



کد کنترل

221

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶



آزمون الکترونیکی کنکوری‌های تجربی - مرحله ۱۵

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

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

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

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از این محتوای آموزشی، به هیچ وجه مجاز نیست و به موجب این اطلاعیه، استفاده از این محتوا برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir

۱- در خصوص محل پروتئین سازی و سرنوشت آن ها در یک یاخته فعال کبدی، کدام مورد یا موارد زیر، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، پروتئین هایی که توسط رناتن هایی ساخته می شوند که»

الف: فقط بعضی از - در اندامکی دوغشایی مشاهده می شوند - در تولید پروتئین های داخل هسته نقش دارند

ب: همه - در واکنش های تنفس یاخته ای، نقش آنزیمی دارند - در ساخت گیرنده های غشای یاخته ای فاقد نقش اند

ج: همه - برای ترشح از یاخته خارج می شوند - از طریق زیر واحد کوچک تر خود به شبکه آندوپلاسمی متصل هستند

د: فقط بعضی از - در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می گیرند - آنزیمی با فعالیت دوگانه بسپارازی-نوکلئازی را می سازند

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

(۳) «ب» (۴) «الف» و «ب»

۲- در خصوص علت و پیامدهای جهش، کدام مورد صحیح است؟

(۱) در صورت حذف عوامل جهش زای موجود در زیست کره، میزان وقوع جهش به صفر می رسد.

(۲) پرتوی فرابنفش موجود در نور خورشید، از جمله عوامل شیمیایی ایجادکننده جهش در مولکول دنا است.

(۳) جهشی که روی نوکلئوتیدهای توالی راه انداز تأثیر می گذارد، ممکن است مقدار رونویسی از این توالی را تغییر دهد.

(۴) جهشی که در ژنگان سیتوپلاسمی انسان رخ می دهد، فقط از طریق یاخته های جنسی مادر به نسل بعدی منتقل می شود.

۳- در خصوص سه نوع جهش کوچک که می توانند در ژن مربوط به تولید پروتئین D رخ دهند، کدام مورد درست است؟

(۱) جهشی که یک نوکلئوتید در رشته الگوی ژن را تغییر می دهد، به طور حتم توالی رنای پیک را نیز تغییر می دهد.

(۲) جهشی که فاقد تأثیر بر اولین سطح ساختاری پروتئین است، به طور حتم نوعی جهش جانشینی محسوب می شود.

(۳) جهشی که باعث طویل شدن رشته پلی پپتیدی می شود، به طور حتم تعداد نوکلئوتیدهای رشته الگو را افزایش می دهد.

(۴) جهشی که تعداد آمینواسیدهای زنجیره پلی پپتیدی را کاهش می دهد، به طور حتم نوعی جهش حذف یا جانشینی است.

۴- چند مورد از موارد زیر، در ارتباط با شواهد تغییر در گونه های جانوری، صحیح است؟

الف: ساختارهای وستیجیال موجود در گروهی از جانوران، ممکن است به منظور انجام نقش خود، بزرگ و پیچیده باشند.

ب: توالی هایی در دنا ی گربه و دنا ی ماموت ها وجود دارد که از نظر ترتیب نوکلئوتیدهای خود، هیچ تفاوتی با یکدیگر ندارند.

ج: با استفاده از ساختارهایی که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند، جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می دهند.

د: مقایسه باله دلفین و دست گربه، نشان می دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش های مختلفی سازش پیدا کرده اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵- در سبزدیسه و راکیزه، طی نزدیک شدن الکترون ها به محل حاوی تراکم بیشتر پروتون ها، چه اتفاقی رخ می دهد؟

(۱) فقط در سبزدیسه، الکترون پس از خروج از پمپ پروتون، از غشا خارج شده و به فضای حاوی آب وارد می شود.

(۲) در همه آن ها، الکترون از دو پمپ جابه جاکننده یون های هیدروژن، بدون نیاز به مصرف ATP، خارج می شود.

(۳) در همه آن ها، الکترون به ساختاری پروتئینی می رسد که با مولکول نوکلئوتیدی حامل الکترون ارتباط دارد.

(۴) فقط در راکیزه، الکترون از ساختاری پروتئینی عبور می کند که شکل سه بعدی آن، حالت کروی دارد.

۶- شیوه ذکر شده در کدام مورد، برای کاهش یافتن و جبران کمبود الکترونی خود، به درستی عنوان شده است؟

(۱) فتوسنتسمی با حجم بیشتر، از تجزیه نوری آب در سطح داخلی تیلاکوئید استفاده می کند.

(۲) رادیكال های آزاد، از حمله به رشته های پروتئینی موجود در فضای بین یاخته ها استفاده می کنند.

(۳) FAD در چرخه کربس، از انجام شدن مرحله ای استفاده می کند که همزمان NADH و ATP می سازد.

(۴) NAD⁺ در تخمیرهای الکلی و لاکتیکی، از تبدیل شدن قند فسفات به اسید دو فسفات استفاده می کند.

۷- موارد ذکر شده در کدام گزینه، نمی‌توانند مربوط به یک نوع از گیاهان CAM، C_3 یا C_4 باشند؟

الف: حاوی آنزیمی است که به‌طور اختصاصی با CO_2 عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.

ب: به‌منظور جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب باز هستند.

ج: مولکولی دو کربنی به‌منظور شرکت در تنفس نوری از سبزدیسه خارج می‌شود.

د: اولین مولکول حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی حاوی شش کربن است.

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

۸- کدام مورد، فقط در خصوص نیمه از مراحل نوعی کار درست است که هدف از انجام آن، تولید مقادیر زیادی از دناى خالص به‌منظور تولید یک مادهٔ بخصوص است؟

(۱) ممکن است قطعهٔ دناى خطی ایجاد شود و یا از حالت خطی خارج شود.

(۲) از آنزیم اتصال‌دهندهٔ رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی به یکدیگر استفاده می‌شود.

(۳) ممکن است پیوندهای اشتراکی موجود بین مولکول‌های زیستی شکسته شوند.

(۴) انتهایی از مولکول دنا ایجاد می‌شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است.

۹- واکسن نوترکیبی که برای جلوگیری از بروز بیماری هپاتیت B تولید شده، از چه ساختاری تشکیل شده است؟

(۱) میکروب‌های عامل ایجاد بیماری که ضعیف و یا کشته شده‌اند.

(۲) سموم خالص شدهٔ عامل بیماری‌زا که با روش‌های خاصی غیرفعال شده‌اند.

(۳) نوعی ژن مربوط به عامل بیماری‌زا که در عاملی فاقد خاصیت بیماری‌زایی قرار دارد.

(۴) باکتری یا ویروسی که پادگن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا را دریافت کرده است.

۱۰- شامپانزه‌ها برگ‌های شاخهٔ نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانهٔ موریه‌ها فرو می‌برند تا موریه‌ها را بیرون بیاورند و بخورند. ویژگی‌های این نوع یادگیری در کدام مورد یا موارد، با سایر یادگیری‌های جانوران به درستی مقایسه شده است؟

الف: همانند همهٔ یادگیری‌های دیگر، جانور رفتاری را بر اساس تجربه‌های خود بروز می‌دهد.

ب: برخلاف همهٔ یادگیری‌های دیگر، می‌تواند باعث افزایش نیاز جانور به مصرف انرژی شود.

ج: برخلاف همهٔ یادگیری‌های دیگر، جانور در موقعیتی قرار می‌گیرد که تاکنون تجربه نکرده است.

د: همانند همهٔ یادگیری‌های دیگر، می‌تواند تغییری متناسب با انتخاب طبیعی در رفتار جانور ایجاد کند.

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

۱۱- آنزیم ATP‌ساز از دو بخش مختلف ساخته شده است که عبارت‌اند از بخش کانالی و بخشی دارای فعالیت آنزیمی؛ با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در کدام مورد، مقایسهٔ بین این آنزیم‌ها در سبزدیسه و راکیزه صحیح است؟

(۱) وجه تشابه آن‌ها، تشکیل دادن بزرگ‌ترین ساختار موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون است.

(۲) وجه تمایز آن‌ها، حجیم‌تر بودن بخش کانال‌مانند نسبت به بخش دارای فعالیت آنزیمی است.

(۳) وجه تشابه آن‌ها، عبور دادن یون‌های مثبت هیدروژن از غشا در خلاف جهت شیب غلظت است.

(۴) وجه تمایز آن‌ها، قرار گرفتن بخش دارای فعالیت آنزیمی، در محیطی از اندامک با خاصیت اسیدی کمتر است.

۱۲- در خصوص وقایع صورت گرفته در یاختهٔ میانبرگ گیاه ذرت، کدام مورد درست است؟

(۱) در اکسایش پیرووات، آزاد شدن CO_2 قبل از مصرف شدن NAD^+ رخ می‌دهد.

(۲) در چرخهٔ کالوین، آزاد شدن $NADP^+$ قبل از آزاد شدن گروه‌های فسفات رخ می‌دهد.

(۳) در چرخهٔ کربس، خارج شدن CoA از واکنش، بعد از تولید مولکول شش کربنی رخ می‌دهد.

(۴) در تبدیل قند تک‌فسفاته به اسید دو فسفاته، مصرف فسفات بعد از تولید NADH رخ می‌دهد.

۱۳- هر فام تن قابل مشاهده در کاریوتیپ، از یک سانترومر و دو قطعه متصل به آن در هر طرف تشکیل شده است. اگر هر کدام از قطعات را یک بازوی فام تنی در نظر بگیریم، کدام موارد زیر درست اند؟

الف: واژگونی همانند حذف در فام تنی با بازوهای هم طول، ممکن است بازوهای با طول متفاوت ایجاد کند.

ب: در جهش مضاعف شدگی برخلاف جهش جابه جایی، به طور حتم طول بازوهای دو فام تن دچار تغییر می شود.

ج: در جهش واژگونی همانند حذف، ممکن است ترتیب نوکلئوتیدها فقط در یکی از بازوهای فام تن تغییر کند.

د: صفت دارای جایگاهی ژنی در یکی از بازوها، برخلاف صفت حاوی جایگاه ژنی در هر دو بازو، به طور حتم تک جایگاهی است.

(۱) «ب» و «د» (۲) «الف» و «ج»

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

۱۴- کدام مورد، می تواند یاخته های غلاف آوندی در گیاه ذرت را از همین یاخته ها در گیاه گل رز، متمایز کند؟

(۱) با یاخته هایی از میانبرگ در تماس است که فاصله بین آنها اندک است.

(۲) ژن (های) دخیل در تولید آنتن های فتوسینتسم ۱ را درون هسته تکی نگهداری می کند.

(۳) دیواره بعضی از آنها در مجاورت فضای وسیع موجود بین گروهی از یاخته های میانبرگ قرار دارد.

(۴) نسبت به یاخته های زنده فاقد هسته در برگ، فاصله بین دیواره های شکمی و پشتی آن بیشتر است.

