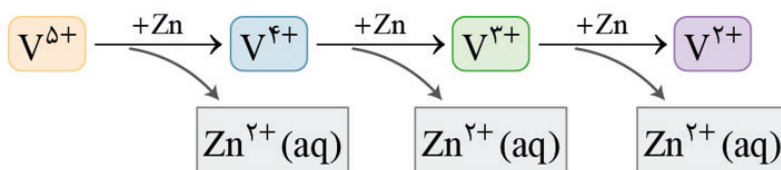
در نتیجه می‌توان این‌طور نوشت:



$$\frac{\text{شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه یون } V^{x+}}{\text{بار الکتریکی یون } V^{x+}} = \frac{3+2-x}{x} = \frac{1}{4} \Rightarrow 20-4x = x \Rightarrow x = 4 \xrightarrow{V^{4+}(aq)} \text{آبی رنگ}$$

محلول مس (II) سولفات نیز آبی رنگ است.

ب مطابق مراحل زیر، یون $V^{2+}(aq)$ توانایی اکسید فلز روی را ندارد.



محلول یون $V^{2+}(aq)$ بنفش رنگ است. در گستره نور مرئی نیز کمترین طول موج مربوط به نور بنفش است. ببینید:



ب بزرگ ترین مقدار X زمانی رخ می دهد که یون وانادیم در اکسده ترین حالت خود یعنی $V^{5+}(aq)$ باشد. کاتیون پایدار منیزیم، یون Mg^{2+} است،

با کاهش یون وانادیم (V) توسط منیزیم، این یون به وانادیوم (II) تبدیل می شود.



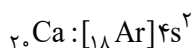
حالا حداکثر مقدار فلز منیزیمی را که با مبادله $1/806 \times 10^{24}$ الکترون توسط $V^{5+}(aq)$ اکسید می شود را حساب می کنیم:

$$1Mg(s) \sim 2e^- \Rightarrow ?gMg = 1/806 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{24gMg}{2 \text{ mole}^-} = 24gMg$$

ت رسوب آهن (II) هیدروکسید، سبز رنگ است. محلولی از وانادیم که در آن یون وانادیم دارای عدد اکسایش «+۳» می باشد نیز به رنگ سبز است. (یعنی $V^{3+}(aq)$)



توجه کنید که آرایش الکترونی اتم سومین فلز قلیایی خاکی (Ca) به صورت زیر است:



رنگ بازی شیمی کنکور

زرد	بخار سدیم - گاز کلر - رنگ شعله سدیم و ترکیبات آن - گوگرد - رنگ شعله هنگام سوختن ناقص - رگه های طلا در لابه لای خاک - $FeCl_3(aq) - V^{5+}(aq)$
سرخ	لامپ نئون - رنگ شعله لیتیم و ترکیبات آن - فسفر قرمز - یاقوت - کانی $MnCO_3$ - گل ادریسی در خاک بازی - فلز مس - Fe_2O_3 - برم مایع
نقره ای	فلزه سدیم - فلز نقره و ...
سفید	سدیم کلرید - $AgCl$ - $Ca_3(PO_4)_2$ - $BaSO_4$ - فسفر سفید - نفتالن - پلی اتن - TiO_2 - $(R - COO)_2Ca - (R - COO)_2Mg$
بی رنگ	آرگون - هلیوم - CO - هگزان - هگزن - اتانول - ۱، ۲ - دی برمواتان - متان - N_2O_4 محلول سود - محلول جوهرنمک - ۱ - هگزن - متانول $(CH_3OH) - ZnSO_4$
قهوه ای	NO_2 - نفت (سیاه یا قهوه ای) - $Fe(OH)_3$ - زنگار آهن (نارنجی - قهوه ای) - شکر گرما داده

بنفش	محلول ید در هگزان - پتاسیم پرمنگنات (KMnO_4) - بخار ید - $\text{V}^{2+}(\text{aq})$
سبز	رنگ شعله مس و ترکیبات آن - بنزین خودرو - زمرد - $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - $\text{V}^{3+}(\text{aq})$ - ضدیخ (اتیلن گلیکول $(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2)$)
آبی	رنگ شعله هنگام سوختن کامل $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ - گل ادریس در خاک اسیدی - $\text{V}^{4+}(\text{aq})$

۷۷. کدام مطلب زیر در ارتباط با مدل دریای الکترونی فلزها درست است؟

(آ) این مدل در توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها کاربردی ندارد.

(ب) برخی رفتارهای فیزیکی فلزها مانند چکش خواری و ظاهر درخشان را می‌توان با این مدل توجیه کرد.

(پ) اساس این مدل، جاذبه ضعیف هسته اتم فلزها بر الکترون‌هاست.

(ت) بر مبنای این مدل، بلور فلز شامل کاتیون‌هایی است که الکترون‌های ظرفیتی در میان آن‌ها آزادانه حرکت می‌کنند.

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

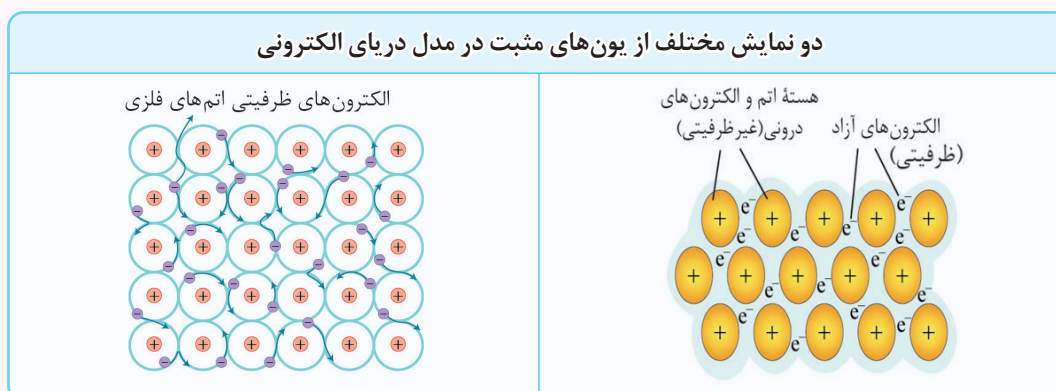
پاسخ: گزینه ۳ آسان - حفظی / مفهومی

عبارت‌های «آ» و «ت» درست هستند.

مدل دریای الکترونی یک مدل ساده اما قدرتمند برای توصیف ساختار و خواص فلزات است. در این مدل، فلز به عنوان یک شبکه منظم از یون‌های مثبت (هسته‌های اتم‌های فلزی بدون الکترون‌های ظرفیتی) در نظر گرفته می‌شود که در یک «دریا» از الکترون‌های آزاد غوطه‌ور هستند. (تأیید عبارت (ت)). براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بُعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند (رد عبارت (پ)). این الکترون‌ها به هیچ اتم خاصی تعلق ندارند و آزادانه در سراسر شبکه فلزی حرکت می‌کنند. در واقع «دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.»

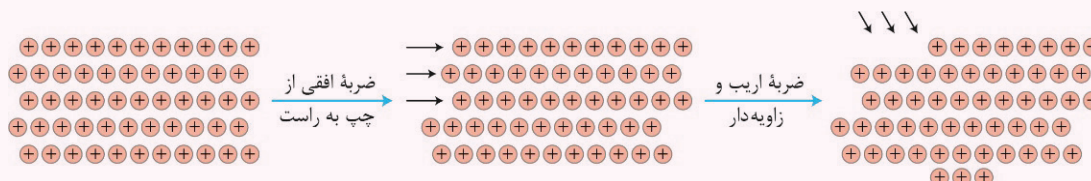
موشکافی این مدل به خوبی بسیاری از خواص فلزات را توضیح می‌دهد، از جمله:

(۱) رسانایی الکتریکی: الکترون‌های آزاد در دریای الکترونی به راحتی می‌توانند تحت تأثیر میدان الکتریکی (الکتریسیته یا جریان برق) حرکت کرده و جریان الکتریکی را منتقل کنند.



(۲) رسانایی گرمایی: الکترون‌های آزاد انرژی گرمایی را به سرعت در سراسر شبکه فلزی منتقل می‌کنند.

(۳) چکش خواری و شکل‌پذیری: با اعمال نیرو (مثلاً ضربه زدن به فلز با چکش)، یون‌های مثبت می‌توانند روی یکدیگر بلغزند، بدون اینکه پیوندهای قوی بین آن‌ها (پیوند فلزی) شکسته شود؛ زیرا الکترون‌های آزاد با دارا بودن بار مخالف یون‌های مثبت، به عنوان چسب عمل می‌کنند.



با وجود اینکه مدل دریای الکترونی بسیاری از خواص فلزات را به خوبی توضیح می‌دهد، اما دارای محدودیت‌هایی نیز هست. این مدل در توجیه بسیاری از خواص فیزیکی فلزات (مثل رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و چکش‌خواری)، موفق عمل کرده است. اما توانایی توجیه بعضی دیگر از خواص فیزیکی فلزات (مثل جلای فلزی یا درخشندگی فلزات) را ندارد (رد عبارت (ب)). همچنین این مدل قادر به توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها نیست (تائید عبارت (آ)).

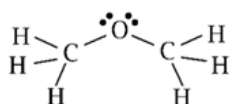
۷۸. کدام مورد نادرست است؟

- (۱) دی‌متیل اتر همانند کربونیل سولفید و اوزون در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- (۲) تیتانیوم به عنوان فلز با عدد اتمی کوچک‌تر در آلیاژ هوشمند، در مقایسه با فولاد زنگ‌زن، به ترتیب چگالی کم‌تر و نقطه ذوب بیشتری دارد.
- (۳) رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی مخلوط پایدار و همگن هستند که مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شوند.
- (۴) گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی در حدود 500°C است.

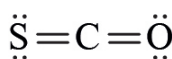
پاسخ: گزینه ۳ ساده - حفظی

بررسی همه گزینه‌ها:

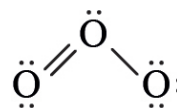
۱ هر سه مولکول نام‌برده، مولکول‌هایی قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. ساختار لوویس هر سه مولکول در زیر آورده شده است:



دی‌متیل اتر



کربونیل سولفید



اوزون

۲ علت قطبی بودن مولکول اوزون، وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی است. قطبی بودن مولکول کربونیل سولفید را می‌توان به وجود اتم‌های متفاوتی که به اتم مرکزی متصل هستند، نسبت داد. در دی‌متیل اتر نیز وجود اتم اکسیژن و شمار کم اتم‌های کربن و هیدروژن در این ترکیب آلی، موجب قطبی شدن مولکول شده است.

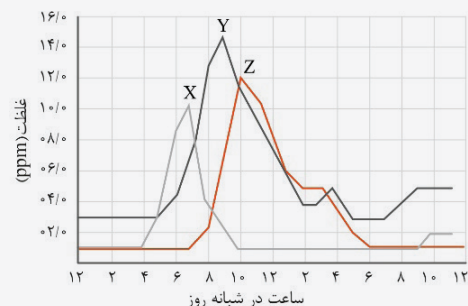
۳ آلیاژ هوشمند یا همان نیتینول، مخلوطی همگن (آلیاژ) از دو فلز تیتانیوم ($_{22}\text{Ti}$) و نیکل ($_{28}\text{Ni}$) است که در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی به کار می‌رود. به جدول زیر که مقایسه ویژگی‌های مختلف در تیتانیوم و فولاد زنگ‌زن را نشان می‌دهد، توجه کنید:

ماده	تیتانیوم	فولاد
ویژگی		
نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

۳ رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد. کلوئیدها مخلوط‌هایی پایدار و ناهمگن هستند.

۴ گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی در حدود 85°C تا 135°C (بازه‌ای حدود 50°C) است.

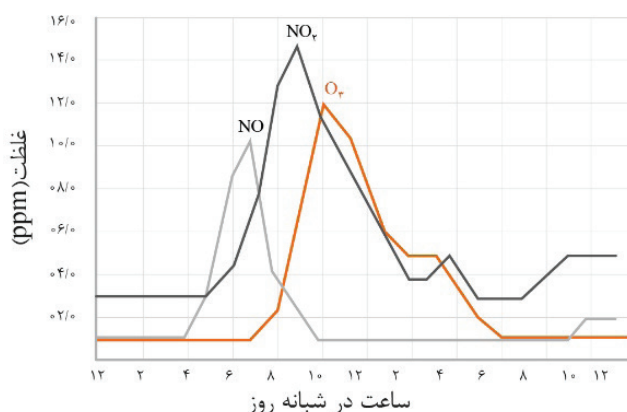
۷۹. نمودار مقابل غلظت سه آلاینده NO ، O_3 و NO_2 را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام عبارت، نادرست است؟



- (۱) در ساختار هر کدام از این سه آلاینده، حداقل یک پیوند دوگانه وجود دارد.
- (۲) در ساختار هر کدام از مولکول‌های Y و Z، یکی از اتم‌ها قاعده هشت‌تایی را رعایت نمی‌کنند.
- (۳) وجود آلاینده Y باعث می‌شود تا هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده شود.
- (۴) از واکنش آلاینده Y با اکسیژن، آلاینده‌های X و Z تولید می‌شود.

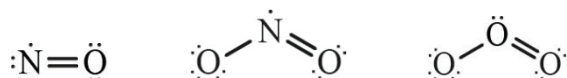
پاسخ: گزینه ۲ متوسط - حفظی / مهارتی

باتوجه به نمودار زیر مشخص می‌شود که آلاینده‌های X، Y و Z به ترتیب NO ، NO_2 و O_3 هستند.