۱۵- مطابق مطالب کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، هر پروتئینی در بدن انسان که در یاخته هایی فاقد هسته، اکسیژن را ذخیره می کند، در ساختاری از خود که

تحت عنوان شناخته می شود،»

(۱) توالی آمینواسیدها - تغییر آمینواسید در هر جایگاه همواره منجر به تغییر میزان تولید ATP در یاخته می شود

(۲) الگوهای از پیوندهای هیدروژنی - کربن مرکزی آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد

(۳) تاخورده و متصل به هم - تشکیل پیوند پپتیدی، با تولید آب و کاهش فشار اسمزی همراه است

(۴) آرایش زیرواحدها - ساختار هر زنجیره نقش کلیدی در شکل گیری پروتئین دارد

۱۶- کدام موارد زیر، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با در نظر گرفتن طرح پیشنهادی برای همانندسازی دنا، در آزمایشی مشابه آزمایش مزلسون و استال، پس از

گذشت»

الف: اولین - چهل دقیقه از زمان آزمایش، دو نوار با ضخامت نابرابر با بیشترین فاصله تشکیل می شود

ب: دومین - بیست دقیقه از زمان آزمایش، امکان رد کردن تمامی طرح های دیگر همانندسازی وجود دارد

ج: دومین - چهل دقیقه از زمان آزمایش، دو مولکول دنا که وزن دو رشته دناهای آنها با هم متفاوت است، تشکیل می شود

د: سومین - بیست دقیقه از زمان آزمایش، به منظور تشکیل یک نوار در میانه لوله، پیوند اشتراکی در دناهای مادری شکسته

شده است

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

(۳) «الف» و «د» (۴) «ب» و «ج»

۱۷- فرض می کنیم در قطعه ای از مولکول دنا یک یاخته جانوری فعال، دو ژن متوالی سازنده رنای رناتنی، با فاصله ای در پشت سر هم قرار دارند. در خصوص رونویسی از این دو ژن، کدام مورد نادرست است؟

(۱) در صورتی که یک ژن بین دو راه انداز قرار گرفته باشد، رشته های مورد رونویسی یکسان است.

(۲) در صورتی که فاصله بین دو راه انداز بیشترین مقدار ممکن باشد، رشته های مورد رونویسی متفاوت است.

(۳) در صورتی که بین دو راه انداز این دو ژن، هیچ ژنی قرار نداشته باشد، جهت حرکت رنابسپارازها متفاوت است.

(۴) در صورتی که انتهای آزاد رنای در حال تشکیل به یکدیگر نزدیک شود، جهت حرکت رنابسپارازها یکسان است.

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

- «در همه روش های تنظیم رونویسی که در کتاب درسی مطرح شده اند و در آن ها، به طور حتم»
- ۱) پروتئین تنظیم کننده رونویسی به توالی تنظیمی دور از ژن متصل می شود - نوعی پروتئین از حرکت رنابسپاراز جلوگیری می کند
 - ۲) نوعی پروتئین به اتصال رنابسپاراز به راه انداز کمک می کند - پروتئین متصل شونده به دنا، دارای جایگاهی برای اتصال به قند است
 - ۳) پروتئین تنظیمی بعد از شروع رونویسی به رنابسپاراز متصل می شوند - ایجاد خمیدگی در دنا، باعث افزایش سرعت رونویسی می شود
 - ۴) عواملی باعث تغییر تمایل پروتئین ها برای پیوستن به دنا می شود - پروتئین های تنظیمی، در نتیجه فعالیت یک نوع رنابسپاراز ساخته شده اند

۱۹- چند مورد، در خصوص فرایند همانندسازی دنا ی اصلی در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا نادرست است؟

- الف: پیش از تشکیل پیوند هیدروژنی میان رشته های الگو، آنزیم های دنابسپاراز از مولکول دنا جدا می شوند.
- ب: با نزدیک شدن هلیکازهای موجود در هر دوراهی همانندسازی به یکدیگر، رشته های تازه ساخت به صورت مارپیچ در می آیند.
- ج: فعالیت آنزیم هایی در کنار دنابسپاراز، در مرحله دوم اینترفاز، می تواند منجر به افزایش تعداد مولکول های متصل به غشا گردند.
- د: بعد از اضافه شدن نوکلئوتیدهای آزاد به رشته پلی نوکلئوتیدی، دو گروه فسفات از آن ها جدا شده و به صورت تک فسفات در رشته قرار می گیرند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۰- با فرض اینکه بتوانیم محتویات درون سبزدیسه های نوعی جلبک رشته ای به نام اسپیروژیر را با شیوه دلخواه تغییر داده و سپس آزمایش مطرح شده در کتاب درسی را روی این جلبک انجام دهیم، کدام مورد درست است؟

- ۱) در صورتی که سبزدیسه ها فقط حاوی سبزینه a باشند، کمترین تراکم باکتری ها در نور زرد است.
- ۲) در صورتی که سبزدیسه ها فقط حاوی سبزینه b باشند، بیشترین تراکم باکتری ها در نور بنفش است.
- ۳) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه ها از انواع سبزینه، باکتری ها در نورهای زرد و قرمز تجمع پیدا نمی کنند.
- ۴) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه ها از سبزینه b، تفاوت تراکم باکتری ها در نورهای متنوع، کاهش پیدا نمی کند.

۲۱- افراد جمعیت نوعی ذرت مطرح شده در کتاب درسی، در مجموع طیف پیوسته ای از رنگ را بین سفید و قرمز به نمایش می گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ نمودها شبیه به زنگوله است و به طور کلی از هفت ستون تشکیل شده است. تعداد ستون های قرار گرفته در فاصله بین کدام دو ذرت، برابر با تعداد پروتئین های یک زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم در سبزدیسه است؟

- ۱) ذرت حاوی سه جایگاه ژنی خالص بارز - ذرت بروزدهنده فراوان ترین رخ نمود
- ۲) ذرت حاوی دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص - ذرت فاقد دگره های بارز
- ۳) ذرت حاوی یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه ناخالص - ذرت حاوی سه جایگاه ژنی ناخالص
- ۴) ذرت حاوی دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه خالص نهفته - ذرت دارای پررنگ ترین رنگ قرمز

۲۲- کدام مورد یا موارد زیر، در ارتباط با نوعی بیماری که با استفاده از آن، اهمیت ناخالص ها در تداوم گوناگونی جمعیت توضیح داده شده، درست است؟

- الف: تولد دختری سالم از مادر بیمار و پدر سالم غیرممکن است.
- ب: تولد پسری بیمار از مادر سالم و پدر بیمار غیرممکن است.
- ج: تولد دختری بیمار از مادر و پدر سالم امکان پذیر است.
- د: تولد پسری سالم از مادر و پدر بیمار امکان پذیر است.

۲ «ج»

۱ «الف»، «ب» و «د»

۴ «ج» و «د»

۳ «الف»، «ب»، «ج» و «د»

۲۳- با توجه به تصویر مربوط به برگ های گیاهان تک لپه و دولپه در فصل ششم پایه دوازدهم؛ کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به طور معمول، در گیاه استفاده از می تواند به تمایز بین سطح بالایی و پایینی برگ کمک کند.»

- ۱) تک لپه همانند دولپه - اندازه یاخته های نگهبان روزنه
- ۲) دولپه - حجم فضای مرتبط با یاخته های نگهبان روزنه
- ۳) دولپه برخلاف تک لپه - فاصله دو بافت روپوستی از رگبرگ
- ۴) تک لپه همانند دولپه - نحوه قرارگیری آوندهای چوبی و آبکش

۲۴- در فاصله بین اولین و چهارمین مرحله در فرایندهای مختلف، چه عملی انجام می شود؟

- ۱) طی تولید گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک، در ابتدا آماده سازی و انتقال ژن به گیاه رخ می دهد.
- ۲) طی ساخت انسولین از طریق مهندسی ژنتیک، در ادامه، خالص کردن دو نوع زنجیره مربوط به انسولین فعال رخ می دهد.
- ۳) طی اولین ژن درمانی موفقیت آمیز، در ادامه، ویروس را در آزمایشگاه طوری تغییر می دهند که توانایی تکثیر را از دست دهد.
- ۴) طی همسانه سازی قطعه ای از دنا، در ابتدا دناي نو ترکیب که حاوی قطعه دناي مورد نظر است، به یاخته میزبان وارد می شود.

۲۵- در خصوص رفتارهای مختلف جانوران، کدام موارد زیر درست اند؟

- الف: قلمروخواهی همانند مهاجرت، می تواند باعث تحمیل شدن هزینه به جانور شود.
- ب: زنبور دگر خواه برخلاف پرنده یارگر، شانس بقای خود را با رفتار دگرخواهی می کاهد.
- ج: رفتار مراقبت مادری در موش همانند رکود تابستانی در لاک پشت، رفتاری غریزی است.
- د: در جمعیت قمری های خانگی برخلاف گوزن ها، انتخاب جفت بر عهده هر دو فرد نر و ماده است.
- ۱) «ب» و «ج»
 - ۲) «ب»، «ج» و «د»
 - ۳) «الف» و «د»
 - ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

۲۶- در خصوص آزمایش های مطرح شده در فصل اول کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در آزمایشی که ابوری متوجه شد دنا همان ماده وراثتی است، عصاره باکتری به چهار قسمت تقسیم شد و انتقال صفت فقط در یکی از قسمت ها رخ نداد.
- ۲) در آزمایشی که گریفیت مخلوطی از باکتری های زنده و مرده را به موش تزریق کرد، باکتری های زنده پوشینه دار در خون موش دیده شد.
- ۳) در آزمایشی که ابوری فقط از یک نوع آنزیم تجزیه کننده استفاده کرد، متوجه شد که پروتئین عامل اصلی انتقال صفت نیست.
- ۴) در آزمایشی که گریفیت متوجه شد پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست، در بدن موش پادتن تولید شد.

۲۷- در خصوص مولکول هایی که در بدن انسان با کاهش انرژی فعال سازی واکنش، سرعت واکنش را افزایش می دهند، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) این مولکول ها به طور حتم از اتصال واحدهای تکرارشونده دارای عنصر نیتروژن و اکسیژن به یکدیگر، ساخته می شوند.
- ۲) در صورت قرارگیری مواد سمی مانند آرسنیک در جایگاه فعال این مولکول ها، فعالیت آن ها به طور حتم مختل می شود.
- ۳) برخی از این مولکول ها در محیط هایی با دمای کمتر از دمای ۳۷ درجه، دچار تغییر ساختار موقتی نشده و به فعالیت خود ادامه می دهند.
- ۴) در صورت افزایش غلظت این مولکول ها در محیط واکنش، تا حدی میزان سرعت تبدیل واکنش دهنده به فرآورده، پیوسته افزایش می یابد.

۲۸- در ارتباط با دو صفت داسی شدن گویچه های قرمز و فقدان فاکتور انعقادی هشت، در همه حالات متصور برای پسر و یا دختر ذکر شده در هر مورد، چند مورد زیر امکان پذیر است؟

- الف: داشتن پدری سالم در دختری بیمار
- ج: داشتن مادری بیمار در پسری سالم
- ب: داشتن برادری بیمار در دختری سالم
- د: داشتن خواهری سالم در پسری بیمار
- ۱) ۱
 - ۲) ۲
 - ۳) ۳
 - ۴) ۴

۲۹- دختری مبتلا به هموفیلی و دارای گروه خونی B متولد شده است که برادری سالم و دارای گروه خونی O دارد. در صورتی که از نظر گروه خونی، زن نمود پدر و مادر به ترتیب خالص و ناخالص بوده و همچنین زن نمود هر کدام از آن‌ها مشابه با مادر خود باشد، مشاهده کدام حالت برای پدر بزرگ‌ها و مادر بزرگ‌های کودک غیرممکن است؟

- ۱) پدر بزرگ مادری، از نظر بیماری هموفیلی سالم است و گروه خونی AB دارد.
- ۲) مادر بزرگ پدری، برای بیماری هموفیلی سالم و خالص است و گروه خونی O دارد.
- ۳) مادر بزرگ مادری، از نظر بیماری هموفیلی سالم و ناخالص است و گروه خونی B دارد.
- ۴) پدر بزرگ پدری، مبتلا به بیماری هموفیلی است و گروه خونی A با زن نمود ناخالص دارد.

۳۰- در بررسی تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی، تعداد خصوصیات منحصر به فرد برای تخمیر لاکتیکی، در کدام مورد بیشتر از سایر موارد است؟

- ۱) کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند، در تولید خیارشور نقش دارد، ATP را در سطح پیش‌ماده می‌سازد.
- ۲) ترکیب نهایی آن سه کربنی است، در تولید فراورده‌های شیری نقش دارد، به‌طور خالص دو ATP می‌سازد.
- ۳) باعث درد ماهیچه‌ای در انقباضات طولانی می‌شود، در گیاهان انجام می‌شود و فسفات را به گلوکز اضافه می‌کند.
- ۴) در شرایط کمبود اکسیژن رخ می‌دهد، باعث ورآمدن خمیر نان می‌شود و در انواعی از جانداران مشاهده می‌شود.

۳۱- طی تبدیل ماده به انرژی و همچنین انرژی به ماده در یاخته پارانسیم سبزینه‌دار گیاه آناناس و در حضور اکسیژن کافی، کدام مورد در خصوص مراحل صحیح است که با شکستن پیوند بین دو اتم کربن همراه‌اند؟

- الف: فقط بعضی از آن‌ها، مولکولی حاوی یک اتم کربن را تولید می‌کنند.
 - ب: فقط بعضی از آن‌ها، مولکولی با تعداد کربن‌های زوج را مصرف می‌کنند.
 - ج: همه آن‌ها در تغییر مقدار آدنوزین دی‌فسفات موجود در یاخته نقش دارند.
 - د: همه آن‌ها در فضای محصور شده توسط لایه‌های فسفولیپیدی انجام می‌شوند.
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۳۲- در خصوص یاخته‌های بنیادی بالغ در مغز استخوان، کدام عبارت درست است؟

- ۱) برخلاف یاخته‌های بنیادی جنینی، فقط بعضی از یاخته‌های بدن را در محیط کشت تولید می‌کنند.
- ۲) همانند یاخته‌های بنیادی توده درونی بلاستولا، می‌توانند همه انواع یاخته‌های ماهیچه‌ای را تولید کنند.
- ۳) برخلاف یاخته‌های بنیادی توده درونی بلاستولا، نمی‌توان از تقسیم شدن آن‌ها در مهندسی بافت استفاده کرد.
- ۴) همانند یاخته‌های بنیادی تروفوبلاست، با تقسیم خود، علاوه بر یاخته‌های بدن، یاخته بنیادی نیز ایجاد می‌کنند.

۳۳- با فرض اینکه فردی مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل که گویچه‌های آن به شکل  هستند، تحت تأثیر ژن درمانی قرار گیرد، کدام مورد درست است؟

- ۱) پس از اتمام درمان به‌صورت موفقیت‌آمیز، هر گویچه قرمز قابل مشاهده در بدن به‌شکل کروی در می‌آید.
- ۲) طی مراحل انجام درمان، گویچه‌های قرمز خون که حاوی ژن‌های معیوب هستند، خارج می‌شوند.
- ۳) طی مراحل انجام درمان، فقط نوکلئوتیدهای زنجیره بتای هموگلوبین، به یاخته‌ها وارد می‌شوند.
- ۴) پس از اتمام درمان به‌صورت موفقیت‌آمیز، ژن معیوب هموگلوبین در بدن قابل شناسایی است.

۳۴- با توجه به جانداران مطرح شده در فصل ۶ کتاب درسی دوازدهم، چند مورد در ارتباط با گروهی از باکتری‌ها که به‌منظور حذف گازی با بوی شبیه به تخم‌مرغ گندیده در فاضلاب‌ها استفاده می‌شوند، درست است؟

- الف: برخلاف جاندار آغازی مطرح شده، کربن دی‌اکسید را جذب کرده اما توانایی تولید اکسیژن را ندارند.
- ب: همانند جاندار آغازی مطرح شده، از طریق انجام فتوسنتز، مولکولی حاوی شش اتم کربن تولید می‌کنند.
- ج: برخلاف باکتری دیگر مطرح شده، منبع تأمین الکترون در آن‌ها، ترکیبی است که منجر به تولید آب می‌شود.
- د: همانند باکتری دیگر مطرح شده، با استفاده از رنگیزه‌های فتوسنتزی و کربن دی‌اکسید، ماده‌ای آلی را می‌سازند.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۵- بیماری‌های A، B و C، سه بیماری ژنتیکی مستقل از جنس هستند که A و C از نظر بارز و نهفته بودن، به PKU شباهت و B

با آن تفاوت دارد. در صورت آمیزش مردی با زن نمود (ژنوتیپ) $\frac{ABC}{abc}$ و زنی با ژن نمود (ژنوتیپ) $\frac{abc}{ABC}$ و با این فرض که در صورت

رخ دادن چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور)، گامت نو ترکیب حتماً در لقاح شرکت کند، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری C فقط در زن، تولد فرزندی فقط مبتلا به بیماری B، ناممکن است.
- ۲) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری B فقط در مرد، تولد فرزندی فقط مبتلا به بیماری A، ناممکن است.
- ۳) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری B در مرد و زن، تولد فرزندی سالم از نظر هر سه بیماری ممکن است.
- ۴) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری A در مرد و زن، تولد فرزندی مبتلا به بیماری‌های A و B ممکن است.

۳۶- هر فرایندی که بدون جهش و بدون افزودن ژن به خزانه ژنی یک جمعیت، فراوانی نسبی دگره‌های آن را تغییر می‌دهد، چه مشخصه‌ای دارد؟

- ۱) به‌طور تصادفی باعث از بین رفتن یا کاهش تعداد بعضی از دگره‌ها می‌شود.
- ۲) از طریق تأثیر روی افراد جمعیت، می‌تواند باعث کاهش تنوع دگره‌ها شود.
- ۳) لزوماً باعث کاهش فراوانی و یا از بین رفتن دگره‌های ناسازگار نمی‌شود.
- ۴) شانس تولیدمثل و انتقال ژن‌های بعضی افراد را کاهش می‌دهد.

۳۷- در چند مورد، مقایسه انجام شده بین اجزای زنجیره انتقال الکترون راکیزه و طویل‌ترین زنجیره انتقال الکترون سبز دیسه، درست است؟

- الف: وجه تشابه دومین اجزا، تحویل دادن الکترون به پروتئین جابه‌جا کننده پروتون است.
- ب: وجه تمایز سومین اجزا، تماس با اسیدهای چرب متعلق به فسفولیپیدهای غشایی است.
- ج: وجه تمایز اولین اجزا، انتقال یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت از غشا است.
- د: وجه تشابه سومین اجزا، عدم تحویل الکترون به بخشی در ارتباط مستقیم با حامل الکترون است.
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۳۸- کدام مورد به‌طور حتم صحیح است؟

- ۱) اگر رفتار شرطی شدن فعال توسط جانور بروز پیدا کند، جانور به‌منظور دریافت پاداش، نوعی رفتار را تکرار می‌کند.
- ۲) اگر رفتار نقش‌پذیری جوجه غازها، در عرض چند ساعت پس از خروج از تخم رخ ندهد، دیگر نمی‌تواند به وقوع بپیوندد.
- ۳) اگر رفتار شرطی شدن کلاسیک در جانور رخ دهد، محرک شرطی پاسخی ایجاد می‌کند که در ابتدا ایجاد نکرده است.
- ۴) اگر جانور در معرض نوعی محرک بدون سود یا زیان قرار گیرد، با بروز دادن رفتار خوگیری، نسبت به آن بی‌تفاوت می‌شود.

۳۹- در خصوص اثراتی که محیط بر میزان فتوسنتز اعمال می‌کند، کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) در هر مقداری از شدت نور موجود در محیط، میزان فتوسنتز در گیاه C_۴ بیشتر از گیاه C_۳ است.
- ۲) در مقداری از شدت نور محیط که برابر با ۱۰۰۰ است، میزان فتوسنتز گیاه C_۴ دو برابر گیاه C_۳ است.
- ۳) تأثیر افزایش کربن‌دی‌اکسید جو از ۲۰ به ۴۰ درصد، بر مقدار فتوسنتز گیاه C_۴ کمتر از گیاه C_۳ است.
- ۴) در افزایش کربن‌دی‌اکسید جو از ۸۰ به ۱۰۰ درصد، مقدار فتوسنتز گیاه C_۴ برخلاف گیاه C_۳ ثابت است.

۴۰- در خصوص فرایندهای رخ داده در ترجمه، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در طی فرایند ترجمه، در هر زمانی که فقط جایگاه است،»

- الف: A خالی - برخی از آمینواسیدهای متصل به رنای ناقل، فاقد گروه آمین آزاد هستند
- ب: A پر - توالی دارای بازهای آلی آدنین و یوراسیل در این جایگاه قرار دارد
- ج: E خالی - رنای ناقل حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P قرار دارد
- د: P پر - رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E خارج شده است

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

۴۱- در خصوص ساختار رنای ناقل، کدام مورد درست است؟

- ۱) در تاخوردگی اولیه رنای ناقل، در امتداد انتهای بلندتر، یک پیچ خوردگی کوچک مشاهده می شود.
- ۲) رنای ناقل از طریق انتهای کوتاه تر بازویی از خود که فاقد حلقه است، به آمینواسید متصل می شوند.
- ۳) در رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین، بازویی که پیوند هیدروژنی کمتری دارد، فاقد توالی AUC است.
- ۴) در رنای ناقل، نوکلئوتیدی که به آمینواسید متصل می شود، همانند ششمین نوکلئوتید پس از خود، فاقد پیوند هیدروژنی است.

۴۲- در خصوص دو عامل خارج کننده جمعیت از حالت تعادل که در بروز رنگ های درخشان و لکه های چشم مانند فراوان روی پرهای دم در طاووس نر مؤثر هستند، کدام عبارت درست است؟

- ۱) وجه تشابه آن ها، اثرگذاری بر هر جمعیت متعلق به زیست کره است.
- ۲) وجه تمایز آن ها، افزایش تنوع دگره های موجود در خزانه ژن جمعیت است.
- ۳) وجه تشابه آن ها، عدم تغییر توالی نوکلئوتیدی ژنگان (ژنوم) در افراد جمعیت است.
- ۴) وجه تمایز آن ها، اعمال اثر روی جمعیتی دیگر، از طریق اثر روی جمعیت اولیه است.