بررسی همه گزینه‌ها:

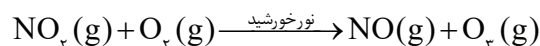
۱ و ۲ ساختار لوویس این سه آلاینده به صورت زیر است:



همان‌طور که از ساختارها مشخص است، هر کدام از این سه آلاینده، دارای یک پیوند دوگانه بوده (درستی گزینه (۱)) و در ساختار مولکول‌های NO (مولکول X) و NO_2 (مولکول Y) یکی از اتم‌ها قاعده هشت‌تایی را رعایت نمی‌کنند (نادرستی گزینه (۲)).

۳ درست، گاز نیتروژن دی اکسید (NO_2) به رنگ قهوه‌ای است و باعث می‌شود هوای آلوده کلان شهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده شود.

۴ درست، هم‌زمان با رسیدن NO_2 به بیشترین مقدار غلظت خود در طی شبانه‌روز و در حضور نور خورشید قبل از ظهر، مقدار آلاینده O_3 با انجام واکنش زیر افزایش می‌یابد:



۸۰. کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با طیف‌سنجی درست است؟

- (۱) تنها روش طیف‌سنجی است که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود.
- (۲) با استفاده از این روش می‌توان هر کدام از مولکول‌های موجود در فضای بین ستاره‌ای را شناسایی کرد.
- (۳) با استفاده از آن می‌توان آلکان‌های راست‌زنجیر را از آلکان‌های شاخه‌دار تشخیص داد.
- (۴) برای شناسایی گازهای بی‌رنگ CO و NO موجود در هواکره می‌توان از طیف‌سنجی فروسرخ استفاده کرد.

پاسخ: گزینه ۴ ساده - حفظی

باتوجه به اینکه پرتوهای مرئی، بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را دربرمی‌گیرند، انتظار می‌رود دیگر پرتوها مانند فروسرخ، فرابنفش و ... نیز با ماده برهم‌کنش داشته باشند. شیمی‌دان‌ها با استفاده از چنین برهم‌کنش‌هایی میان ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی، روش‌های گوناگون طیف‌سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کرده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف سنجی فروسرخ نام دارد.
- ۲ و ۴ از طیف سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره و نیز شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای استفاده کرد.
- ۳ با توجه به اینکه شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی متفاوت با دیگری است، هریک از آن‌ها تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند. همین تفاوت، اساس شناسایی **گروه‌های عاملی** از یکدیگر است. بنابراین از طیف‌سنجی فروسرخ نمی‌توان برای تمایز دادن بین آلکان‌های راست‌زنجیر و شاخه‌دار استفاده کرد، زیرا در آلکان‌ها، گروه عاملی (آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها) وجود ندارد و همه پیوندها از نوع کربن - هیدروژن یا کربن - کربن هستند.

نکته افزون بر طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد. ام. آر. آی (MRI)، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

۸۱. در واکنش فرضی $A(g) + B(g) \rightarrow C(g) + 160 \text{ kJ}$ ، تفاوت سطح انرژی فراورده با گونه موجود در قله نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» که انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت خوانده می‌شود، برابر با ۳۲۰ کیلوژول است. اگر با استفاده از کاتالیزگر مناسب، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت به اندازه ۲۰ درصد کاهش یابد، کدام گزینه در ارتباط با انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در حالت کاتالیز شده درست است؟

(۱) مقدار آن برابر با ۹۰ کیلوژول می‌شود.

(۲) به اندازه ۱۵ درصد کاهش می‌یابد.

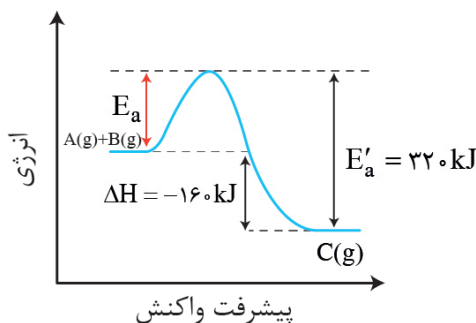
(۳) به نصف مقدار اولیه خود (در غیاب کاتالیزگر) می‌رسد.

(۴) به ۹۰ درصد مقدار اولیه خود (در غیاب کاتالیزگر) می‌رسد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - محاسباتی

سرنخ با استفاده از مقادیر انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت و آنتالپی واکنش، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت (E_a) رو در حالتی که کاتالیزگر حضور ندارد به دست بیار و در ادامه حساب کن که ۲۰ درصد کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش رفت برابر چند کیلوژوله ... و درنهایت از این نکته استفاده کن که بر اثر استفاده از کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت به یک اندازه (و نه به یک نسبت!) کاهش پیدا می‌کنن:

گام اول: باتوجه به گرماده بودن واکنش، نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش به صورت زیر است:



$$E_a + |\Delta H| = E'_a \Rightarrow E_a = E'_a - |\Delta H|$$

$$\rightarrow E_a = 320 - 160 = 160 \text{ kJ}$$

گام دوم: مقدار کاهش انرژی فعال سازی واکنش رفت را بر اثر استفاده از کاتالیزگر بر حسب کیلوژول حساب می کنیم:

$$160 \text{ kJ} \times \frac{20}{100} = 32 \text{ kJ}$$

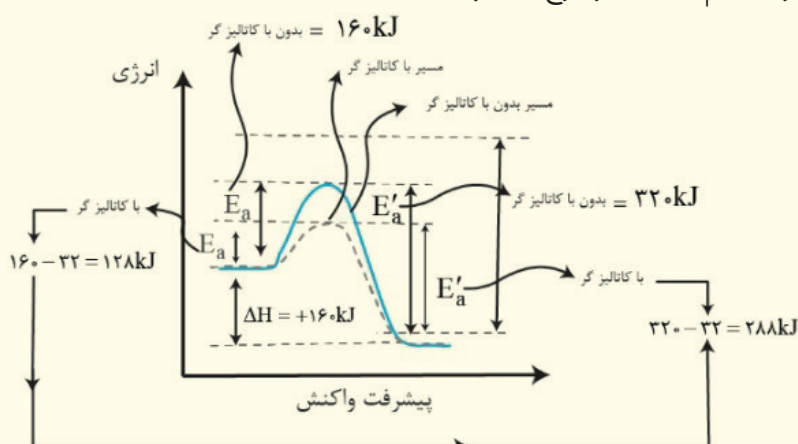
گام سوم: بر اثر استفاده از کاتالیزگر، مقدار انرژی فعال سازی واکنش رفت به میزان ۲۰ درصد (معادل ۳۲ کیلوژول) کاهش یافته و از ۱۶۰ کیلوژول به $160 - 32 = 128$ کیلوژول رسیده است. از طرفی انرژی فعال سازی واکنش برگشت نیز بر اثر استفاده از کاتالیزگر دقیقاً به همین اندازه (۳۲ کیلوژول) کاهش یافته و از ۳۲۰ کیلوژول به $320 - 32 = 288$ کیلوژول می رسد.

گام چهارم: میزان کاهش انرژی فعال سازی واکنش برگشت (E'_a) را به درصد محاسبه می کنیم:

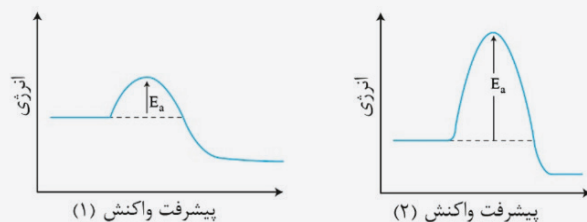
$$E'_a \text{ کاهش} = \frac{32}{320} \times 100 = 10\%$$

بنابراین بر اثر استفاده از کاتالیزگر، میزان انرژی فعال سازی واکنش برگشت به اندازه ۱۰ درصد کاهش یافته و به ۹۰ درصد یا ۹/۰ برابر مقدار اولیه خود رسیده است.

استراتژی به صورت نموداری هم همیشه به موضوع نگاه کرد! ببینید:



۸۲. با توجه به نمودارهای زیر که مربوط به واکنش سوختن فسفر سفید و گاز هیدروژن در هوا است، کدام عبارت، نادرست است؟



- (۱) در شرایط یکسان، سرعت واکنش (۱) بیشتر از سرعت واکنش (۲) است.
- (۲) فراورده واکنش (۲)، آب بوده که پایدارتر از واکنش دهنده های این واکنش است.
- (۳) در واکنش (۲) برخلاف واکنش فتوسنتز، نسبت $\frac{E_a}{|\Delta H|}$ ، بزرگتر از یک است.
- (۴) واکنش (۱) برخلاف واکنش (۲)، در هوا و در فشار و دمای اتاق انجام می شود.

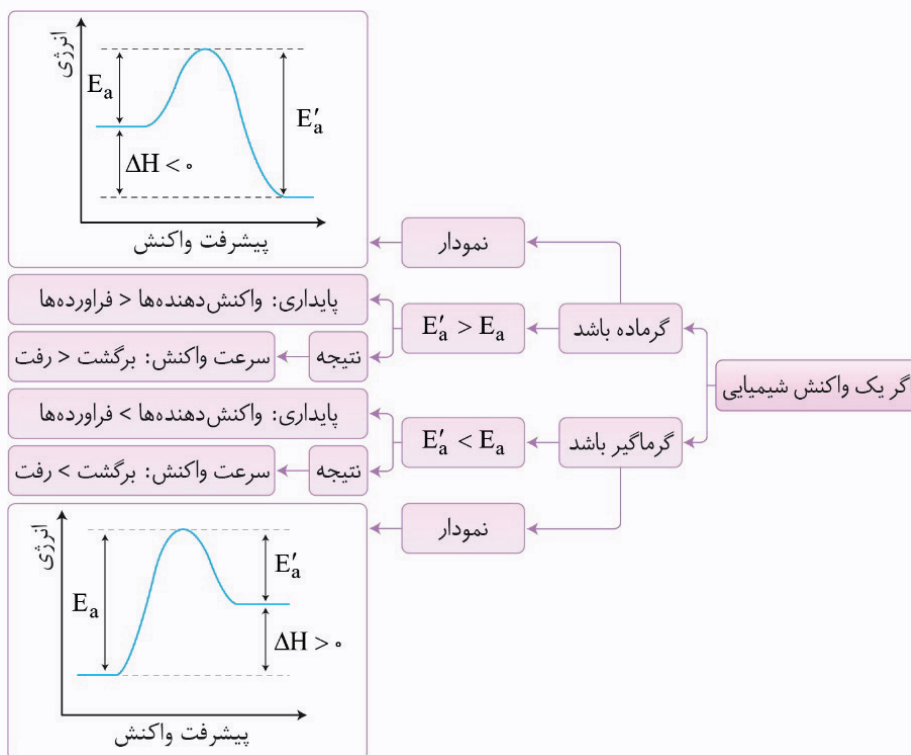
پاسخ: گزینه ۳ متوسط - حفظی / مفهومی

درسنامه:

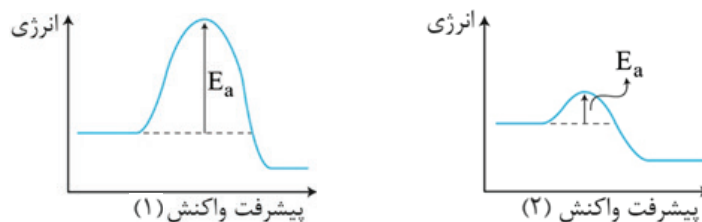
انرژی فعال سازی: به حداقل انرژی مورد نیاز برای شروع واکنش های شیمیایی، انرژی فعال سازی گویند و آن را با یکای kJ گزارش می دهند.

واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از این که گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن نیاز به انرژی دارند. یکی از روش‌های تأمین این انرژی، گرما دادن به واکنش دهنده‌هاست.

در یک واکنش شیمیایی (گرماده یا گرماگیر)، هرچه انرژی فعال‌سازی بیشتر باشد، سرعت واکنش کمتر است.

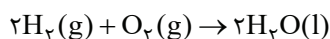


نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش سوختن هیدروژن (نمودار ۱) و سوختن فسفر سفید (نمودار ۲) در دمای اتاق به صورت زیر است:



بررسی همه گزینه‌ها:

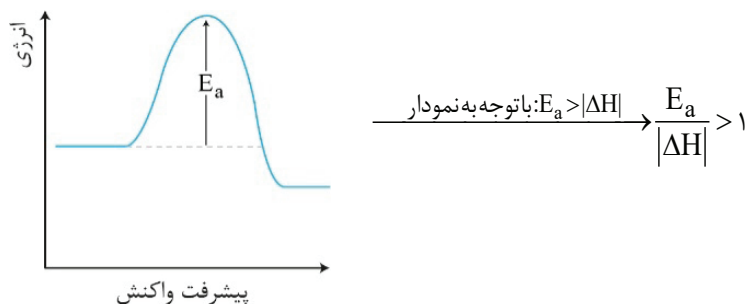
- ۱ درست، در شرایط یکسان، واکنش (۱) به دلیل کمتر بودن E_a آن نسبت به واکنش (۲)، سرعت بیشتری دارد.
- ۲ درست، واکنش (۲) مربوط به سوختن هیدروژن بوده که معادله واکنش آن به صورت زیر است:



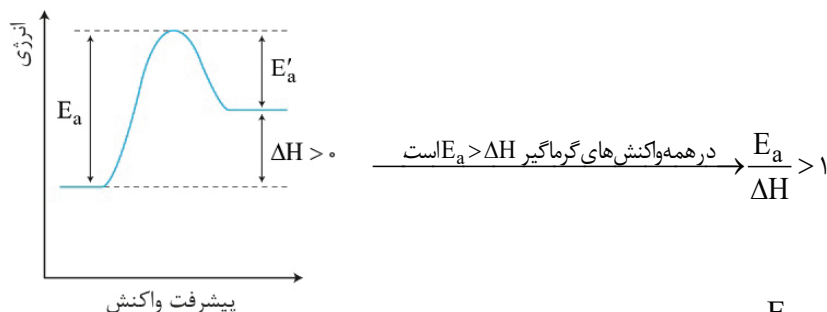
این واکنش گرماده بوده و در واکنش‌های گرماده، فراورده‌ها (ها) پایدارتر از واکنش دهنده‌ها هستند.