۴۳- تعاریف مختلفی برای گونه وجود دارد که هر کدام در محدوده مشخصی کارآمد هستند. یکی از تعاریف رایج برای گونه، تعریفی است که ارنست مایر ارائه کرده است. این تعریف برای کدام گروه از جانداران مطرح شده در کتاب درسی، قابل استفاده است؟

- ۱) همه جاندارانی که بدون نیاز به نور، ماده آلی را از ماده معدنی می سازند.
- ۲) همه جاندارانی که گل هایی ناکامل و دارای چندین حلقه هم مرکز می سازند.
- ۳) فقط بعضی از جاندارانی که رفتاری یادگیری از نوع نقش پذیری را به نمایش می گذارند.
- ۴) فقط بعضی از جاندارانی که بدون زنجیره انتقال الکترون راکیزه، ATP را به روش اکسایشی می سازند.

۴۴- مطابق مطالب کتاب درسی، فرایندهایی وجود دارد که در طی آن ها، تک پار (مونومر) هایی تک فسفات، نوعی بسپار (پلیمر) را ایجاد می کنند. چند مورد، فقط در خصوص برخی از این فرایندها درست است؟

- الف: مولکول ساخته شده در این فرایند، به تدریج از رشته الگو جدا می شود.
- ب: فرایندی پیوسته بوده که به منظور سادگی موضوع، به سه مرحله تقسیم می شود.
- ج: در طی این فرایند، در ابتدا جدا شدن کامل دو رشته دنا از یکدیگر، به تدریج صورت می گیرد.
- د: آنزیمی با توانایی شکستن پیوند اشتراکی، جایگاه ویژه نوعی توالی تنظیمی در دنا را شناسایی می کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۵- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) جفت گیری با طاووس نر دارنده رنگ های درخشان در پرهای دم، سلامت جانور ماده و زاده های آن را تضمین می کند.
- ۲) زیست فناوری امروزه بیشتر با نوعی فناوری شناخته می شود که به منظور تولید گیاه پنبه مقاوم در برابر آفت استفاده می شود.
- ۳) تولید محصولات تخمیری مانند سرکه و فراورده های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی، مربوط به زیست فناوری سنتی است.
- ۴) رام کنندگان جانوران به منظور آموختن انجام حرکات نمایشی در سیرک، از یادگیری مطرح شده در آزمایشات پاولوف استفاده می کنند.



کد کنترل

222

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶



آزمون الکترونیکی کنکوری های تجربی - مرحله ۱۵

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

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

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

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از محتوای این آزمون، نامۀ ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

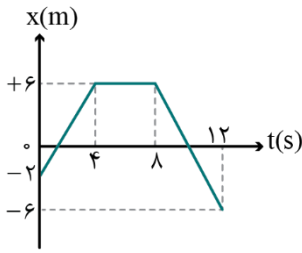


SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir



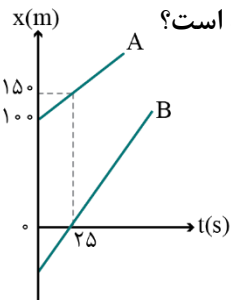
۴۶- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 10s$ ، چند $\frac{m}{s^2}$ می باشد؟



(۲) $-\frac{5}{8}$
(۴) $\frac{5}{8}$

(۱) $\frac{1}{8}$
(۳) $-\frac{1}{8}$

۴۷- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که بر مسیر مستقیم حرکت می کنند، مطابق شکل می باشد. اگر در دو لحظه t_1 و t_2 ($t_2 > t_1$)، فاصله دو متحرک از هم ۴۰ متر باشد و $\frac{t_2}{t_1} = \frac{3}{2}$ باشد، تندی متحرک B، چند متر بر ثانیه است؟



(۱) ۴
(۲) ۸
(۳) ۳
(۴) ۶

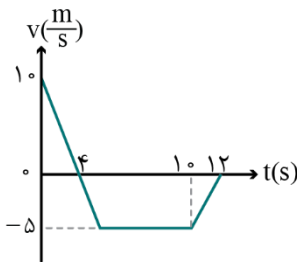
۴۸- هواپیمایی با تندی $80 \frac{m}{s}$ بر روی باند فرودگاه می نشیند و با شتاب ثابت پس از مدتی متوقف می شود. اگر هواپیما $\frac{1}{16}$ آخر مسیر فرود بر روی باند را در مدت زمان ۴s طی کند، طول مسیر حرکت هواپیما بر روی باند پرواز چند متر بوده است؟

(۱) ۶۴۰ (۲) ۱۲۸۰ (۳) ۳۲۰ (۴) ۹۶۰

۴۹- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ بر روی مسیر مستقیمی شروع به حرکت می کند و پس از مدت t ثانیه، با سرعت ثابت به مدت ۱۰ ثانیه به حرکت خود ادامه می دهد در نهایت با شتاب به بزرگی $2 \frac{m}{s^2}$ متوقف می شود. اگر کل مسافت طی شده در این مدت ۱۰۴ متر باشد، تندی متوسط متحرک تا لحظه ای که ۲۵ درصد از کل مسیر را طی کرده برابر چند متر بر ثانیه است؟

(۱) $\frac{104}{9}$ (۲) $\frac{13}{2}$ (۳) $\frac{104}{17}$ (۴) $\frac{52}{17}$

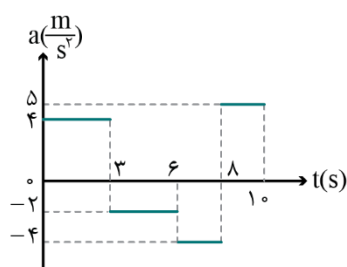
۵۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مبدأ زمان از مبدأ محور می گذرد، مطابق شکل زیر می باشد. در کل زمان حرکت، چند ثانیه فاصله متحرک از مبدأ محور کمتر یا مساوی $8/75$ متر است؟



(۱) $4/75$ (۲) $3/25$ (۳) $2/75$ (۴) $3/75$

محل انجام محاسبات

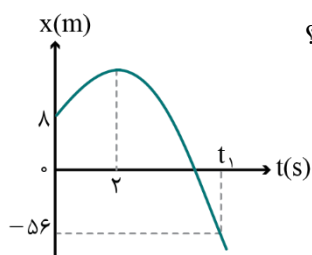
۵۱- نمودار شتاب زمان متحرکی که روی محور x ها حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر جابه جایی متحرک در کل حرکت $15m$ در جهت محور x ها باشد، کدام عبارت صحیح است؟



الف: تندی اولیه متحرک $4 \frac{m}{s}$ و در جهت محور x می باشد.
 ب: مدت زمان حرکت تندشونده متحرک $1/4$ ثانیه بیشتر از زمان حرکت کندشونده است.
 ج: سرعت متوسط در 6 ثانیه اول حرکت $3/5 \frac{m}{s}$ می باشد.
 د: متحرک 3 بار در مدت زمان حرکت تغییر جهت می دهد.

(۱) الف، ج، د (۲) ج و د (۳) الف و د (۴) فقط د

۵۲- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می کند، مطابق شکل زیر می باشد. اگر اندازه شیب خط مماس بر منحنی در لحظه t_1 ، برابر $24 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط متحرک در 12 ثانیه اول حرکت چند $\frac{m}{s}$ می باشد؟



(۱) ۶ (۲) $13/6$

(۳) ۴ (۴) $52/3$

۵۳- اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت $8 \frac{m}{s}$ در لحظه $t=0$ از مبدأ محور عبور می کند و پس از 10 ثانیه حرکتش با شتاب ثابت $1 \frac{m}{s^2}$ کند می شود. اتومبیل B نیز در لحظه $t=4s$ با تندی اولیه $2 \frac{m}{s}$ در جهت محور x از مبدأ محور عبور می کند و حرکتش با شتاب ثابت $3 \frac{m}{s^2}$ تند می شود و پس از 3 ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می دهد. در لحظه ای که دو متحرک در حرکت می باشند و فاصله دو اتومبیل به 14 متر می رسد، اختلاف تندی اتومبیل ها چند متر بر ثانیه است؟

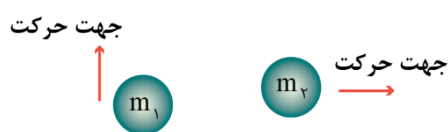
(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۵۴- جسمی روی سطح افق در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می شود و به تدریج افزایش می یابد. وقتی اندازه نیروی F به $25N$ می رسد، جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد. زمانی که F به اندازه $30N$ می رسد، شتاب جسم $2 \frac{m}{s^2}$ و به ازای $F=40N$ شتاب جسم $3 \frac{m}{s^2}$ می شود. جرم جسم چند کیلوگرم و $\frac{\mu_s}{\mu_k}$ کدام است؟ ($g=10 \frac{N}{kg}$ و μ_s و μ_k به ترتیب ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی هستند)

(۱) ۱۰، ۱/۲۵ (۲) ۱۰، ۲/۵ (۳) ۵، ۲/۵ (۴) ۵، ۱/۲۵

محل انجام محاسبات

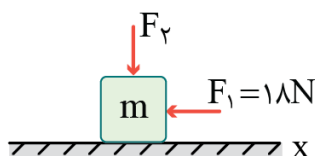
۵۵- مطابق شکل دو گلوله به جرم $m_1 = 2\text{kg}$ و $m_2 = 3\text{kg}$ به ترتیب یکی در راستای قائم به طرف بالا و دیگری در راستای افق پرتاب می شوند. اگر نیروی مقاومت هوا (f_D) وارد بر دو گلوله، هم اندازه و همچنین اندازه نیروی خالص وارد بر دو گلوله با هم برابر باشد، اندازه نیروی f_D چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



- (۱) ۵
(۲) ۱۲/۵
(۳) ۱۰
(۴) ۲۵

۵۶- مطابق شکل جسمی به جرم $m = 1\text{kg}$ را روی یک سطح افقی پرتاب می کنیم. در لحظه ای که سرعت جسم به $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت محور x می رسد، نیروهای قائم و افقی F_y و F_x به جسم وارد می شوند. اگر اندازه نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می کند 20N باشد، اختلاف زمانی دو لحظه ای که اندازه تکانه جسم به 15 واحد SI می رسد، چند ثانیه است؟

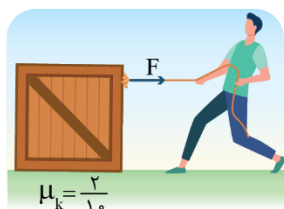
$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \mu_s = \frac{4}{5}, \mu_k = \frac{3}{4})$$



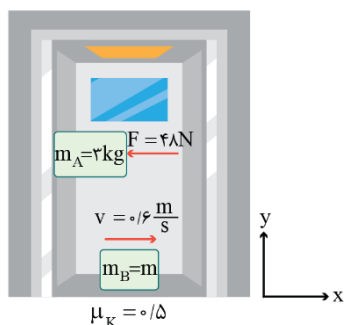
- (۱) ۲/۵
(۲) ۳/۵
(۳) ۲
(۴) ۳

۵۷- در شکل زیر شخصی نیروی ثابت و افقی F را به صندوقی به جرم 150kg وارد می کند و صندوق با شتاب $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ حرکت می کند. چند کیلوگرم از محتویات درون صندوق کم کنیم تا با همین نیروی افقی F ، اندازه شتاب حرکت صندوق 40% درصد افزایش یابد؟

$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$



- (۱) ۱۲۵
(۲) ۹۰
(۳) ۶۰
(۴) ۲۵

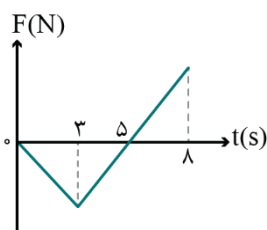


۵۸- مطابق شکل مقابل جسم A به جرم 3kg توسط نیروی افقی F به دیواره آسانسوری که با شتاب ثابت در راستای قائم در حرکت است فشرده شده است و جسم نسبت به دیواره آسانسور ساکن است. نیرویی که دیواره آسانسور به جسم A وارد می کند با جهت مثبت محور y زاویه 53° درجه می سازد. در این حالت اگر جسم B به جرم m با تندی $0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ بر روی کف آسانسور رد راستای x پرتاب شود، پس از طی مسافت چند سانتی متر متوقف می شود؟ ($\sin 53^\circ = 0.8, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۳/۶
(۲) ۳
(۳) ۴/۵
(۴) ۴/۸

محل انجام محاسبات

۵۹- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان به شکل زیر است. اگر اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۳s اول برابر با ۶N باشد، اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۶ ثانیه اول، چند نیوتون است؟



(۱) ۴/۵

(۲) ۹

(۳) ۵/۶

(۴) ۲/۵

۶۰- اگر چگالی سیاره A، ۲ برابر چگالی زمین و شعاع آن $\frac{1}{8}$ شعاع زمین باشد، در چه ارتفاعی بر حسب کیلومتر از سطح زمین شتاب گرانش برابر با شتاب گرانش در سطح سیاره A می باشد؟ (شعاع زمین = ۶۴۰۰ km)

(۱) ۳۲۰۰

(۲) ۶۴۰۰

(۳) ۱۹۲۰۰

(۴) ۱۲۸۰۰

۶۱- چه تعداد از عبارت های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده الزاماً صحیح می باشد؟

الف: هنگامی که نوسانگر به صورت تندشونده حرکت می کند، شتاب نوسانگر به سمت مرکز نوسان می باشد.

ب: مسافت طی شده در هر بازه زمانی دلخواه $\Delta t = \frac{T}{4}$ ، برابر با دامنه نوسان می باشد.

ج: اگر مکان ذره منفی باشد و نیروی وارد بر آن مثبت باشد، حرکت کندشونده می باشد.

د: هنگامی که اندازه شتاب نوسانگر رو به افزایش است، انرژی پتانسیل نوسانگر بیشتر از انرژی جنبشی آن می باشد.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۶۲- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.2 \cos(10t)$ است. در لحظه ای که انرژی جنبشی نوسانگر ۲۵ درصد از انرژی پتانسیل آن بیشتر است، تندی نوسانگر چند سانتی متر بر ثانیه می باشد؟

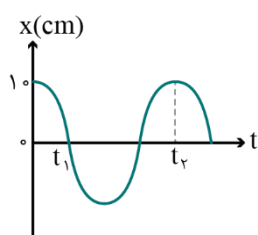
(۱) $\frac{20}{3}\sqrt{5}$

(۲) $20 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3}$

(۳) $\frac{40}{3}$

(۴) $\frac{400}{3}$

۶۳- نمودار مکان - زمان آونگ ساده ای که با دامنه کم نوسان می کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب متوسط نوسانگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، $\frac{m}{6\pi}$ باشد، طول آونگ چند سانتی متر است؟ $(g = \pi^2 \frac{m}{s^2})$



(۱) $\frac{1}{9}$

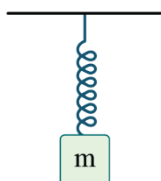
(۲) $\frac{100}{9}$

(۳) $\frac{1}{18}$

(۴) $\frac{50}{9}$

محل انجام محاسبات

۶۴- مطابق شکل زیر، به انتهای فنر با ثابت $50 \frac{N}{m}$ ، جسمی به جرم $m = 50g$ آویزان است و مجموعه در حال تعادل می باشد. جسم را به آرامی $10cm$ از این حالت به سمت پایین می کشیم و در لحظه $t=0$ رها می کنیم. نیروی کشش فنر در لحظه $t=0/6s$ چند نیوتون می باشد؟ ($\pi^2 \approx 10, g = 10 \frac{N}{kg}$)



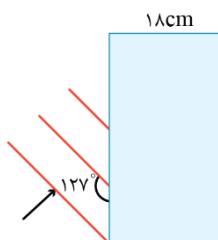
(۱) ۲/۵

(۲) ۴/۵

(۳) ۵/۵

(۴) صفر

۶۵- مطابق شکل زیر جبهه های موج نوری از هوا وارد محیط شفاف می شود و می شکند. اگر این موج در مدت زمان $0/96ns$ از محیط شفاف خارج شود، ضریب شکست محیط شفاف کدام است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ و $\sin 37^\circ = 0/6$)



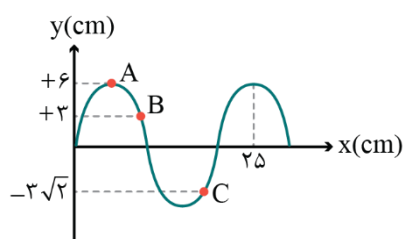
(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) $\frac{1}{6\sqrt{2}}$

(۳) $\frac{0/8\sqrt{2}}{1/6}$

(۴) $\frac{1}{6}$

۶۶- شکل زیر یک نقش موج عرضی را در لحظه $t=0$ نشان می دهد که در ریسمانی با چگالی خطی $5 \frac{g}{cm}$ و نیروی کشش $200N$



در حال انتشار است. چند مورد از عبارات زیر الزاماً صحیح است؟

الف: در لحظه $t=0$ ، شتاب ذره A برابر $\vec{j} \left(\frac{m}{s^2} \right) - 2400\pi^2$ است.

ب: در لحظه $t = \frac{1}{800}s$ ، تندی ذره C برابر $12\pi \left(\frac{m}{s} \right)$ می باشد.

ج: مسافت طی شده ذره B در مدت زمان $0/05s$ ، برابر $120cm$ می باشد.

د: انرژی جنبشی ذره C در لحظات $t=0$ و $t = \frac{1}{400}s$ با هم برابر است.

(۴) ۴

(۳) ۳

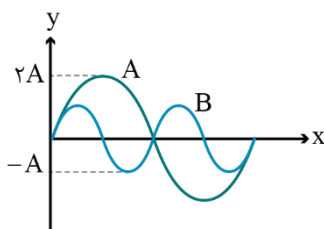
(۲) ۲

(۱) ۱

۶۷- نمودار جابه جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در دو محیط متفاوت منتشر می شوند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی

انتشار موج صوتی A دو برابر موج B باشد، در این صورت اختلاف تراز شدت صوت که به گوش شنونده ای که در فاصله یکسان

از چشمه های موج A و B قرار دارد می رسد، برابر با چند دسی بل است؟ ($\log 2 = 0/3$)



(۱) ۶

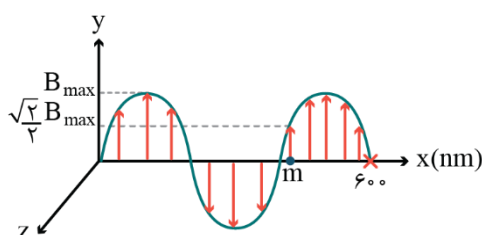
(۲) ۳

(۳) صفر

(۴) ۱۲

محل انجام محاسبات

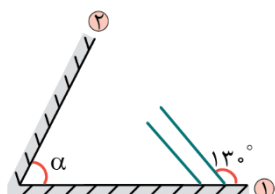
۶۸- شکل زیر، تصویر میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را در لحظه $t=0$ نشان می‌دهد که در امتداد محور y نوسان می‌کند. اگر در این لحظه، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه m در حال کاهش باشد، در این نقطه، جهت بردار میدان الکتریکی



در لحظه $t = \frac{1}{3} \times 10^{-15} \text{ s}$ و نحوه تغییرات آن کدام است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}})$

- (۱) $+Z$ و در حال افزایش
- (۲) $+Z$ و در حال کاهش
- (۳) $-Z$ و در حال افزایش
- (۴) $-Z$ و در حال کاهش

۶۹- مطابق شکل زیر جبهه‌های موج تخت ابتدا به آینه (۱) و پس از بازتاب به آینه (۲) می‌تابند. اگر زاویه جبهه موج بازتاب شده از آینه (۲) با سطح آینه ۳۵ درجه باشد، زاویه بین دو آینه چند درجه است؟



- (۱) ۹۵
- (۲) ۷۵
- (۳) ۸۵
- (۴) ۸۰

۷۰- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n=5$ قرار دارد. فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n=1$ مجاز باشند. در این صورت اختلاف بسامد

پرانرژی‌ترین فوتون و کم‌انرژی‌ترین فوتون گسیلی تقریباً چند تراهرتز است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, E_R = 13/6 \text{ eV})$

- (۱) ۷۱۵
- (۲) ۲۰۵۰
- (۳) ۲۴۹۰
- (۴) ۲۴۷۲/۵

۷۱- اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را، گستره طول موج‌های آن رشته می‌نامند. گستره طول موج رشته پاشن

$(n'=3)$ چند برابر گستره طول موج رشته لیمان $(n'=1)$ است؟

- (۱) $\frac{7}{243}$
- (۲) $\frac{9}{2}$
- (۳) $\frac{243}{7}$
- (۴) $\frac{2}{9}$

۷۲- حداقل بسامد فوتون تابش شده به یک فلز برای رخ دادن پدیده فوتوالکتریک 750 THz می‌باشد. کدام یک از طول موج‌های

داده شده در جدول زیر می‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک شوند؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

A	B	C	D
$\lambda = 300 \text{ nm}$	$\lambda = 0.6 \mu\text{m}$	$\lambda = 600 \text{ nm}$	$\lambda = 8000 \text{ pm}$

- (۱) D و C
- (۲) D و B
- (۳) B و C
- (۴) A و D

۷۳- چند مورد از عبارات زیر در مورد نیروی هسته‌ای صحیح می‌باشد؟

الف: بین دو پروتون از نوع دافعه و بین پروتون و نوترون از نوع جاذبه می‌باشد.

ب: نوعی نیروی جاذبه کوتاه‌برد می‌باشد که باعث پایداری هسته می‌شود.