- ۳ نادرست، واکنش (۲) یک واکنش گرماده و واکنش فتوسنتز یک واکنش گرماگیر است.

واکنش (۲) (سوختن گاز هیدروژن):



واکنش فتوسنتز:



بنابراین در واکنش (۲)، همانند واکنش فتوسنتز، نسبت $\frac{E_a}{|\Delta H|}$ واکنش، بزرگتر از یک است.

۴ درست، در دمای اتاق، E_a واکنش سوختن فسفر سفید، تأمین و این واکنش در دمای اتاق انجام می‌شود. اما از آنجایی که E_a واکنش سوختن هیدروژن بالاست، در دمای اتاق تأمین نمی‌شود و هیدروژن در دمای اتاق نمی‌سوزد.

۸۳. کدام مطالب زیر در ارتباط با کاتالیزورها درست است؟

- (آ) یک کاتالیزگر نمی‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد و فقط موجب افزایش سرعت شمار معدودی از واکنش‌ها می‌شود.
 (ب) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود.
 (پ) کاتالیزورها در واکنش‌ها شرکت نمی‌کنند و در پایان واکنش، دست‌نخورده باقی می‌مانند، از این‌رو می‌توان آن‌ها را بارها و بارها به کار برد.
 (ت) کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید فعالیت شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.
- (۱) آ، ب و پ (۲) آ و ب (۳) پ و ت (۴) آ، پ و ت

پاسخ: گزینه ۲ آسان - حفظی

عبارت‌های آ و ب درست هستند.

مشاوره شناخت کاتالیزورها و ویژگی‌هایشان، یکی از مهم‌ترین مطالبی است که در مباحث فصل چهارم دوازدهم باید به آن مسلط باشید.

کاتالیزورها موادی هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهند، بدون آنکه خودشان در طول واکنش دچار تغییر شوند. به عبارت دیگر، کاتالیزورها به واکنش کمک می‌کنند تا سریع‌تر و با انرژی کمتری انجام شوند، اما در پایان واکنش به شکل اولیه خود باقی می‌مانند.

ویژگی‌های کاتالیزورها:

✓ عملکرد اختصاصی و انتخابی:

هر کاتالیزگر معمولاً برای یک واکنش خاص یا گروهی از واکنش‌های مشابه استفاده می‌شود. به عنوان مثال، کاتالیزگر مورد استفاده در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی (Pt، Pd و Rh) برای تبدیل آلاینده‌های مضر به موادی با آلودگی کمتر استفاده می‌شود، اما نمی‌توان از آن برای تولید آمونیاک استفاده کرد. (کاتالیزگر فرایند هابر ورقه آهنی است). در واقع کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد (درستی عبارت آ).

✓ کاهش آلودگی زیست محیطی:

مواردی که باعث می‌شود استفاده از کاتالیزورها سبب کاهش آلودگی زیست محیطی شود، عبارتند از:

۱- کاهش انتشار آلاینده‌ها:

مثال ۱: مبدل‌های کاتالیستی خودروها: مبدل‌های کاتالیستی با استفاده از کاتالیزورها، گازهای آلاینده خروجی از اگزوز خودروها (مانند کربن مونوکسید، اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن‌های نسوخته) را به گازهای بی‌خطرتر (مانند کربن دی‌اکسید، نیتروژن و آب) تبدیل می‌کنند.

مثال ۲: کاتالیزورها می‌توانند باعث کاهش تولید محصولات جانبی ناخواسته و در نتیجه کاهش ایجاد آلودگی شوند.

۲- کاهش مصرف انرژی: استفاده از کاتالیزورها می‌تواند باعث افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی و کاهش دمای مورد نیاز برای انجام آن‌ها شود. این امر منجر به کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

۳- استفاده از مواد اولیه کمتر: کاتالیزورها می توانند باعث افزایش بازدهی واکنش های شیمیایی شوند. این امر به معنای استفاده از مواد اولیه کمتر برای تولید مقدار مشخصی از محصول است که می تواند به کاهش تولید زباله و کاهش استفاده از منابع طبیعی منجر شود. نتیجه: استفاده از کاتالیزورها در صنایع مختلف، نقش بسیار مهمی در کاهش آلودگی زیست محیطی و حفظ منابع طبیعی ایفا می کند (درستی عبارت ب).

✓ عدم تغییر در واکنش

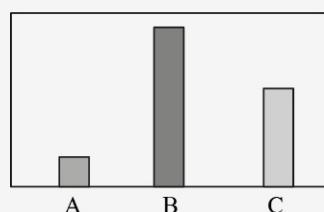
کاتالیزورها در واکنش های شیمیایی شرکت می کنند (نادرستی عبارت پ)، اما خودشان در پایان واکنش تغییر نمی کنند. به عبارت دیگر، مقدار کاتالیزور در ابتدای واکنش و انتهای آن یکسان است و پس از انجام واکنش دست نخورده باقی می ماند.

با اینکه مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند، اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست. **تله تستی**

✓ پایداری شیمیایی و گرمایی

کاتالیزورها باید در شرایط واکنش پایدار باشند و دچار تغییر شیمیایی یا تجزیه نشوند. این امر باعث افزایش طول عمر کاتالیزور، حفظ کارایی آن و جلوگیری از تولید محصولات جانبی ناخواسته می شود.

۸۴. نمودار زیر جرم نسبی آلاینده های CO ، NO و C_xH_y را به ازای طی مسافت معین در یک خودروی بنزینی و در غیاب مبدل کاتالیستی نشان می دهد. با توجه به آن، چه تعداد از موارد پیشنهاد شده درست است؟



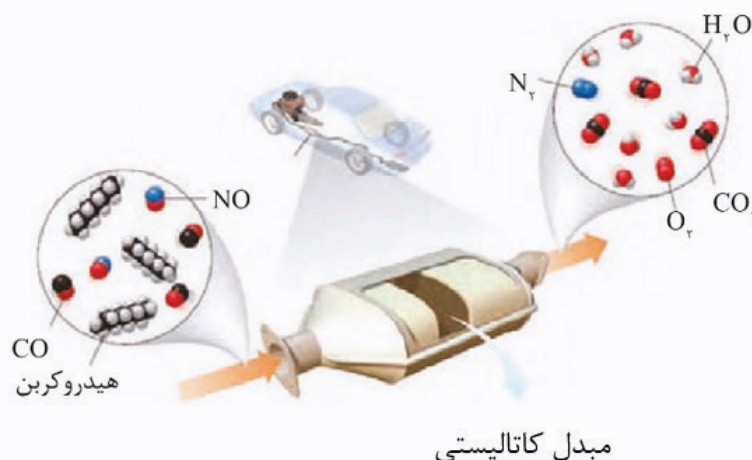
- مقایسه جرم آلاینده ها در حضور مبدل کاتالیستی به صورت $C > B > A$ است.
- واکنش حذف آلاینده های A و B در دماهای پایین انجام نمی شود یا بسیار کند هستند.
- با عبور از مبدل کاتالیستی، آلاینده A برخلاف دو آلاینده دیگر به عنصرهای سازنده خود تجزیه می شود.
- حذف آلاینده های B و C برخلاف آلاینده A، باعث انتشار گازهای گلخانه ای می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - حفظی

درسنامه:

برای حذف یا کاهش مقدار آلاینده ها در مسیر خروجی گازها از اگزوز خودروها، قطعه ای به نام مبدل کاتالیستی قرار داده می شود تا با انجام واکنش هایی، آلاینده ها را به گازها و فراورده های کم خطرتری تبدیل کند.



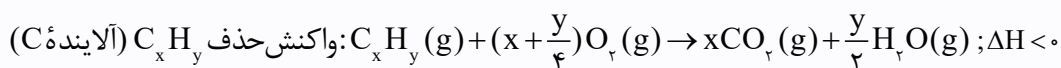
جدول زیر مقدار آلاینده‌ها را در حضور و غیاب مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد.

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب مبدل کاتالیستی	مقدار آلاینده (g.km ⁻¹)
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور مبدل کاتالیستی	

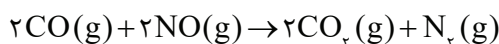
مقایسه جرم آلاینده‌ها در حضور و عدم حضور مبدل کاتالیستی: $CO > C_xH_y > NO$

وجود کاتالیزگر در مبدل‌های کاتالیستی با کاهش انرژی فعال‌سازی این واکنش‌ها، سبب افزایش سرعت پیشروی آن‌ها می‌شود.

واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌ها توسط مبدل کاتالیستی در خودروهای بنزینی به صورت زیر هستند:



در یکی از تمرین‌های فصل دوم شیمی یازدهم خواندید که شیمی‌دان‌های هواکره انجام واکنش زیر را برای تبدیل آلاینده‌های CO و NO به گازهایی پایدارتر و با آلاینده‌گی کمتر، طراحی کرده‌اند.



عبارت‌های دوم، سوم و چهارم به درستی بیان شده‌اند.

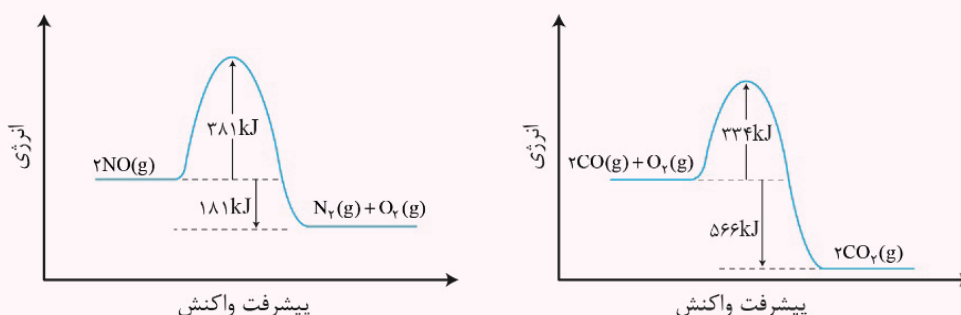
باتوجه به مطالب درسنامه، A، B و C در نمودار داده شده به ترتیب مربوط به NO، CO و C_xH_y هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: ترتیب مقایسه جرم آلاینده‌ها در حضور مبدل کاتالیستی و در غیاب آن، مشابه یکدیگر و به صورت $B(CO) > C(C_xH_y) > A(NO)$ است.

عبارت دوم: واکنش‌های حذف آلاینده‌های CO و NO اگرچه گرماده هستند اما در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند؛ زیرا E_a آن‌ها بسیار بالاست.

نمودارهای «انرژی - پیشرفت» واکنش‌های حذف آلاینده‌های CO و NO به صورت زیر است:



عبارت سوم: فرآورده واکنش حذف NO (آلاینده A) برخلاف دو واکنش دیگر، عنصرهای سازنده واکنش دهنده است.

عبارت چهارم: در میان فرآورده‌های واکنش حذف آلاینده‌های CO (B) و C_xH_y (C)، برخلاف فرآورده‌های واکنش حذف آلاینده NO (A)، گاز گلخانه‌ای CO₂ مشاهده می‌شود.

۸۵. مبدل‌های کاتالیستی موجود در خودروهای بنزینی با انجام سه واکنش شیمیایی، سه آلاینده اصلی این خودروها را حذف می‌کنند. کدام عبارت‌ها در ارتباط با این واکنش‌ها درست است؟
 (آ) در هر سه واکنش، سطح انرژی فراورده‌ها، پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هاست.
 (ب) هر سه واکنش از نوع اکسایش - کاهش هستند.
 (پ) در هر سه واکنش، مولکول‌های اکسیژن حضور دارند.
 (ت) در هیچ‌کدام از این سه واکنش گازی، مجموع حجم واکنش‌دهنده‌ها، کم‌تر از مجموع حجم فراورده‌ها نیست.

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

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - حفظی / مفهومی

عبارت‌های آ، ب و پ درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

آ هر سه واکنش حذف آلاینده‌ها در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، گرماده هستند. در همه واکنش‌های گرماده، سطح انرژی فراورده‌ها (ها) پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها (ها) است.

ب

نکته هر واکنشی که در آن عدد اکسایش حداقل یک عنصر تغییر کرده باشد، از نوع «اکسایش - کاهش» است.

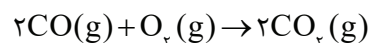
هریک از واکنش‌ها را بررسی می‌کنیم:

واکنش حذف NO: در این واکنش، اکسید نیتروژن به مولکول نیتروژن تبدیل شده است، پس قطعاً از نوع «اکسایش - کاهش» است. ببینید:



واکنش حذف هیدروکربن‌های نسوخته (C_xH_y): بر اثر سوختن هیدروکربن‌های نسوخته در موتور خودرو، عدد اکسایش اتم‌های کربن از گستره (-۳) تا ۰ در هیدروکربن به عدد اکسایش (+۴) در کربن دی اکسید می‌رسد که این یعنی واکنش از نوع «اکسایش - کاهش» است.