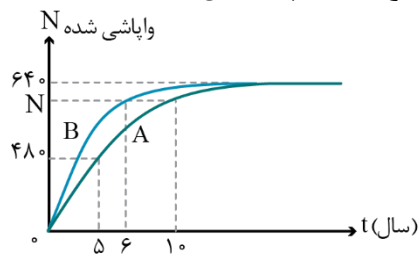
ج: یک پروتون می‌تواند به تمامی پروتون‌های دیگر هسته، نیروی هسته‌ای وارد نماید.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) صفر

محل انجام محاسبات

- ۷۴- یک هسته پرتوزا در یک واپاشی طبیعی، m ذره آلفا، دو ذره پوزیترون و سه نوترون گسیل می کند. اگر بار الکتریکی هسته دختر نسبت به هسته مادر $12/8 \times 10^{-19} \text{ C}$ تغییر کند، m کدام است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$
- ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۱)

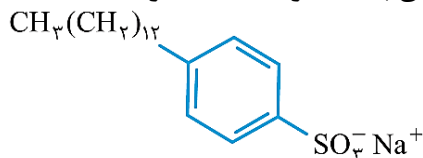
- ۷۵- نمودار تعداد هسته های واپاشی شده دو ماده پرتوزا A و B مطابق شکل است. نیمه عمر ماده B چند سال است؟



- ۱ (۰/۵)
۲ (۱/۵)
۳ (۲/۵)
۴ (۳/۵)

محل انجام محاسبات

۷۶- چند مورد از مطالب زیر در مورد پاک کننده‌ای با ساختار داده شده درست هستند؟



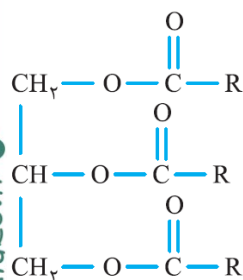
آ: اگر کاتیون Na^+ در این پاک کننده را با کاتیون Mg^{2+} جایگزین کنیم، ترکیب حاصل در آب نامحلول است.
ب: نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در ساختار این ماده، بیشتر از تعداد اتم‌های H در پارازیلین است.
پ: مشابه سفیدکننده‌ها، این پاک کننده با آلاینده‌های موجود در محیط واکنش خواهد داد.
ت: گروه SO_3^- موجود در این پاک کننده، سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۷- غلظت مولی محلولی از استیک اسید، با غلظت کاتیون در محلول 106 ppm سدیم کربنات با چگالی 1 g. mL^{-1} برابر است. غلظت مولی مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده در این محلول، ۴ برابر غلظت مولی یون استات است. ثابت یونش اسید در این محلول آبی کدام بوده و مقدار pH این محلول چقدر خواهد بود؟

($\text{Na} = 23$ و $\text{O} = 16$ و $\text{N} = 14$ و $\text{C} = 12$ و $\text{H} = 1$: g. mol^{-1})

(۱) $3/7 - 2 \times 10^{-5}$ (۲) $3/4 - 2 \times 10^{-4}$ (۳) $3/7 - 10^{-4}$ (۴) $3/4 - 10^{-4}$



۷۸- از واکنش مقدار کافی از یک استر سه‌عاملی با فرمول $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ و ساختار مقابل با ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول 0.2 مولار پتاس سوزآور، چند گرم صابون تولید می‌شود و درصد جرمی تقریبی اکسیژن در فراورده دیگر تولید شده کدام است؟ ($\text{H} = 1$ و $\text{C} = 12$ و $\text{O} = 16$ و $\text{K} = 39$: g. mol^{-1})

(۱) $58/2 - 38/64$
(۲) $52/2 - 48/3$
(۳) $52/2 - 38/64$
(۴) $58/2 - 48/3$

۷۹- اگر در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول اسید HB از محلول اسید HA بیشتر باشد، کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) درصد یونش اسید HA ، همانند ثابت یونش آن، از درصد یونش و ثابت یونش اسید HB کمتر است.
(۲) در شرایط یکسان، سرعت واکنش یک قطعه فلزی منیزیمی با محلولی از اسید HB بیشتر است.
(۳) اگر A و B هر دو هالوژن باشند، عدد اتمی A همواره از عدد اتمی B بزرگ‌تر است.
(۴) غلظت مولی یون هیدروکسید در محلول HA از محلول HB بیشتر است.

۸۰- با افزودن 450 میلی‌لیتر آب مقطر به 50 میلی‌لیتر از محلول نیتریک اسید، pH نهایی محلول ۲ برابر حالت اولیه می‌شود. برای خنثی شدن کامل نیم لیتر از محلول غلیظ اولیه نیتریک اسید، چند میلی‌لیتر محلول $2/24$ درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید نیاز است؟ (چگالی محلول سود را 1 g. mL^{-1} در نظر بگیرید. $\text{H} = 1$ و $\text{O} = 16$ و $\text{K} = 39$: g. mol^{-1})

(۱) $187/5$ (۲) 250 (۳) $62/5$ (۴) 125

۸۱- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

آ: اوره، اتیلن گلیکول و نقره کلرید، از جمله موادی هستند که برخلاف یک نمونه روغن زیتون، در آب حل می‌شوند.
ب: وبا یک بیماری واگیردار بوده و مؤثرترین راه پیشگیری از آن، استفاده از واکسن مناسب برای این بیماری است.
پ: صابون مراغه، افزودنی شیمیایی نداشته و بخاطر خاصیت بازی مناسب، برای شستن موی چرب استفاده می‌شود.
ت: از گرم کردن روغن زیتون، روغن نارگیل و یا پیه در حضور محلول سود، پاک کننده‌های صابونی جامد تولید می‌شوند.

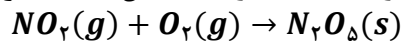
(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

محل انجام محاسبات

۸۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) گاز تولید شده در واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سود با آب را می توان از واکنش آهن با هیدروکلریک اسید نیز تهیه کرد.
- ۲) کلوئیدها انواعی از مخلوط های ناهمگن هستند که از ذرات ریز ماده تشکیل شده و مسیر حرکت نور در آن ها مشخص است.
- ۳) مواد بازی از جمله محلول سود، به پوست بدن آسیب زده و همانند صابون، در سطح آن احساس لیزی ایجاد می کنند.
- ۴) رسانایی الکتریکی محلول مولار هیدروفلوئوریک اسید نسبت به محلول نیم مولار پتاسیم هیدروکسید کمتر است.

۸۳- در شرایطی که حجم مولی گازها برابر $25 L \cdot mol^{-1}$ است، $7/5$ لیتر گاز NO_2 را در واکنش موازنه نشده زیر شرکت داده و فراورده ی حاصل را در مقداری آب به طور کامل حل می کنیم. اگر حجم محلول حاصل را با استفاده از آب خالص به 15 لیتر برسانیم، pH این محلول آبی چقدر می شود؟



(۴) $1/3$

(۳) $1/7$

(۲) $2/3$

(۱) $2/7$

۸۴- اگر 6 لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 7/0$ ، 3 لیتر محلول هیدرویدیک اسید با غلظت $0/1$ مول بر لیتر و یک لیتر محلول سود با $pH = 13/7$ را با هم مخلوط کنیم، محلولی بدست می آید که مقدار pH آن برابر با بوده و پس از ریختن آن بر روی مقداری خاک خنثی، گل های ادریسی در آن نمونه از خاک به رنگ خواهند رویید.

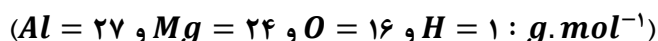
(۴) $1/7$ - قرمز

(۳) $0/7$ - قرمز

(۲) $1/3$ - آبی

(۱) 1 - آبی

۸۵- در بدن یک انسان بالغ، روزانه 3 لیتر شیره معده با غلظت $0/05 mol \cdot L^{-1}$ از هیدروکلریک اسید تولید می شود. در یک نوع داروی ضداسید از منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید با نسبت مولی برابر به عنوان ماده موثره استفاده شده است. اگر 75 درصد جرمی این دارو ماده موثره باشد، برای خنثی کردن نیمی از اسید معده، روزانه به چند گرم از این دارو نیاز است؟



(۴) $5/44$

(۳) $4/08$

(۲) $2/72$

(۱) $2/04$

۸۶- چه تعداد از عبارت های داده شده درست هستند؟

- آ: غلظت یون OH^- در اسید ترشح شده از دیواره معده، در مقایسه با غلظت این یون در آب گازدار کمتر است.
- ب: پنتانویک اسید پس از انحلال در آب، آنیونی را ایجاد می کند که 5 جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد.
- پ: گوگرد تری اکسید، یک اسید آرنیوس با مولکول های ناقطبی بوده و کاغذ pH در محلول آن به رنگ آبی درمی آید.
- ت: باران های معمولی شامل مقداری نیتریک اسید بوده و غلظت یون هیدرونیوم در آن ها کمتر از باران های اسیدی است.

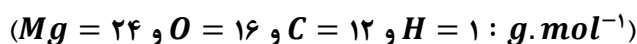
(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۸۷- یک محلول همگن 4 لیتری از منیزیم کلرید را به دو نیم تقسیم می کنیم. اگر نیم اول این محلول با 278 گرم از پاک کننده ای با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{31}COONa$ به طور کامل واکنش بدهد، پس از تبخیر آب از نیم دیگر آن و برقکافت نمک باقیمانده، چند گرم فلز منیزیم تولید شده و در مدار خارجی این سلول، چند الکترون مبادله می شود؟



(۲) $1/204 \times 10^{24} - 12$

(۱) $1/204 \times 10^{24} - 24$

(۴) $6/02 \times 10^{23} - 12$

(۳) $6/02 \times 10^{23} - 24$

۸۸- چند مورد از مطالب زیر درباره سلول گالوانی $Cu - Ag$ ، درست اند؟ ($Cu = 64 g \cdot mol^{-1}$)

- آ: برخلاف سلول گالوانی روی-مس، الکتروود مس قطب مثبت سلول مورد نظر را تشکیل می دهد.
- ب: جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی با جهت حرکت آنیون ها از دیواره متخلخل هم سو است.
- پ: پس از انجام واکنش در این سلول، از جرم تیغه مس کاسته شده و به جرم تیغه نقره افزوده می شود.
- ت: در این سلول، انرژی شیمیایی واکنش اکسایش-کاهش انجام شده به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.
- ث: بر اثر مصرف $3/2$ گرم فلز مس، $10^{22} \times 3/01$ الکترون در مدار خارجی سلول مورد نظر جابه جا خواهد شد.

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

محل انجام محاسبات

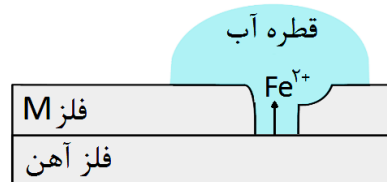
۸۹- مقدار نیروی الکتروموتوری سلول های آلومینیم-هیدروژن، آلومینیم-روی و آهن-هیدروژن، به ترتیب برابر با ۰/۹، ۰/۴۴ و ۰/۴۴ ولت است. نیروی الکتروموتوری سلول روی-آهن برابر با چند ولت بوده از بین کاتیون های فلزی حاصل از عناصر آهن و آلومینیم، کدام یون اکسندتر است؟



۹۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

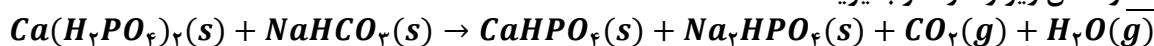
- (۱) در واکنش میان فلز روی با گاز اکسیژن، هر اتم از گونه کاهنده ۲ الکترون با $l = 0$ از دست می دهد.
- (۲) علامت E° فلزهایی که کاهنده تر از H_2 هستند، در سری الکتروشیمیایی با نماد منفی مشخص می شود.
- (۳) در واکنش یک تیغه فلزی از جنس مس با محلولی از روی سولفات، فرآورده هایی با پایداری بیشتر تولید می شوند.
- (۴) در سلول گالوانی روی-نقره، آنیون ها از خلال دیواره متخلخل به سمت محلول موجود در نیم سلول روی حرکت می کنند.

۹۱- کدام یک از عبارات های داده شده در مورد شکل زیر، به یقین درست است؟



- (۱) از مجاورت مقدار کافی از فلز M با نیتریک اسید، مقداری گاز هیدروژن آزاد می شود.
- (۲) برای جلوگیری از خوردگی لوله های ساخته شده از منیزیم، می توان از فلز M بهره برد.
- (۳) در سری الکتروشیمیایی، فلز M در جایگاه پایین تری نسبت به آهن قرار داشته و E° آن منفی تر است.
- (۴) در سلول گالوانی حاصل از فلز M و فلز روی، فلز M قطب مثبت سلول را تشکیل داده و به جرم این فلز افزوده می شود.