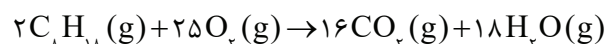
واکنش حذف CO: در این واکنش، عدد اکسایش اتم کربن از (+۲) در CO به (+۴) در CO_2 رسیده است.



نکته به طور کلی واکنش‌هایی که دارای حداقل یک عنصر به صورت آزاد (عنصرهای فلزی، مولکول‌های دو اتمی جور هسته و ...) باشند. (چه در واکنش دهنده‌ها و چه در فراورده‌ها)، از نوع «اکسایش - کاهش» هستند. بنابراین از آنجایی که در هر کدام از واکنش‌های حذف آلاینده‌ها، اکسیژن به حالت آزاد یافت می‌شود، پس هر سه واکنش از نوع «اکسایش - کاهش» هستند.

پ با یک نگاه و شاید حتی نیم‌نگاه هم میشه رأی به درستی این عبارت داد! در واکنش حذف آلاینده‌های C_xH_y و CO، مولکول اکسیژن در سمت واکنش دهنده‌ها و در واکنش حذف آلاینده NO مولکول اکسیژن در سمت فراورده‌های واکنش قرار دارد.

ت هیدروکربن‌های نسوخته را می‌توان همان مولکول‌های بنزین با فرمول تقریبی C_8H_{18} در نظر گرفت. معادله سوختن کامل این هیدروکربن به صورت زیر است:



مطابق معادله موازنه شده واکنش فوق، به ازای مصرف ۲۷ واحد حجمی از واکنش دهنده‌ها، ۳۴ واحد حجمی از فراورده‌ها تولید می‌شود که نقض کننده عبارت (ت) است.

۸۶. کدام موارد از عبارات‌های زیر در ارتباط با واکنش گازی حذف اکسیدهای نیتروژن در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی، درست است؟

- (آ) به ازای تولید هر مول نیتروژن، ۳ مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود.
 (ب) یک گونه، کاهنده و واکنش بوده و دو گونه، نقش اکسند را بر عهده دارند.
 (پ) به ازای تولید هر لیتر گاز نیتروژن، یک لیتر بر حجم مخلوط واکنش گازی (در دما و فشار ثابت) افزوده می‌شود.
 (ت) آمونیاک در این واکنش، به عنوان کاتالیزگر عمل می‌کند.

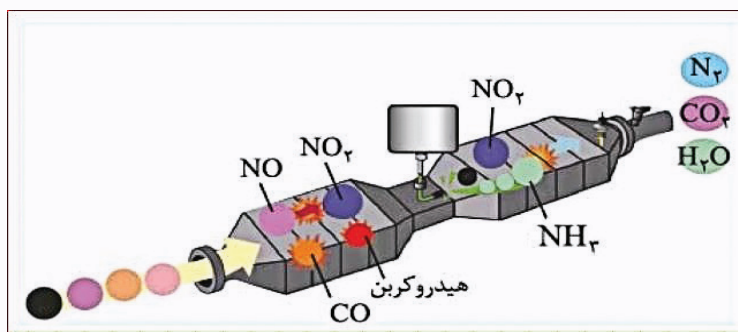
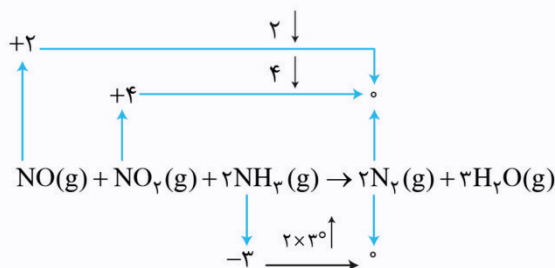
(۱) آ و ب (۲) آ و پ (۳) ب و ت (۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - حفظی / مفهومی

درسنامه: مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای دیزلی

مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی نمی‌توانند گازهای آلاینده NO و NO_p (اکسیدهای نیتروژن) خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز N_p تبدیل کنند.

در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، تا حدود زیادی از ورود گازهای NO و NO_p به هواکره جلوگیری می‌شود.



نکته این واکنش، تنها واکنش کتاب درسی است که در آن یک کاهنده (NH₃) با دو اکسند (NO و NO_p) واکنش می‌دهد.

عبارات‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ مطابق با معادله موازنه شده ارائه شده در درسنامه، بر اثر تولید ۲ مول گاز نیتروژن، ۶ مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به ازای تولید هر مول نیتروژن، ۳ مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود.

ب در این واکنش، آمونیاک گونه کاهنده و اکسیدهای نیتروژن (NO و NO_p) گونه‌های اکسند هستند.

پ مطابق با معادله موازنه شده واکنش حذف آلاینده‌های نیتروژن‌دار در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی، بر اثر مصرف مجموعاً ۴ مول ماده گازی شکل در واکنش‌دهنده‌ها، ۲ مول گاز نیتروژن و مجموعاً ۵ مول ماده فراورده گازی شکل تولید می‌شود. از طرفی مطابق با قانون آووگادرو، از آن جایی که شرایط محیطی (دما و فشار) برای همه اجزای واکنش یکسان است، نسبت‌های حجمی بین گازها، همانند نسبت ضرایب

استوکیومتری آن ها در معادله موازنه شده واکنش است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که بر اثر تولید هر دو لیتر گاز N_2 ، یک لیتر بر حجم مخلوط واکنش (در دما و فشار ثابت) افزوده می شود. بنابراین می توان نوشت:

(افزایش ماده گازی) $1L \sim 2LN_2 \rightarrow (افزایش ماده گازی) 1mol = (4-5) \sim 2mol N_2$

$$(افزایش ماده گازی) 0.5L = \frac{1L (افزایش ماده گازی)}{2LN_2} = 1LN_2 \times$$

ت گاز آمونیاک به عنوان واکنش دهنده در این واکنش شرکت می کند، نه کاتالیزگر!

۸۷. کدام مطلب در ارتباط با شرایط بهینه فرایند هابر، درست است؟

- ۱) فریتس هابر برای یافتن شرایط بهینه از معادله های پیچیده ریاضی و قوانین گازها استفاده کرد.
- ۲) دما و فشار شرایط بهینه فرایند هابر، $200^\circ C$ و $450 atm$ است.
- ۳) در شرایط بهینه، تنها ۲۸ درصد جرمی مخلوط واکنش را آمونیاک تشکیل می دهد.
- ۴) کاتالیزگر این فرایند، فلزی است که بیشترین مصرف را در بین صنایع گوناگون دارد.

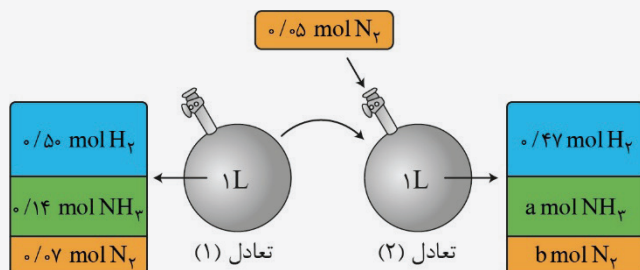
پاسخ: گزینه ۴ آسان - حفظی

بررسی همه گزینه ها:

- ۱) نادرست، هابر برای یافتن شرایط بهینه، واکنش را در شرایط مختلف از نظر دما، فشار و ... بررسی کرد؛ یعنی شرایط بهینه را به روش آزمون و خطا یافت، نه با محاسبات و معادلات ریاضی!
- ۲) نادرست، شرایط بهینه فرایند هابر $\Leftarrow$ دما: $450^\circ C$ / فشار: $200 atm$ / کاتالیزگر: ورقه آهنی
- ۳) نادرست، در شرایط بهینه، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل می دهد.
- ۴) درست، آهن فلزی است که بیشترین مصرف سالیانه را در بین صنایع گوناگون دارد و به عنوان کاتالیزگر فرایند هابر نیز از آن استفاده می شود.

۸۸. شکل زیر افزودن مقداری نیتروژن را به سامانه تعادلی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای ثابت نشان می دهد.

مقدار عددی ثابت تعادل (۲) و تفاوت مقادیر a و b ، به ترتیب در کدام گزینه به درستی آمده است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



- ۱) $3/72 - 0.04$
- ۲) $3/72 - 0.05$
- ۳) $2/24 - 0.04$
- ۴) $2/24 - 0.05$

پاسخ: گزینه ۴ متوسط - محاسباتی

مشاوره ایده این سوال از خود را بیازمایید کتاب درسی گرفته شده و توی این چند سال، چندان مورد توجه قرار نگرفته و می تونه کاندید خیلی خوبی برای طراحی سوال کنکور از قسمت مسئله ثابت تعادل و اصل لوشاتلیه باشد.

استراتژی از آن جایی که دما ثابت و بدون تغییر است، ثابت تعادل تغییر نکرده و مقدار ثابت تعادل در حالت جدید (تعادل ۲) و حالت اولیه (تعادل ۱) یکسان و برابر است. پس ابتدا مقدار ثابت تعادل (۱) را حساب کرده و سپس با استفاده از جدول تغییرات، مقادیر a و b را به دست می آوریم.

قسمت اول:

دما ثابت و بدون تغییر بوده و مقدار ثابت تعادل (۲) با مقدار ثابت تعادل (۱) برابر است. بنابراین با استفاده از مقادیر تعادلی در تعادل (۱)، ثابت تعادل را حساب می‌کنیم:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \xrightarrow{V=L} K = \frac{(0/14)^2}{(0/07)(0/5)^3} = 2/24$$

قسمت دوم:

گام اول: جدول تغییرات غلظت مولی را به صورت زیر تشکیل می‌دهیم:

	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$		
غلظت در تعادل (۱)	۰/۰۷	۰/۵	۰/۱۴
لحظه اعمال تغییر	+۰/۰۵	۰	۰
تغییر غلظت	-x	-۳x	+۲x
غلظت در تعادل (۲)	۰/۱۲-x	۰/۵-۳x	۰/۱۴+۲x

تذکره باتوجه به اینکه حجم سامانه تعادلی، برابر یک است، شمار مول‌های هر ماده با غلظت مولی آن برابر است.

گام دوم: پس از برقراری تعادل جدید، غلظت مولی هیدروژن در تعادل جدید برابر ۰/۴۷ مولار است، یعنی:

$$0/5 - 3x = 0/47 \Rightarrow x = 0/01$$

گام سوم: حالا که مقدار x به دست آمد، می‌توان مقادیر a و b را بدست آورد:

$$\left. \begin{aligned} a &= 0/14 + 2x = 0/14 + 2(0/01) = 0/16 \\ b &= 0/12 - x = 0/12 - 0/01 = 0/11 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a - b = 0/16 - 0/11 = 0/05$$

۸۹. تعادل گازی $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ با ۴ مول از هر کدام از گازها در یک ظرف دربسته دو لیتری برقرار است. اگر در دمای ثابت، حجم ظرف به یک لیتر کاهش یابد، با برقراری تعادل جدید، مجموع شمار مول‌ها در مخلوط تعادلی به چه عددی می‌رسد؟ ($\sqrt{17} \simeq 4/12$)

$$10/24(4)$$

$$11/12(3)$$

$$9/88(2)$$

$$13/88(1)$$

پاسخ: گزینه ۳ دشوار - محاسباتی

استراتژی ابتدا مقدار ثابت تعادل را با استفاده از مقادیر تعادلی (قبل از اعمال تغییر) حساب کرده و در ادامه با تشکیل جدول تغییرات و ثابت بودن مقدار عددی ثابت تعادل (چون دما بدون تغییر بوده است)، مقادیر تعادلی جدید را حساب می‌کنیم.

گام اول: ابتدا مقدار ثابت تعادل را قبل از اعمال تغییر حساب می‌کنیم:

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g) ; K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{(\frac{4}{2})(\frac{4}{2})}{(\frac{4}{2})} = 2$$

گام دوم: بر اثر کاهش حجم ظرف واکنش از دو به یک لیتر (افزایش فشار)، تعادل مطابق با اصل لوشاتلیه به سمت شمار مول‌های گازی کمتر

یعنی به سمت واکنش دهنده (واکنش برگشت) پیشروی می کند. بنابراین جدول تغییرات غلظت مولی مواد واکنش را به صورت زیر تشکیل می دهیم:

	$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$			
شمار مول ها در تعادل اولیه	۴		۴	۴
تغییرات مولی در اثر کاهش حجم	+X		-X	-X
شمار مول ها در تعادل جدید	۴+X		۴-X	۴-X
غلظت مولی در تعادل جدید (V=1L)	۴+X		۴-X	۴-X

گام سوم: از آن جایی که دما بدون تغییر بوده است، از مقدار ثابت به دست آمده برای تعادل اولیه استفاده می کنیم تا مقدار X را به دست آوریم:

$$K = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{(4-x)(4-x)}{(4+x)} = 2 \Rightarrow (4-x)^2 = 2(4+x) \Rightarrow x^2 - 8x + 16 = 8 + 2x$$

$$\Rightarrow x^2 - 10x + 8 = 0 \Rightarrow \Delta = (-10)^2 - 4(1)(8) = 100 - 32 = 68 = 4 \times 17$$

$$\Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-(-10) \pm \sqrt{68}}{2(1)} = \frac{10 \pm 2\sqrt{17}}{2} = 5 \pm \sqrt{17}$$

زیرا مقدار (4-x) نمی تواند منفی باشد → (غ ق) ۹/۱۲ → (ق ق) ۰/۸۸

گام چهارم: مطلوب مسئله را حساب می کنیم:

$$\text{گاز } 11/12 \text{ mol} = 12 - x = 12 - 0/88 = 12 - 1/88 = 11/12 \text{ mol}$$

مجموع شمار مول های موجود در مخلوط تعادلی جدید = (4+x) + 2(4-x) = 12-x

۹۰. کدام موارد از عبارت های زیر، در ارتباط با تعادل گازی: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ در حجم و دمای ثابت درست است؟

- (آ) با خارج کردن مقداری گاز اکسیژن، واکنش در جهت برگشت جابه جا شده و مقدار ثابت تعادل کاهش می یابد.
 (ب) با تزریق مقداری گاز نیتروژن مونوکسید، غلظت گاز اکسیژن، کاهش و غلظت فراورده، افزایش می یابد.
 (پ) با تزریق مقداری گاز قهوه ای رنگ و برقراری تعادل جدید، غلظت همه گونه ها بیشتر از تعادل اولیه خواهد بود.
 (ت) با خارج کردن مقداری گاز قهوه ای رنگ، سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت بیشتر می شود.
- (۱) آ، ب و پ (۲) ب، پ و ت (۳) آ و ت (۴) ب و پ

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی

عبارت های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی همه عبارت ها:

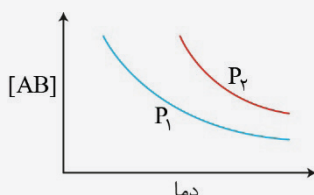
آ بر اثر کاهش مقدار یکی از اجزای شرکت کننده در تعادل (در اینجا اکسیژن)، واکنش در جهت تولید آن (در اینجا جهت برگشت) پیشروی می کند تا کاهش مقدار آن را تا حدی جبران کند، اما ثابت تعادل واکنش تنها از تغییرات دما تاثیر می پذیرد؛ بنابراین، مقدار آن تغییر نمی کند.

ب بر اثر افزایش مقدار گاز NO، غلظت آن افزایش یافته و تعادل در جهت رفت (مصرف NO) پیشروی می کند که به دنبال آن، غلظت اکسیژن، کاهش و غلظت فراورده، یعنی NO_۲، افزایش می یابد.

پ منظور از گاز قهوه ای رنگ، NO_۲ است. بر اثر افزایش مقدار این گاز قهوه ای رنگ در سامانه تعادلی، غلظت آن افزایش می یابد. بر اثر افزایش غلظت NO_۲، تعادل مطابق با اصل لوشاتلیه در جهت مصرف آن یعنی در جهت برگشت پیشروی می کند (افزایش غلظت واکنش دهنده ها) تا اثر تغییر تحمیل شده بر تعادل یعنی افزایش غلظت NO_۲ را تا حد امکان تعدیل کند، اما پیشرفت واکنش در جهت برگشت نمی تواند همه اثر افزایش غلظت گاز NO_۲ را از بین ببرد و مقداری از NO_۲ افزوده شده در تعادل جدید نیز باقی می ماند و به همین دلیل غلظت این گاز در تعادل جدید همانند غلظت واکنش دهنده ها بیشتر از غلظت آن ها در تعادل اولیه است.

ت بر اثر کاهش غلظت NO_2 ، تعادل در جهت رفت پیش‌روی می‌کند تا کاهش مقدار آن را تا حدی جبران کند. به همین دلیل سرعت واکنش در جهت رفت باید بیشتر از سرعت واکنش در جهت برگشت باشد تا برآیند پیش‌روی واکنش در جهت رفت، یعنی تولید مقدار بیشتر NO_2 باشد. در هر صورت، پس از برقراری تعادل جدید، دوباره سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم یکسان و برابر می‌شود.

۹۱. نمودار زیر تغییر غلظت فراورده را برای واکنش تعادلی: $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{AB(g)}$ در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. درستی یا نادرستی عبارات‌های پیشنهاد شده در کدام گزینه آمده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

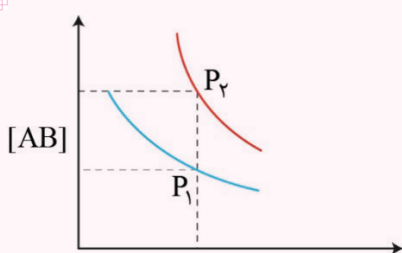


(آ) مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها، بزرگ‌تر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده است.
(ب) مقدار فشار P_2 از فشار P_1 بزرگ‌تر است.

(پ) در دمای ثابت، پیشرفت واکنش در فشار P_2 ، بیشتر از فشار P_1 است.

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

پاسخ: گزینه ۲ متوسط - مفهومی



موشکافی ۱) تشخیص گرماده یا گرماگیر بودن واکنش: باتوجه به نمودار، بر اثر افزایش دما، غلظت AB (ماده فراورده) در هر دو حالت کاهش یافته است. این بدان معناست که بر اثر افزایش دما، تعادل به سمت چپ (تولید واکنش‌دهنده‌ها) پیشرفت کرده است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که واکنش گرماده است؛ زیرا مطابق با اصل لوشاتلیه، تعادل در جهت تعدیل یا کاهش اثر تغییر تحمیل‌شده بر تعادل، پیشرفت می‌کند تا اثر آن را تا جای ممکن کاهش دهد.

۲) مقایسه فشارهای P_1 و P_2 : با افزایش فشار ناشی از کاهش حجم سامانه، غلظت همه گونه‌های گازی افزایش می‌یابد. بنابراین، از آنجایی که در هر دما، غلظت فراورده ($[\text{AB}]$) در فشار P_2 از فشار P_1 بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت که فشار P_2 از فشار P_1 بزرگ‌تر است.

بررسی همه عبارات‌ها:

آ نادرست، باتوجه به رابطه زیر و اینکه واکنش موردنظر گرماده است، مشخص می‌شود که در این واکنش تعادلی، مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها، کوچک‌تر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده است.

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده} \right] < 0 \rightarrow \begin{matrix} \text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده} < \text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده} \end{matrix}$$

ب درست، باتوجه به اینکه در دمای معین، غلظت فراورده در فشار P_2 از غلظت فراورده در فشار P_1 بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت که فشار P_2 بزرگ‌تر از فشار P_1 است، زیرا در صورت ثابت بودن دما، غلظت فراورده در سامانه‌ای بیشتر است که فشار آن بیشتر (یا حجم آن کمتر) باشد.

پ نادرست، پیشرفت واکنش هیچ‌گونه وابستگی خاصی به فشار سامانه ندارد و تنها از تغییرات دما تأثیر می‌پذیرد، زیرا بر اثر تغییر دما، ثابت تعادل واکنش تغییر کرده و به دنبال آن میزان چگونگی پیشرفت واکنش نیز دستخوش تغییرات می‌شود.

۹۲. کدام مطالب زیر در ارتباط با پلی‌اتیلن ترفتالات درست است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

(آ) در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مونومرهای سازنده خود تبدیل می‌شود.

(ب) PET نوعی پلی‌استر است و در مجموعه‌ای شامل ۱۰۰ واحد تکرارشونده از آن، ۱۰۰ گروه عاملی استری دیده می‌شود.

(پ) اگر جرم مولی آن $8 \times 10^4 \text{ g.mol}^{-1}$ باشد، شمار واحدهای تکرارشونده آن، برابر با ۲۵۰ است.

(ت) بطری آب، به‌طور خالص از PET ساخته نشده و شامل برخی افزودنی‌ها نیز هست.

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

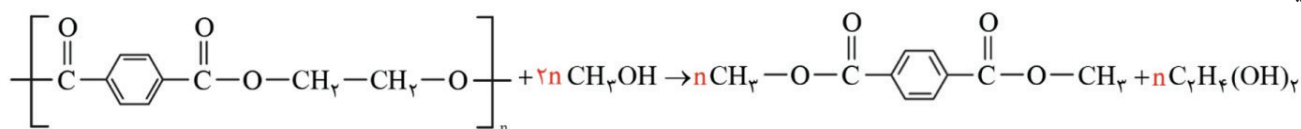
پاسخ: گزینه ۳ متوسط - حفظی / مفهومی

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

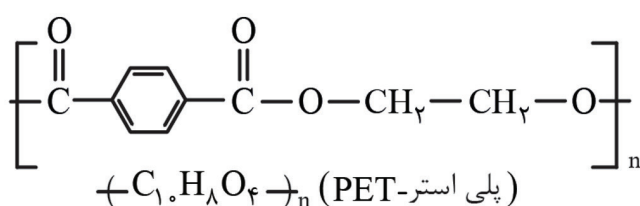
بررسی عبارت‌ها:

آ شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی (نه مونومرهای سازنده!) تبدیل می‌شود؛ موادی که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرها به کار برد.

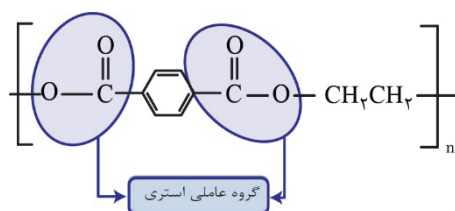
آفرود فرآورده‌های واکنش بازیافت شیمیایی PET به وسیله متانول، دی‌متیل ترفتالات و اتیلن گلیکول هستند. به معادله زیر توجه کنید:



ب PET نوعی پلی‌استر یا ساختار زیر است:



ساختار ارائه شده را می‌توان با ساختار زیر معادل و یکسان در نظر گرفت:



بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در هر واحد تکرار شونده از پلی‌استر PET، دو گروه عاملی استری وجود دارد، پس در مجموعه‌ای شامل ۱۰۰ واحد تکرار شونده از آن، ۲۰۰ گروه عاملی استری مشاهده می‌شود.

پ حساب می‌کنیم:

$$n \times \text{جرم مولی مونومر} = \text{جرم مولی پلیمر} \Rightarrow n \times 192 = 48000 \Rightarrow n = 250$$

تذکر جرم مولی PET با فرمول مولکولی $(-\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_4-)_n$ برابر با ۱۹۲ گرم بر مول است.

ت سالانه شمار بسیار زیادی بطری پلاستیکی برای نگهداری و بسته‌بندی آب آشامیدنی تولید می‌شود، بیشتر بطری‌های آب از پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود. برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می‌کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری موردنظر درآید.

۹۳. کدام عبارت در ارتباط با واکنش ۵/۲ گرم پارازایلین با مقدار کافی محلول پتاسیم پرمنگنات درست است؟

(H=۱, C=۱۲, O=۱۶: g.mol⁻¹)

(۱) انرژی فعال‌سازی این واکنش، زیاد است و پارازایلین در آن، نقش اکسنده را دارند.

(۲) درصد جرمی کربن در مولکول فرآورده آلی، بیشتر از درصد جرمی کربن در مولکول پارازایلین است.

(۳) با فرض انجام کامل واکنش، ۰/۶ مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

(۴) در صورت استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و اعمال دمای بالا، مقدار بازده درصدی واکنش به عدد مطلوبی می‌رسد.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط - حفظی / محاسباتی

بررسی گزینه‌ها:

۱ نادرست، تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید به دلیل نیاز به شکستن پیوندهای کربن - هیدروژن و تغییر ۶ واحدی عدد اکسایش هر اتم کربن در گروه‌های متیل پارازایلن، انرژی فعال‌سازی بسیار بالایی دارد. این انرژی فعال‌سازی بالا، واکنش را در شرایط عادی دشوار می‌کند.

پارازایلن در این واکنش نقش کاهنده را ایفا می‌کند؛ زیرا گروه‌های متیل موجود در آن با از دست دادن الکترون‌ها، اکسید می‌شوند و منگنز موجود در یون پرمنگنات با دریافت الکترون‌ها، کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، پارازایلن الکترون‌ها را به یون پرمنگنات می‌دهد و باعث کاهش آن می‌شود.

۲ نادرست، با وجود این که فرمول مولکولی پارازایلن (C_8H_{10}) و ترفتالیک اسید ($C_8H_6O_4$) در شمار اتم‌های کربن یکسان هستند، تفاوت در شمار اتم‌های اکسیژن و هیدروژن منجر به تفاوت در جرم مولی آن‌ها می‌شود. ترفتالیک اسید به دلیل داشتن چهار اتم اکسیژن (برخلاف پارازایلن)، جرم مولی بیشتری نسبت به پارازایلن دارد. از طرفی درصد جرمی هر عنصر در یک ترکیب، به نسبت جرم آن به جرم کل ترکیب بستگی دارد؛ بنابراین بیشتر بودن جرم مولی ترفتالیک اسید، باعث کاهش درصد جرمی کربن در آن، نسبت به پارازایلن می‌شود. به عبارت دیگر، با وجود شمار اتم‌های کربن برابر در این دو ترکیب، بیشتر بودن جرم مولی ترفتالیک اسید (به دلیل وجود اتم‌های اکسیژن بیشتر) نسبت به جرم مولی پارازایلن، باعث کاهش نسبت جرم کربن به جرم کل در ترفتالیک اسید می‌شود. برای محکم‌کاری محاسبات زیر را هم ببینید:

$$\frac{8(12)}{8(12) + 10(1)} \times 100 \approx 90\% / 56$$

درصد جرمی کربن در پارازایلن

$$\frac{8(12)}{8(12) + 6(1) + 4(16)} \times 100 \approx 57\% / 83$$

درصد جرمی کربن در ترفتالیک اسید

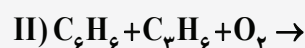
۳ بر اثر اکسایش یک مول پارازایلن و تبدیل آن به یک مول ترفتالیک اسید، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$5/3 \text{ g } C_8H_{10} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{10}}{106 \text{ g } C_8H_{10}} \times \frac{12 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } C_8H_{10}} = 0/6 \text{ mole}^-$$

موشکافی هر گروه متیل در پارازایلن، سه اتم هیدروژن و هر گروه کربوکسیل در ترفتالیک اسید، دو اتم اکسیژن دارد. از طرفی برای تبدیل هر گروه متیل به گروه کربوکسیل، شش الکترون مبادله می‌شود. باتوجه به اینکه پارازایلن دارای دو گروه متیل است، در مجموع ۱۲ الکترون در واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید مبادله می‌شود.

۴ در صورت استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و اعمال دمای بالا، بازده واکنش همچنان مطلوب نیست.

۹۴. چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با واکنش‌های (I) و (II) درست است؟



- واکنش‌های (I) و (II)، مربوط به تهیه یک ماده، اما به دو روش مختلف است.
- یکی از فراورده‌های واکنش (II)، یک حلال صنعتی است.
- در واکنش (I)، تنوع فراورده‌ها بیشتر از واکنش (II) است.
- بر اساس اصول شیمی سبز، واکنش (II) از دیدگاه اتمی، صرفه اقتصادی دارد.

۱ (۴

۲ (۳

۳ (۲

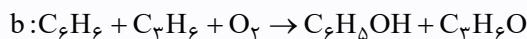
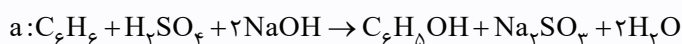
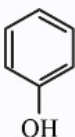
۴ (۱

پاسخ: گزینه ۱ متوسط - حفظی

درسنامه: شیمی سبز و واکنش‌های شیمیایی

شیمی سبز، شاخه‌ای از شیمی است که به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است. در این رویکرد، تلاش می‌شود تا از مواد اولیه تجدیدپذیر استفاده شود، مصرف انرژی کاهش یابد و تولید مواد زائد به حداقل برسد.

در کتاب درسی، دو واکنش شیمیایی موازنه نشده برای تهیه ماده ای به نام فنول با فرمول شیمیایی C_6H_5OH و ساختار گسترده ارائه شده است:



در واکنش a، Na_2SO_3 و H_2O پسماندهای ناخواسته هستند، درحالی که استون (C_3H_6O) تولید شده در واکنش b، یک حلال صنعتی است. حالا به بررسی دو آیت مهم می پردازیم.

آ) بررسی تبدیل اتم ها به مواد ارزشمند:

• در واکنش b، همه اتم های مواد واکنش دهنده (بنزن، پروپن و اکسیژن)، به فرآورده هدف و حلال صنعتی ارزشمند (C_3H_6O) تبدیل می شوند. به عبارت دیگر، هیچ اتمی به صورت پسماند دور ریخته نمی شود.

• در واکنش a، بخشی از اتم های مواد واکنش دهنده (بنزن، سولفوریک اسید و سدیم هیدروکسید) به پسماند (Na_2SO_3 و H_2O) تبدیل می شوند.

ب) بررسی صرفه اقتصادی:

براساس اصول شیمی سبز، واکنش b از دیدگاه اتمی، صرفه اقتصادی بیشتری دارد، زیرا همه اتم های مواد واکنش دهنده به فرآورده ارزشمندی تبدیل می شوند. این امر باعث کاهش تولید مواد زائد و افزایش بهره وری واکنش می شود.

نکته

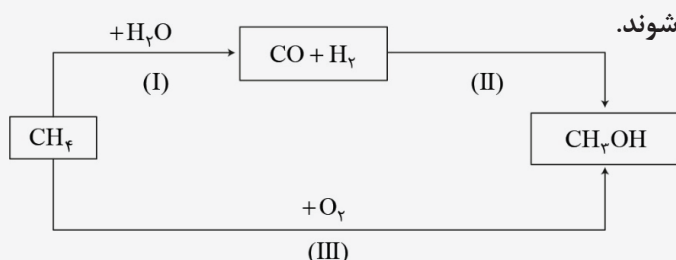
- ۱- شیمی سبز به دنبال کاهش اثرات منفی واکنش های شیمیایی بر محیط زیست است.
- ۲- صرفه اقتصادی یکی از اصول شیمی سبز است که به تبدیل همه اتم های مواد واکنش دهنده به فرآورده های ارزشمند تأکید دارد.
- ۳- انتخاب واکنش مناسب با توجه به اصول شیمی سبز می تواند به حفظ محیط زیست و افزایش بهره وری کمک کند.

همه عبارت ها درست هستند.

بررسی عبارت ها:

- عبارت اول: هر دو واکنش مربوط به تولید یک فرآورده معین (C_6H_5OH) از طریق دو واکنش مختلف است.
- عبارت دوم: استون (C_3H_6O) تولید شده در واکنش (II)، یک حلال صنعتی است.
- عبارت سوم: در واکنش (I)، سه فرآورده و در واکنش (II)، دو فرآورده تولید می شود.
- عبارت چهارم: بر اساس اصول شیمی سبز، واکنش b از دیدگاه اتمی، صرفه اقتصادی بیشتری دارد، زیرا در آن همه اتم های مواد واکنش دهنده به فرآورده ارزشمند تبدیل می شوند. این امر باعث کاهش تولید مواد زائد و افزایش بهره وری واکنش می شود.

۹۵. شکل مقابل، روش های تولید متانول را نشان می دهد. با توجه به آن، چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟



- هر سه واکنش (I)، (II) و (III) در حضور کاتالیزگر انجام می شوند.
- میانگین دما در واکنش (I)، بیشتر از واکنش (II) است.
- واکنش (II) در فشار تقریبی ۳۰ تا ۵۰ اتمسفر انجام می شود.
- در حال حاضر متانول به طور غیرمستقیم از متان تولید می شود، زیرا این روش در مقایسه با روش تولید مستقیم متانول از متان، کم هزینه تر و مقرون به صرفه تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

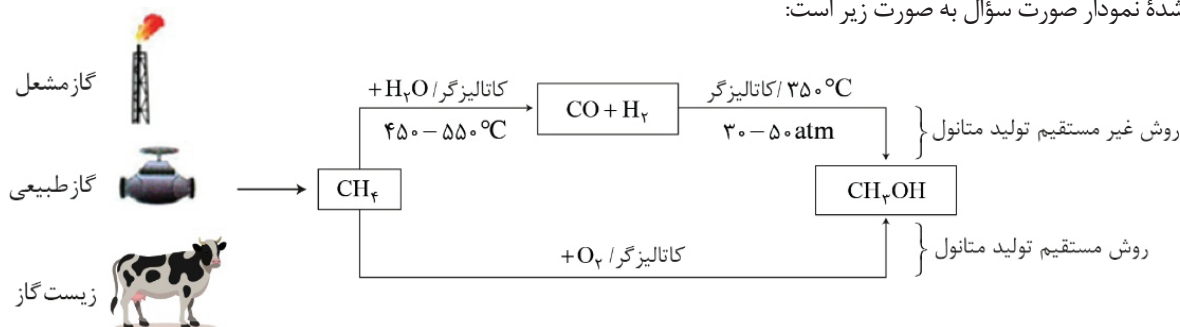
۱ (۱)

متوسط - حفظی

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.

تکمیل شده نمودار صورت سؤال به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در هر سه واکنش، مطابق با نمودار تکمیل شده از کاتالیزگر استفاده می‌شود.

موشکافی

در تولید متانول، استفاده از کاتالیزگرها نقشی حیاتی در راستای شیمی سبز ایفا می‌کند. این مواد با افزایش سرعت واکنش‌ها، امکان تولید متانول در دما و فشار پایین‌تر را فراهم می‌کنند که این امر منجر به کاهش مصرف انرژی و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود. علاوه بر این، استفاده از کاتالیزگرها باعث می‌شود از تولید محصولات جانبی ناخواسته جلوگیری شود و بازدهی تولید متانول را بهبود می‌بخشد. این ویژگی‌ها، کاتالیزگرها را به ابزاری کلیدی در دستیابی به فرایندهای تولید متانول پایدارتر و سازگار با محیط زیست تبدیل می‌کند، که با اصول شیمی سبز همخوانی دارد.

عبارت دوم: میانگین دما در واکنش (I) برابر با $\frac{450+550}{2}$ یا 500°C درجه سلسیوس و در واکنش (II) برابر با 350°C درجه سلسیوس است.

عبارت سوم: واکنش مستقیم تولید متانول از گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن (واکنش II) که در فشار تقریبی 30° تا 50° اتمسفر انجام می‌شود، به این صورت است که گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن در یک محیط خاص و تحت فشار بالا با هم واکنش داده و به متانول تبدیل می‌شوند. این فشار بالا باعث می‌شود مولکول‌های گازها به هم نزدیک‌تر شده و احتمال برخورد واکنش آن‌ها بیشتر شود.

عبارت چهارم: گازهای کربن مونوکسید (CO) و هیدروژن (H_2) (مواد واکنش دهنده تولید غیرمستقیم متانول)، برای تولید صنعتی متانول در دسترس نیستند. این گازها باید ابتدا از منابع دیگری مانند گاز طبیعی تولید شوند. فرایند تولید غیرمستقیم متانول از گاز طبیعی، گاز شامل مراحل تبدیل گاز طبیعی به مخلوطی از گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن و سپس تبدیل این مخلوط به متانول است. بنابراین تولید متانول به روش غیرمستقیم، به دلیل هزینه‌های بالای ناشی از اعمال دما و فشار بالا، اتلاف بیشتر (و بازدهی پایین‌تر به دلیل چندمرحله‌ای بودن فرایند) و تولید آلاینده سمی کربن مونوکسید، به تدریج جای خود را به روش مستقیم که با شیمی سبز و اصول توسعه پایدار همخوانی بیشتری دارد، داده است.



آزمون‌های آزمایشی ماراتون

۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۵

آزمون مرحله ۱۳

پایه دوازدهم

پاسخنامه دفترچه ۳

رشته علوم تجربی

پاسخنامه نویسنده	ناظر علمی	گزینشگر و مسئول آزمون	درس
امیرحسام شکری	نریمان فتح اللهی، فرشاد حسن زاده	سجاد عظمتی	ریاضی
-	-	-	زمین‌شناسی

ویراستاران	طراحان	
امیرحسین قنبری، منصور زرکش، علی فلاح	سجاد عظمتی، نریمان فتح اللهی، عزیزالله علی اصغری	ریاضی
-	-	زمین‌شناسی

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

 Mobtakeran.com  Zistase.ir

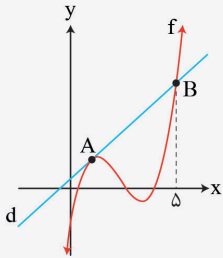


ویژه کنکور ۱۴۰۵

پاسخنامه دفترچه ۳ آزمون مرحله ۱۳

ریاضی دوازدهم | ۲۴ اردیبهشت ماه ۱۴۰۵

۹۶. در شکل زیر، خط d در نقطه $A(1, 3)$ بر نمودار تابع f مماس است. اگر $f'(1) = 2$ باشد، فاصله نقطه B از نقطه A کدام است؟



$$(1) 3\sqrt{5}$$

$$(2) 4\sqrt{5}$$

$$(3) 5\sqrt{2}$$

$$(4) 8\sqrt{2}$$

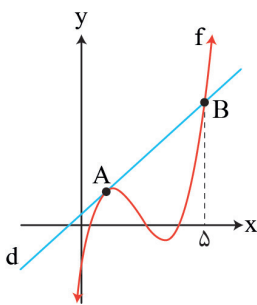
پاسخ: گزینه ۲

چون خط d در $x=1$ بر نمودار تابع f مماس است، پس $m_d = f'(1) = 2$ می باشد و مختصات نقطه A به صورت $A(1, 3)$ است. حالا با مشخص بودن شیب خط d و داشتن یک نقطه از آن معادله خط d را می نویسیم:

$$d: y - y_0 = m(x - x_0) \rightarrow \frac{A(1, 3)}{m=2} \rightarrow y - 3 = 2(x - 1)$$

$$\Rightarrow y = 2x + 1 \xrightarrow{x_B = \Delta} y_B = 2(\Delta) + 1 = 11 \rightarrow B(\Delta, 11)$$

$$\Rightarrow AB = \sqrt{(\Delta - 1)^2 + (11 - 3)^2} = \sqrt{16 + 64} = 4\sqrt{5}$$



۹۷. تابع $f(x) = x^3 - 6x^2 - 15x - 1$ را با دامنه $[-5, 7]$ در نظر بگیرید. از میان نقاط با طول صحیح در دامنه، یک نقطه به تصادف انتخاب و در آن نقطه خطی بر نمودار تابع مماس می کنیم. با کدام احتمال شیب خط مماس بر نمودار تابع منفی است؟

$$\frac{5}{12} (4)$$

$$\frac{7}{12} (3)$$

$$\frac{5}{13} (2)$$

$$\frac{7}{13} (1)$$

پاسخ: گزینه ۲

پله اول: شیب خط مماس بر نمودار تابع وقتی در نقطه ای منفی است که تابع در آن نزولی باشد و علامت مشتق در آن نقطه منفی می شود. پس از $f(x)$ مشتق می گیریم و تعیین علامت می کنیم:

X	$-\infty$	-1		+5	$+\infty$
f'	+	o	-	o	+
f					

$$f(x) = x^3 - 6x^2 - 15x - 1 \Rightarrow f'(x) = 3x^2 - 12x - 15$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow 3x^2 - 12x - 15 = 0 \Rightarrow x = -1 \text{ یا } x = 5$$

علامت $f'(x)$ در بازه $(-1, 5)$ منفی است پس $f(x)$ نزولی می باشد و لذا شیب خط مماس بر تابع در این بازه منفی است.

پله دوم: اعداد صحیح این بازه عبارتند از $\{0, 1, 2, 3, 4\}$

$$n(A) = 5: \text{تعداد اعضای پیشامد تصادفی}$$

$$D = [-5, 7] \Rightarrow n(S) = 7 - (-5) + 1 = 13: \text{تعداد اعضای صحیح فضای نمونه ای}$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{5}{13}: \text{احتمال وقوع پیشامد}$$

۹۸. معادله نیم مماس چپ $f(x) = |x^2 - 4|$ در نقطه $x = 2$ کدام است؟

$$y = -4x - 4; x \leq -2 (4)$$

$$y = -4x + 8; x \leq -2 (3)$$

$$y = -4x - 4; x \leq 2 (2)$$

$$y = -4x + 8; x \leq 2 (1)$$

پاسخ: گزینه ۱

$$f'_-(2) = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{|x^2 - 4| - 0}{x - 2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{\overbrace{(x-2)(x+2)}}{x-2} = \lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{-(x-2)(x+2)}{x-2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} -(x+2) = -(2+2) = -4$$

بنابراین معادله نیم‌مماس چپ در نقطه $A(2, 0)$ برابر است با:

$$y = -4x + 8; x \leq 2$$

۹۹. اگر $f(x) = \frac{x^2 + ax + b}{[2x]}$ و $f'_+(1) - f'_-(1) = 2$ مقدار b کدام است؟

۷ (۴)

۷ (۳)

۶ (۲)

۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به این که مشتق چپ و راست عددهای نابرابری هستند، پس تابع پیوستگی‌های چپ و راست دارد:

$$f(1^+) = f(1) = f(1^-)$$

$$\frac{1+a+b}{2} = 1+a+b \rightarrow a+b+1=0$$

برای مشتق راست در $x=1$ ، $[2x]=2$ است.

$$f(x) = \frac{x^2 + ax + b}{2} \rightarrow f'(x) = \frac{2x^2 + a}{2} \rightarrow f'_+(1) = \frac{2+a}{2}$$

برای مشتق چپ در $x=1$ ، $[2x]=1$ است.

$$f(x) = \frac{x^2 + ax + b}{1} \rightarrow f'(x) = 2x^2 + a$$

$$f'_-(1) = 2 + a$$

$$f'_+(1) - f'_-(1) = -\frac{1}{2}(2+a) = 2 \rightarrow 2+a = -4 \rightarrow a = -6$$

$$\rightarrow -6+1+b=0 \rightarrow b=5$$

۱۰۰. اگر $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)-2}{x+1} = 3$ باشد، طول از مبدأ خط مماس بر تابع $y = \frac{4x^2}{f(x)}$ در $x=-1$ کدام است؟

$-\frac{7}{5}$ (۴)

$\frac{7}{5}$ (۳)

$\frac{5}{7}$ (۲)

$-\frac{5}{7}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

پله اول:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)-2}{x+1} = \frac{f(-1)-2}{0} = 3$$

با توجه به این که مخرج کسر صفر شده و حاصل حد یک عدد حقیقی است، بایستی صورت کسر هم صفر باشد، پس $f(-1)=2$ است.

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{f(x)-f(-1)}{x+1} = f'(-1) = 3$$

پله دوم: شیب خط مماس بر تابع $y = \frac{4x^2}{f(x)}$ را محاسبه کرده و معادله خط مماس را در $x = -1$ به دست می آوریم:

$$y = \frac{4x^2}{f(x)} \rightarrow y' = \frac{\lambda x f(x) - 4x^2 f'(x)}{f^2(x)} \xrightarrow{x=-1} y' = \frac{-8f(-1) - 4f'(-1)}{f^2(-1)} = \frac{-16 - 12}{4} = -7$$

نقطه مماس $A(-1, \frac{4}{f(-1)}) = (-1, 2)$

معادله خط مماس: $y = -7x - 5$

پله سوم: طول از مبدأ همان ریشه معادله است که برابر $-\frac{5}{7}$ می باشد.

$$y = -7x - 5 = 0 \rightarrow x = -\frac{5}{7}$$

۱۰۱. یک توده باکتری بعد از t ساعت دارای جرم $m(t) = \sqrt{4t+1} + \frac{t^2}{2}$ گرم است. اختلاف آهنگ تغییر متوسط تابع m در بازه زمانی $[0, 2]$ و آهنگ رشد جرم توده باکتری در لحظه $t = 2$ چقدر است؟

- (۱) $\frac{8}{3}$ (۲) $\frac{17}{6}$ (۳) $\frac{11}{3}$ (۴) $\frac{10}{3}$

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا آهنگ تغییر متوسط را پیدا می کنیم:

$$\text{آهنگ تغییر متوسط در بازه } [0, 2] = \frac{m(2) - m(0)}{2 - 0} = \frac{(3+4) - (1+0)}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

می دانیم آهنگ رشد باکتری در لحظه $t = 2$ برابر $m'(2)$ است، پس:

$$m'(t) = \frac{4}{2\sqrt{4t+1}} + \frac{1}{2}t \Rightarrow m'(t) = \frac{2}{\sqrt{4t+1}} + \frac{1}{2}t$$

$$m'(2) = \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \times 2 = \frac{2}{3} + 1 = \frac{5}{3}$$

بنابراین اختلاف آن ها برابر است با:

$$\frac{5}{3} - 3 = -\frac{4}{3}$$

۱۰۲. شیب خط گذرنده از نقاط اکسترمم نسبی تابع $f(x) = -2x^3 + 6x + 11$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

الف) مشتق اول تابع را به دست می آوریم و آن را تعیین می کنیم.

$$f'(x) = -6x^2 + 6 \xrightarrow{f'(x)=0} -6x^2 + 6 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -1 \\ x = 1 \end{cases}$$

x	-1	+	1
f'	-	+	-
f	min	max	

$$\Rightarrow \begin{cases} f(-1) = 2 - 6 + 11 = 7 \\ f(1) = -2 + 6 + 11 = 15 \end{cases} \Rightarrow m = \frac{15 - 7}{1 - (-1)} = 4$$

۱۰۳. به ازای کدام مقادیر m تابع $f(x) = \frac{(m-1)x-1}{-x+m+1}$ در بازه $(-\infty, 0)$ اکیداً نزولی است؟

- (۱) $(-\sqrt{2}, \sqrt{2})$ (۲) $[-1, 1]$ (۳) $(-\sqrt{2}, -1]$ (۴) $[-1, \sqrt{2})$

پاسخ: گزینه ۴

تابع $f(x)$ روی بازه $(-\infty, 0)$ اکیداً نزولی است، پس $f'(x)$ باید منفی باشد:

$$f(x) = \frac{(m-1)x-1}{-x+m+1} \Rightarrow f'(x) = \frac{m^2-2}{(-x+m+1)^2} < 0 \Rightarrow m^2-2 < 0 \Rightarrow m^2 < 2 \xrightarrow{\sqrt{\quad}} |m| < \sqrt{2} \Rightarrow -\sqrt{2} < m < \sqrt{2}$$

در ضمن نباید ریشهٔ مخرج کسر یعنی $x = m+1$ درون بازه $(-\infty, 0)$ باشد، پس:

$$m+1 \geq 0 \Rightarrow m \geq -1$$

از اشتراک مقادیر به دست آمده، نتیجه می‌گیریم $-1 \leq m < \sqrt{2}$ است.

۱۰۴. در مورد تابع $f(x) = ||x| - 2|$ در بازه $[-5, 3]$ چه تعداد از عبارات زیر درست است؟

(الف) فاصلهٔ نقطهٔ ماکزیمم مطلق و ماکزیمم نسبی آن برابر ۵ است.

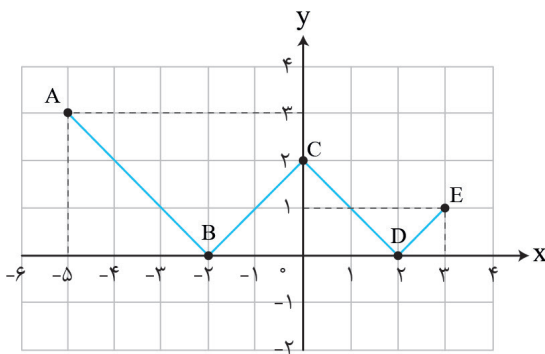
(ب) دارای ۳ نقطهٔ بحرانی است.

(پ) نقطهٔ مینیمم نسبی آن، مینیمم مطلق نیز است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

پاسخ: گزینه ۱

نمودار تابع در بازه $[-5, 3]$ رسم می‌کنیم و همهٔ نقاط بحرانی آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم:



نقاط بحرانی	نوع اکسترمم نسبی	نوع اکسترمم مطلق
A	نه max نسبی و نه min نسبی	max مطلق
B	min نسبی	min مطلق
C	max نسبی	-
D	min نسبی	min مطلق
E	نه max نسبی و نه min نسبی	-

الف) نادرست. نقطهٔ A ماکزیمم مطلق و نقطهٔ C ماکزیمم نسبی است، پس:

$$AC = \sqrt{(-5-0)^2 + (3-2)^2} = \sqrt{25+1} = \sqrt{26}$$

ب) نادرست. ۵ نقطهٔ بحرانی دارد.

پ) درست. نقطه‌های B و D، نقاط min نسبی و min مطلق هستند.

۱۰۵. برد تابع $f(x) = x^3 + 4x$ در بازه $[-2, 1]$ شامل چند عدد صحیح است؟

(۱) ۲۱ (۲) ۲۲ (۳) ۲۳ (۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا مشتق تابع f و طول نقاط بحرانی را به دست می‌آوریم:

$$f'(x) = 3x^2 + 4 \xrightarrow{f'(x)=0} 3x^2 + 4 = 0 \Rightarrow x^2 = -\frac{4}{3} \Rightarrow \text{فاقد ریشهٔ حقیقی}$$

پس $x=1$ و $x=-2$ تنها نقاط بحرانی تابع f هستند و داریم:

$$f(1) = (1)^3 + 4(1) = 5 \Rightarrow \text{ماکزیمم مطلق}$$

$$f(-2) = (-2)^3 + 4(-2) = -16 \Rightarrow \text{مینیمم مطلق}$$

پس برد تابع در این بازه به صورت $R_f = [-16, 5]$ است که شامل ۲۲ عدد صحیح است.

۱۰۶. اگر بین دو عدد حقیقی x و y رابطه $3x + 5y = 30$ برقرار باشد، بیشترین مقدار ممکن برای حاصل ضرب این دو عدد چقدر

است؟

۱۲ (۴)

۱۵ (۳)

۱۸ (۲)

۲۴ (۱)

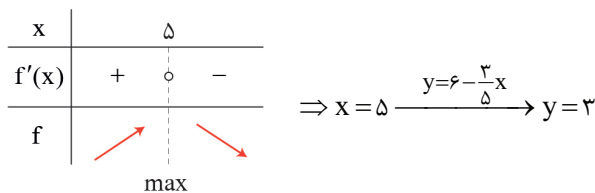
پاسخ: گزینه ۳

$$3x + 5y = 30 \Rightarrow y = \frac{30 - 3x}{5} = 6 - \frac{3}{5}x$$

$$f = xy \Rightarrow f(x) = x(6 - \frac{3}{5}x) = -\frac{3}{5}x^2 + 6x$$

حالا مشتق تابع را برابر صفر قرار می دهیم:

$$f'(x) = -\frac{6}{5}x + 6 \xrightarrow{f'(x)=0} -\frac{6}{5}x + 6 = 0 \Rightarrow x = 5$$



بنابراین بیشترین مقدار ممکن برای xy برابر است با:

$$\text{MAX}(xy) = 5 \times 3 = 15$$

۱۰۷. قرینه نمودار تابع $f(x) = \sqrt{x}$ را نسبت به محور y ها تعیین کرده، سپس منحنی حاصل را ۴ واحد به سمت راست منتقل

می کنیم تا نمودار تابع $y = g(x)$ به دست آید. بیشترین مساحت مستطیلی که یک ضلع آن بر محور x ها و دو رأس دیگر آن بر

نمودارهای f و g واقع است، کدام می باشد؟

$\frac{4\sqrt{3}}{3}$ (۴)

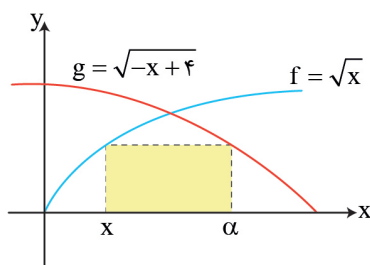
$\frac{2\sqrt{3}}{3}$ (۳)

$\frac{8\sqrt{6}}{9}$ (۲)

$\frac{4\sqrt{6}}{9}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

روش اول:



$$f(x) = g(\alpha) \rightarrow \sqrt{x} = \sqrt{-\alpha + 4} \rightarrow \alpha = 4 - x$$

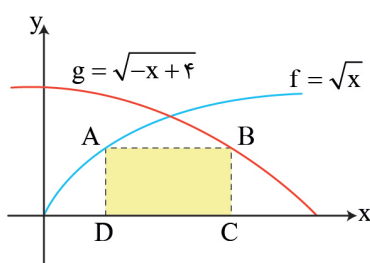
$$S = (\alpha - x)(\sqrt{x}) = (4 - 2x)\sqrt{x}$$

$$S' = -2\sqrt{x} + \frac{4-2x}{2\sqrt{x}} = 0 \rightarrow \frac{4-6x}{2\sqrt{x}} = 0 \rightarrow x = \frac{2}{3}$$

$$S_{\max} = (4 - 2(\frac{2}{3}))\sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{8}{3} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{8\sqrt{6}}{9}$$

روش دوم: مختصات نقطه A واقع بر منحنی $y = \sqrt{x}$ را به صورت $(x_1, \sqrt{x_1})$ مختصات نقطه B واقع بر منحنی $y = \sqrt{-x+4}$ را به صورت

$(x_2, \sqrt{-x_2+4})$ در نظر می گیریم:



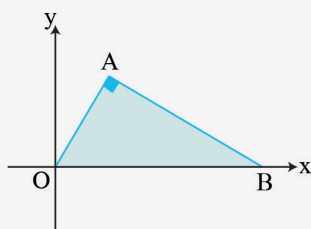
$$AD = BC \rightarrow \sqrt{x_1} = \sqrt{-x_2 + 4} \rightarrow x_1 = -x_2 + 4$$

$$\text{مستطیل } S = AB \times AD = (x_2 - x_1)\sqrt{x_1} = (2x_2 - 4)\sqrt{4 - x_2}$$

$$\rightarrow S' = (2)\sqrt{4-x_2} - \frac{(2x_2-4)}{2\sqrt{4-x_2}} = 0 \rightarrow 2\sqrt{4-x_2} = \frac{x_2-2}{\sqrt{4-x_2}}$$

$$\rightarrow 2(4-x_2) = x_2 - 2 \rightarrow x_2 = \frac{10}{3} \rightarrow S_{\max} = (\frac{20}{3} - 4)\sqrt{4 - \frac{10}{3}} = \frac{8}{3}\sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{8\sqrt{6}}{9}$$

۱۰۸. در مثلث OAB ، اگر $A(1, 2)$ باشد، حجم حاصل از دوران مثلث OAB حول محور x ها کدام است؟



(۱) 4π

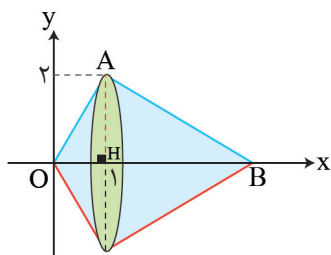
(۲) 5π

(۳) $\frac{10\pi}{3}$

(۴) $\frac{20\pi}{3}$

پاسخ: گزینه ۴

از دوران مثلث قائم الزویه OAB حول محور x ها دو مخروط هم قاعده ایجاد می شود:



$$AH^2 = OH \times BH \rightarrow 2^2 = 1 \times BH \rightarrow BH = 4 \rightarrow OB = OH + BH = 5$$

$$\left. \begin{aligned} \text{مخروط کوچک } V_1 &= \frac{\pi}{3} (AH)^2 OH \\ \text{مخروط بزرگ } V_2 &= \frac{\pi}{3} (AH)^2 BH \end{aligned} \right\} \rightarrow V = V_1 + V_2 = \frac{\pi}{3} (AH)^2 OB = \frac{\pi}{3} (2)^2 (5) = \frac{20\pi}{3}$$

۱۰۹. خروج از مرکز یک بیضی افقی $\frac{4}{5}$ ، مرکز آن $(-4, -1)$ و طول قطر کوچک این بیضی ۶ واحد است. مجموع فواصل هر نقطه روی

بیضی از کانون های آن چقدر است؟

(۴) ۱۲

(۳) ۱۱

(۲) ۱۰

(۱) ۹

پاسخ: گزینه ۲

$$e = \frac{c}{a} \xrightarrow{e = \frac{4}{5}} \frac{c}{a} = \frac{4}{5} \Rightarrow a = \frac{5}{4}c$$

$$2b = 6 \Rightarrow b = 3$$

$$a^2 = b^2 + c^2 \xrightarrow{a = \frac{5}{4}c, b = 3} \left(\frac{5}{4}c\right)^2 = 3^2 + c^2 \Rightarrow \frac{25}{16}c^2 = 9 + c^2$$

$$\Rightarrow \frac{9}{16}c^2 = 9 \Rightarrow c^2 = 16 \Rightarrow c = 4$$

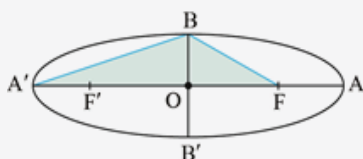
$$c = 4 \Rightarrow a = \frac{5}{4}c = \frac{5}{4} \times 4 = 5$$

می دانیم مجموع فواصل هر نقطه دلخواه مانند M روی بیضی از کانون های آن برابر مقدار ثابت $2a$ است:

$$MF + MF' = 2a = 2 \times 5 = 10$$

۱۱۰. در بیضی مقابل، کانون ها به مختصات $F(6, 2)$ و $F'(2, 2)$ و یک رأس قطر بزرگ آن $A(7, 2)$ می باشد. مساحت مثلث هاشور

خورده BFA' چند برابر $\sqrt{5}$ است؟



(۱) ۲

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) ۳

(۴) $\frac{5}{2}$

پاسخ: گزینه ۴

فاصله کانون های $F(6, 2)$ و $F'(2, 2)$ برابر ۴ است، پس:

$$|FF'| = 4 \Rightarrow 2c = 4 \Rightarrow c = 2$$

می دانیم مختصات مرکز بیضی برابر $O = \frac{F+F'}{2}$ است، پس:

$$O = \frac{F+F'}{2} = (4, 2)$$

$$a = |OA| = 3$$

حالا با توجه به رابطه $a^2 = b^2 + c^2$ داریم:

$$9 = b^2 + 4 \Rightarrow b = \sqrt{5}$$

$$\Rightarrow S_{BFA'} = \frac{1}{2} A'F \times OB = \frac{1}{2} (a+c) \times b = \frac{1}{2} (3+2) \times \sqrt{5} = \frac{5}{2} \sqrt{5}$$

۱۱۱. در نقطه $A(-1, 0)$ روی دایره $(x-1)^2 + (y-4)^2 = 20$ مماسی بر آن رسم کرده ایم. معادله این خط مماس کدام است؟

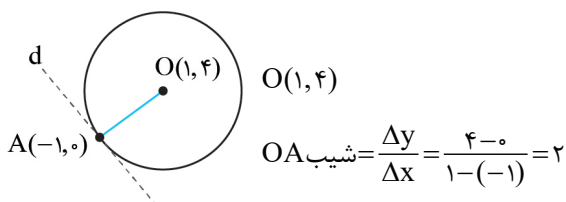
$$x - 2y + 1 = 0 \quad (4)$$

$$x + 2y + 1 = 0 \quad (3)$$

$$2x - y + 1 = 0 \quad (2)$$

$$2x + y + 1 = 0 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۳



در دایره $(x-1)^2 + (y-4)^2 = 20$ مختصات مرکز به صورت مقابل است:

حالا چون خط d بر پاره خط OA عمود است، پس:

$$m_d = -\frac{1}{m_{OA}} = -\frac{1}{2}$$

$$\text{معادله خط } d: y - y_0 = m(x - x_0) \rightarrow y - 0 = -\frac{1}{2}(x + 1)$$

$$\Rightarrow y = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{2} \xrightarrow{\times 2} x + 2y + 1 = 0$$

۱۱۲. مرکز دایره ای نقطه $O(1, -1)$ است. این دایره روی خط به معادله $4x - 3y = 2$ و تری به طول ۶ جدا می کند. این دایره محور x

ها را در نقطه ای با کدام طول قطع می کند؟

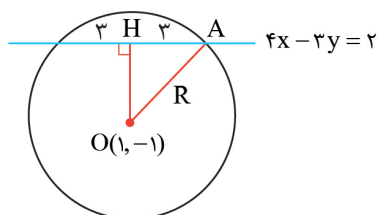
$$1 \text{ و } -3 \quad (4)$$

$$3 \text{ و } -1 \quad (3)$$

$$2 \text{ و } -4 \quad (2)$$

$$4 \text{ و } -2 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱



ابتدا فاصله مرکز دایره را از خط $4x - 3y - 2 = 0$ به دست می آوریم:

$$|OH| = \frac{|4(1) - 3(-1) - 2|}{\sqrt{16+9}} = \frac{5}{5} = 1$$

حالا با توجه به رابطه فیثاغورس در مثلث OAH داریم:

$$R = \sqrt{OH^2 + AH^2} = \sqrt{1+9} = \sqrt{10}$$

پس معادله دایره به صورت زیر است:

$$(x-1)^2 + (y+1)^2 = 10 \xrightarrow{\text{برخورد با محور } x} (x-1)^2 + (0+1)^2 = 10 \Rightarrow (x-1)^2 = 9 \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \\ x = -2 \end{cases}$$

۱۱۳. وضعیت دو دایره $x^2 + y^2 - 2x + 2y + 1 = 0$ و $(x+3)^2 + (y-2)^2 = 4$ نسبت به هم چگونه است؟

(۱) متقاطع (۲) متخارج (۳) متداخل (۴) مماس درون

پاسخ: گزینه ۲

$$(x+3)^2 + (y-2)^2 = 4 \Rightarrow O_1(-3, 2), R_1 = 2$$

$$x^2 + y^2 - 2x + 2y + 1 = 0 \Rightarrow O_2(1, -1), R_2 = \frac{1}{2}\sqrt{4+4-4} = 1$$

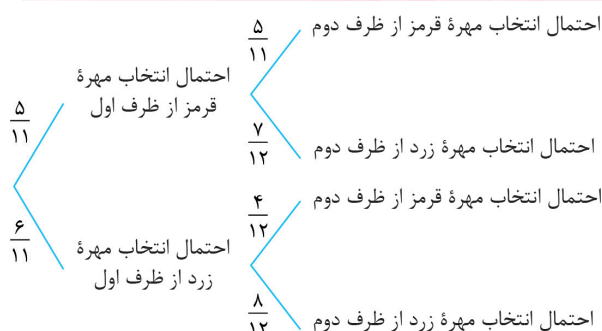
$$\Rightarrow |O_1O_2| = \sqrt{(1+3)^2 + (-1-2)^2} = 5$$

دو دایره متخارج هستند. $|O_1O_2| > R_1 + R_2 \Rightarrow$

۱۱۴. دو ظرف یکسان داریم. ظرف اول شامل ۵ مهره قرمز و ۶ مهره زرد و ظرف دوم شامل ۴ مهره قرمز و ۷ مهره زرد است. از ظرف اول به تصادف یک مهره انتخاب می‌کنیم و در ظرف دوم قرار می‌دهیم. سپس یک مهره از ظرف دوم انتخاب می‌کنیم. با چه احتمالی این مهره زرد است؟

(۱) $\frac{43}{66}$ (۲) $\frac{85}{132}$ (۳) $\frac{41}{66}$ (۴) $\frac{83}{132}$

پاسخ: گزینه ۴



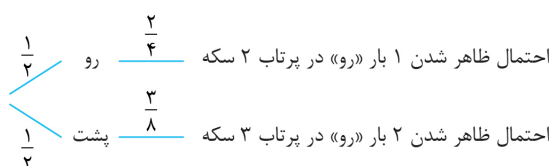
$$P = \frac{5}{11} \times \frac{7}{12} + \frac{6}{11} \times \frac{8}{12} = \frac{35+48}{132} = \frac{83}{132}$$

۱۱۵. یک سکه را پرتاب می‌کنیم اگر «پشت» بیاید، ۳ سکه دیگر را باهم پرتاب می‌کنیم و اگر «رو» بیاید، ۲ سکه دیگر را باهم پرتاب می‌کنیم. در این آزمایش، احتمال این که دقیقاً دو سکه «رو» ظاهر شود، چقدر است؟

(۱) $\frac{5}{16}$ (۲) $\frac{7}{16}$ (۳) $\frac{9}{16}$ (۴) $\frac{13}{32}$

پاسخ: گزینه ۲

سکه اول با احتمال $\frac{1}{2}$ «رو» و با احتمال $\frac{1}{2}$ «پشت» ظاهر می‌شود. اگر سکه اول «رو» بیاید، دو سکه دیگر پرتاب می‌کنیم که باید یکی از آن‌ها «رو» بیاید. یعنی حالت‌های (پ، ر) و (ر، پ) ظاهر شوند. اما اگر سکه اول «پشت» ظاهر شود، سه سکه دیگر پرتاب می‌کنیم که باید دو تای آن‌ها «رو» ظاهر شود. توجه کنید فضای نمونه پرتاب ۳ سکه دارای $2^3 = 8$ عضو است و در سه حالت (ر، ر، پ)، (ر، پ، ر)، و (پ، ر، ر) دقیقاً ۲ بار «رو» ظاهر می‌شود. حالا با کمک نمودار درختی داریم:



پس با کمک قانون احتمال کل، احتمال این که دقیقاً ۲ بار «رو» ظاهر شود برابر است با:

$$P(A) = \left(\frac{1}{2} \times \frac{2}{4}\right) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}\right) = \frac{7}{16}$$