۹۲- معادله موازنه نشده واکنش زیر را در نظر بگیرید:



اگر در این واکنش، ۶۸ گرم $CaHPO_4$ تشکیل شده باشد، چند گرم $NaHCO_3$ با خلوص ۹۶٪ مصرف شده و گاز کربن دی اکسید تولید شده در این فرایند، به ازای تولید چند گرم فلز آلومینیم در فرایند هال، بدست می آید؟



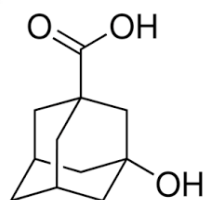
۹۳- در سلول گالوانی آلومینیم-روی، در هر ثانیه $10^{21} \times 24/0.8$ الکترون از مدار خارجی عبور می کند. اگر در نیم سلول کاتدی، ۷۰٪ از اتم های تولید شده در نیم واکنش کاهش بر روی سطح کاتد رسوب کنند، پس از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع واکنش، چند گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می شود؟ ($Zn = 65$ و $Al = 27$: $g.mol^{-1}$)



۹۴- با کارکرد سلول، جرم تیغه در سلول مورد نظر، همانند تیغه در سلول گالوانی آلومینیم-مس، به تدریج پیدا می کند.

- (۱) مربوط به آبکاری، کاتدی، آلومینیم، افزایش
- (۲) مربوط به فرایند هال، آندی، آلومینیم، کاهش
- (۳) سوختی هیدروژن-اکسیژن، آندی، مس، کاهش
- (۴) گالوانی منیزیم-نقره، آندی، مس، افزایش

محل انجام محاسبات



- ۹۵- چه تعداد از عبارت‌های داده شده در رابطه با ترکیب مقابل درست است؟
 آ: با انحلال این ماده در آب، غلظت یون هیدروکسید کاهش می‌یابد.
 ب: عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن موجود در آن بزرگ‌تر از صفر است.
 پ: انحلال‌پذیری یک نمونه از این ماده در آب در مقایسه با نونان بیشتر است.
 ت: این ماده در شرایط مناسب با متیل آمین واکنش داده و نوعی آمید را تولید می‌کند.
 ث: شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این ترکیب با شمار اتم‌های هیدروژن در هگزان برابر است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) برای کاهش دمای ذوب سدیم کلرید خالص، از نمکی که در تهیه بسته‌های گرمازا نیز کاربرد دارد، استفاده می‌شود.
 ۲) در برقکافت آب، نیم‌واکنش $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ در سطح الکترود با بار مثبت انجام می‌شود.
 ۳) اگر در سلول الکترولیتی مربوط به آبکاری با نقره، جنس تیغه آندی از نقره باشد، غلظت یون نقره در محلول ثابت می‌ماند.
 ۴) عنصر تولید شده در آند سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، نسبت به سایر عناصر هم‌تناوب خود شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد.

۹۷- کدام موارد از عبارت‌های داده شده نادرست هستند؟

- آ: تیغه سازنده آند سلول نورالکتروشیمیایی مربوط به تهیه گاز H_2 از آب، همانند گرافیت، نوعی جامد کووالانسی است.
 ب: در ساختار بلور یخ، هر مولکول H_2O توسط ۴ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۴ مولکول H_2O دیگر قرار می‌گیرد.
 پ: در گوگرد دی‌اکسید، همانند کربونیل سولفید، هسته هر سه اتم سازنده بر روی یک خط راست قرار می‌گیرد.
 ت: با انحلال $NaCl$ در آب، یون‌هایی از محلول با شعاع بزرگ‌تر، توسط اتم O مولکول‌های آب احاطه می‌شوند.
- ۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) آ و ت

- ۹۸- گازهای نیتروژن و اکسیژن، در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش داده و گاز NO را تولید می‌کنند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش برابر 0.5 گرم باشد، چند گرم فراورده طی این فرایند تشکیل شده و بر اثر مخلوط کردن این مقدار گاز NO با چند مول بخار پنتین، مخلوطی ایجاد می‌شود که درصد جرمی ترکیب ناقطبی در آن برابر با 85% است؟

($N = 14$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)

- ۱) $0.625 - 7/5$ ۲) $0.875 - 7/5$ ۳) $0.575 - 12/5$ ۴) $0.525 - 12/5$

- ۹۹- آهن موجود در 500 گرم آهن (III) اکسید را استخراج کرده و آن را با مقدار کافی منیزیم مخلوط می‌کنیم. اگر درصد جرمی منیزیم در آلیاژ تولید شده برابر با 30% باشد، برای تولید آلیاژ مورد نظر چند مول منیزیم مصرف شده است؟

($Fe = 56$ و $Mg = 24$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)

- ۱) ۴ ۲) $6/25$ ۳) ۸ ۴) $12/5$

۱۰۰- کدام یک از مقایسه‌های زیر، در رابطه با نمونه‌هایی از سیلیس و کربن دی‌اکسید به صورت نادرست انجام شده است؟

- ۱) دمای ذوب: $CO_2 >$ سیلیس
 ۲) درصد جرمی اکسیژن: $CO_2 <$ سیلیس
 ۳) عدد اکسایش اتم اکسیژن: $CO_2 =$ سیلیس
 ۴) مقدار انحلال‌پذیری در آب: $CO_2 >$ سیلیس

۱۰۱- کدام مطلب، نادرست است؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

- ۱) برخلاف چگالی، پایداری یک نمونه از گرافیت در مقایسه با الماس بیشتر است.
 ۲) درصد جرمی اکسیژن در اسید چربی با 30 اتم هیدروژن و زنجیر هیدروکربنی سیرشده، تقریباً برابر $13/2\%$ است.
 ۳) نسبت شمار پیوندهای $C = C$ به شمار پیوندهای $C - C$ در ساختار گرافیت، نصف مقدار این نسبت در بنزن است.
 ۴) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربونیل سولفید، بار جزئی منفی فقط بر روی اتمی با بیشترین شعاع اتمی قرار دارد.

محل انجام محاسبات

۱۰۲- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم کلرید، کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم سولفید است.
- ۲) تفاوت شعاع یون فسفید و یون آلومینیم، در مقایسه با تفاوت شعاع یون کلرید و یون سدیم بیشتر است.
- ۳) نسبت میان شمار جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در یون سیلیکات، مشابه مقدار این نسبت در SO_3 است.
- ۴) در فرایند تولید نیم مول گالیم فلئوئورید از عناصر سازنده آن، $1/806 \times 10^{24}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

۱۰۳- با دادن مقداری گرما به ۵۰۰ گرم از یک نمونه آب، دمای آن به اندازه $90^\circ C$ افزایش می‌یابد. اگر همین مقدار گرما، صرف فروپاشی شبکه بلور منیزیم اکسید شود، چه تعداد یون گازی طی این فرایند حاصل می‌شود؟ (گرمای ویژه آب را برابر $4.18 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ در نظر گرفته و آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم اکسید را برابر با ۳۶۰۰ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

- ۱) $3/01 \times 10^{23}$ (۲) $6/02 \times 10^{23}$ (۳) $3/01 \times 10^{22}$ (۴) $6/02 \times 10^{22}$

۱۰۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در واکنش حذف هیدروکربن‌های نسوخته در مبدل کاتالیستی، عدد اکسایش اتم‌های کربن کمتر از ۴ واحد افزایش می‌یابد.
- ۲) در واکنش گرماگیر، سطح انرژی ذره بوجود آمده در قله نمودار انرژی-پیشرفت، به سطح انرژی فرآورده‌ها نزدیک‌تر است.
- ۳) همانند اوزون، با تاریک شدن هوا از غلظت گاز NO_2 که دلیل اصلی رنگ قهوه‌ای هوای آلوده است، کمتر می‌شود.
- ۴) از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای و برخی گازها استفاده کرد.

۱۰۵- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

آ: تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها در دمای ثابت، بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی بی‌تاثیر است.

ب: با ریختن مقداری براده آهن در ظرف واکنش فرایند هابر، زمان مورد نیاز برای برقراری تعادل کاهش می‌یابد.

پ: ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک در دمای $300K$ و فشار ۲۵۰ اتمسفر، نسبت به شرایط بهینه فرایند هابر کمتر است.

ت: افزایش دما در تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ، همانند افزودن گاز N_2O_4 به سامانه، رنگ مخلوط را پررنگ می‌کند.

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

۱۰۶- در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی در یک خودرو، مقدار آلایندۀ CO به ازای طی یک کیلومتر از ۶/۲۱ به ۰/۶۱ گرم می‌رسد. اگر سرعت متوسط این خودرو ۱۰۸ کیلومتر در ساعت باشد، سرعت متوسط تولید گاز کربن‌دی‌اکسید در واکنش حذف گاز CO این خودرو، برابر با چند لیتر بر ثانیه است؟ (حجم مولی گازهای خارج شده از اگزوز خودرو را برابر با ۳۰ لیتر بر مول در نظر بگیرید. $O = 16$ و $C = 12$: $g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۰/۷۲ (۲) ۰/۳۶ (۳) ۰/۵۴ (۴) ۰/۱۸

۱۰۷- واکنش تعادلی $2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ ، در یک ظرف ۲ لیتری و با حضور ۵ مول از هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها شروع می‌شود تا به تعادل برسد. اگر در لحظه تعادل غلظت $Z(g)$ ، برابر با مجموع غلظت واکنش‌دهنده‌های باقیمانده باشد، ثابت تعادل این واکنش چقدر است؟

- ۱) $\frac{22}{3} L \cdot mol^{-1}$ (۲) $\frac{3}{22} mol \cdot L^{-1}$ (۳) $\frac{16}{3} L \cdot mol^{-1}$ (۴) $\frac{1}{9} L \cdot mol^{-1}$

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

آ: نسبت $\frac{E_a}{|\Delta H|}$ در واکنش تبدیل NO به N_2 از مقدار این نسبت برای تبدیل CO به CO_2 بیشتر است.

ب: مبدل کاتالیستی برای مدت کوتاهی کار کرده و پس از مدتی کارایی آن کاهش یافته و دیگر قابل استفاده نیست.

پ: پلاتین یک فلز نجیب است که به صورت توده‌هایی با قطر کمتر از ۱۱ نانومتر در مبدل‌های کاتالیستی استفاده می‌شود.

ت: در واکنش انجام شده در محفظه دوم از مبدل کاتالیستی موجود در خودروهای دیزلی، گاز آمونیاک نقش کاهنده دارد.

- ۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

محل انجام محاسبات

۱۰۹- مخلوطی از گاز CO و بخار آب را در یک ظرف ۵ لیتری گرما می‌دهیم تا تعادل $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ برقرار شود. اگر در مخلوط اولیه، درصد حجمی گازها با هم برابر بوده و در حالت تعادل، ۲۲ گرم اکسید اسیدی وجود داشته باشد، درصد جرمی بخار آب در حالت تعادل به طور تقریبی کدام است؟ (ثابت تعادل واکنش را $10^{-2} \times 6/25$ در نظر بگیرید.)
($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

۳۴/۶ (۴)

۳۱/۳ (۳)

۲۸/۲ (۲)

۲۶/۱ (۱)

۱۱۰- یک نمونه از اتانول، در شرایط مناسب با گاز اکسیژن واکنش داده و ضمن اکسید شدن، استیک اسید به همراه آب را تولید می‌کند. به ازای تولید ۹۰ گرم استیک اسید، چند الکترون در واکنش مورد نظر بین گونه‌ها مبادله می‌شود و این مقدار از اسید تولید شده، با چند گرم ۱-بوتانول واکنش می‌دهد؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱۱۱ - $1/806 \times 10^{24}$ (۲)

۷۴ - $1/806 \times 10^{24}$ (۱)

۱۱۱ - $3/612 \times 10^{24}$ (۴)

۷۴ - $3/612 \times 10^{24}$ (۳)

محل انجام محاسبات



۱۱۱- توابع $f = \{(1,2), (2,0), (3,1), (0,0)\}$ و $g = \{(1,2), (-1,1), (0,3)\}$ مفروضند. کدام گزینه درست است؟
 (۱) fog اکیداً نزولی است. (۲) fog اکیداً صعودی است. (۳) g of اکیداً نزولی است. (۴) g of غیر یکنواست.

۱۱۲- در کدام تابع دوره تناوب با اختلاف ماکزیمم و مینیمم برابر است؟

(۱) $y = \frac{\pi}{2} \sin 2x + 1$ (۲) $y = -\pi \cos 2x + 2$ (۳) $y = 2\pi \sin 2x - 1$ (۴) $y = \frac{\pi}{4} \cos 2x - 2$

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

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) ۱ (۴) $\frac{5}{4}$

۱۱۴- مشتق تابع $y = \left(\frac{3x+1}{2x+1}\right)^7$ در $x=2$ کدام است؟

(۱) $\frac{7^7}{5^7}$ (۲) $\frac{7^7}{5^6}$ (۳) $\frac{7^6}{5^8}$ (۴) $\frac{7^7}{5^8}$

۱۱۵- تابع $f(x) = x^3 - 4x^2 + 4$ در فاصله $(1,3)$ چند نقطه بحرانی دارد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۱۶- سطح مقطع حاصل از برخورد یک صفحه با یک استوانه کدام شکل نمی تواند باشد؟

(۱) دایره (۲) بیضی (۳) مستطیل (۴) سهمی

۱۱۷- اگر احتمال نوعی بیماری در نوزاد پسر ۶٪ و در نوزاد دختر ۵٪ باشد و خانواده ای قصد بچه دار شدن داشته باشد، با چه احتمالی نوزاد آن ها به این بیماری مبتلا خواهد شد؟

(۱) ۵۵٪ (۲) ۵۲٪ (۳) ۶۵٪ (۴) ۶۶٪

۱۱۸- دو تابع f و g یک به یک و وارون پذیر هستند، اگر $fog(a) = 2$ و $gof^{-1}(2) = 3$ باشد، حاصل $gog(a)$ کدام است؟

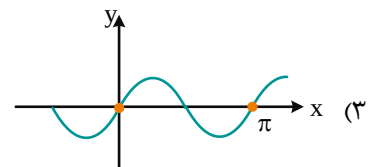
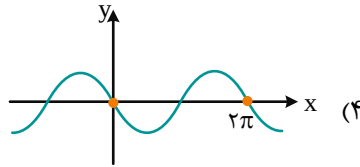
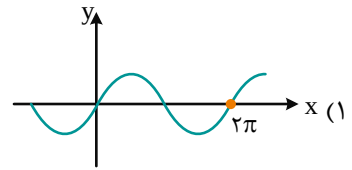
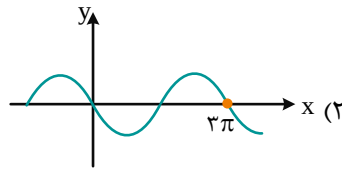
(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۲a (۴) ۳a

۱۱۹- اگر $f(x) = x^3 + ax + b$ و $g(x) = [x-1] + [2-x]$ و $fog(x)$ یک تابع ثابت با برد $\{2\}$ باشد، $a - b$ کدام است؟

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۳ (۴) -۳

محل انجام محاسبات

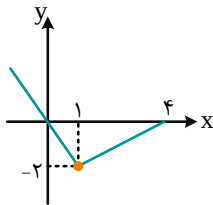
۱۲۰- تابع $f(x) = a|x| + bx + c$ وارون پذیر است. کدام گزینه می تواند نمودار $y = \sin \frac{a}{b}x$ باشد؟



۱۲۱- تابع $f(x) = (x-2)|x+2|$ در فاصله (a,b) نزولی است. ضابطه وارون این تابع در این فاصله کدام است؟

$f^{-1}(x) = -\sqrt{4-x}$ (۴)
 $f^{-1}(x) = \sqrt{4-x}$ (۳)
 $f^{-1}(x) = -\sqrt{x+4}$ (۲)
 $f^{-1}(x) = \sqrt{x+4}$ (۱)

۱۲۲- نمودار تابع $y = f(x-1) - 1$ رسم شده است. اگر تابع $y = -f(-2x+k)$ فقط از ناحیه دوم عبور نکند، حدود k کدام است؟



$\frac{3}{2} \leq k < 3$ (۱)
 $-\frac{3}{2} < k < 3$ (۲)
 $\frac{3}{4} \leq k < \frac{3}{2}$ (۳)
 $-\frac{3}{4} < k < \frac{3}{2}$ (۴)

۱۲۳- نمودار تابع $y = a \sin^2(bx) + c$ بر $y = \cos x$ منطبق است. $a - c$ کدام است؟

-3 (۴)
 3 (۳)
 -1 (۲)
 1 (۱)

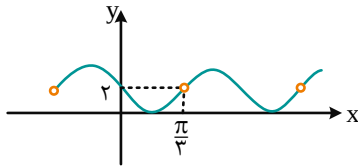
۱۲۴- حاصل عبارت $\tan \frac{4\pi}{9} (1 - \cos \frac{\pi}{9})$ کدام است؟

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۴)
 $\frac{1}{2}$ (۳)
 $\sin \frac{\pi}{18}$ (۲)
 $\sin \frac{\pi}{9}$ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۲۵- نمودار تابع $y = a \tan(bx) \cos^2(bx) + c$ به صورت مقابل است. $ab + c$ کدام است؟



- (۱) ۴
(۲) -۴
(۳) ۸
(۴) -۸

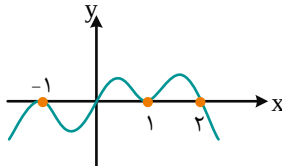
۱۲۶- جواب کلی معادله $\cot x (2 \cos x + 1) = \frac{1}{\sin x}$ کدام است؟

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

۱۲۷- اگر b عددی حقیقی و $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{\sqrt{a - \sin x}}{\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}} = b$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{a - b}{1 - \sin x}$ کدام است؟

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

۱۲۸- نمودار تابع $y = f(x)$ به صورت مقابل است. اگر $\lim_{x \rightarrow k} \frac{(-1)^{[x]}}{f(x)} = -\infty$ باشد، k کدام است؟



- (۱) صفر
(۲) -۱
(۳) ۱
(۴) ۲

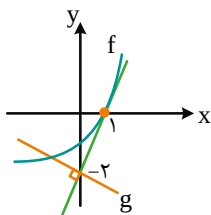
۱۲۹- اگر $f(x) = \frac{ax^2 + bx + c}{cx^2 + bx + a}$ و $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = +\infty$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$ کدام است؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۴
(۴) $+\infty$

۱۳۰- حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2 + 2x} - \sqrt[3]{x^3 + 3x^2}}{3 - x}$ کدام است؟

- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) -۲

۱۳۱- با توجه به شکل مقابل، حاصل $(\frac{f}{g})'(1)$ کدام است؟



- (۱) ۴/۰
(۲) -۴/۰
(۳) ۸/۰
(۴) -۸/۰

محل انجام محاسبات



۱۳۲- اگر $f(x) = \sqrt{x^2 + 1}$ باشد، حاصل $\frac{f'(\sqrt{x^2 + 2x})}{\sqrt{x^2 + 2x}}(x+1)$ به ازای $x = -3$ کدام است؟

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

۱۳۳- آهنگ متوسط تابع $f(x) = ax^2 - 17x + 27$ در فاصله $[\frac{1}{3}, \frac{5}{3}]$ برابر ۳ است. آهنگ لحظه‌ای تابع $g(x) = f(\sqrt[3]{x^2})$ در $x = 1$ کدام است؟

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

۱۳۴- نقطه $(4, 4)$ اکسترمم نسبی تابع $f(x) = \frac{ax+b}{\sqrt{x}}$ است. نوع اکسترمم و مقدار ab کدام است؟

- (۱) ماکزیمم - ۴ (۲) ماکزیمم - ۸ (۳) مینیمم - ۸ (۴) مینیمم - ۴

۱۳۵- $x = 2$ طول نقطه بحرانی تابع $f(x) = x^4 + ax^3 + bx$ بوده ولی اکسترمم نسبی نمی‌باشد. کمترین مقدار این تابع کدام است؟

- (۱) صفر (۲) -۱ (۳) -۱۱ (۴) -۱۳

۱۳۶- کمترین فاصله نقطه $(2, 0)$ از نقاط منحنی $y = \sqrt{3x - 1/5}$ کدام است؟

- (۱) $1/5$ (۲) $1/25$ (۳) $2/5$ (۴) $2/25$

۱۳۷- نقطه $M(-\frac{1}{4}, k)$ روی بیضی به کانون‌های $F(-1, 0)$ و $F'(5, 0)$ با خروج از مرکز $5/6$ واقع است. k^2 کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۲۰ (۴) ۲۴

۱۳۸- دایره C به مرکز $(5, -3)$ و شعاع R بر دایره C' به معادله $x^2 + y^2 - 4x - 2y + 4 = 0$ مماس است. مجموع مقادیر R کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۱۳۹- یک کیسه دارای ۶ مهره سبز و ۴ مهره زرد است. بدون رویت، دو مهره از کیسه خارج کرده در کیسه دیگر قرار می‌دهیم. حال از کیسه اول دو مهره خارج می‌کنیم، با کدام احتمال هر دو مهره سبز می‌باشند؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{3}{7}$

۱۴۰- در کلاس A، ۲ دانش‌آموز ریاضی و ۴ دانش‌آموز تجربی و در کلاس B، ۲ دانش‌آموز ریاضی و ۶ دانش‌آموز تجربی حضور دارند. ۲ نفر از کلاس A وارد کلاس B می‌شوند، یک دانش‌آموز از کلاس B انتخاب می‌کنیم، با چه احتمالی این دانش‌آموز، ریاضی است؟

- (۱) $\frac{2}{15}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{4}{15}$ (۴) $\frac{1}{3}$

محل انجام محاسبات

بودجه بندی آزمون مرحله ۴ دوازدهم تجربی

جامع شبیه ساز کنکور سراسری


۲۳ فروردین

شیمی

فیزیک

زیست شناسی

پایه

دوازدهم

پایه

دوازدهم

پایه

دوازدهم

آزمون جامع شبیه ساز کنکور (۱)

زمین شناسی

ریاضی

پایه

دوازدهم +
پایه مرتبط

آزمون جامع شبیه ساز کنکور (۱)





کد کنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶



پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری های تجربی - مرحله ۱۵

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست شناسی	شایان تاکی	حمیدرضا زارع - رسول خنجری - پوریا خیراندیش فرزام فرهنگدینیا - مهرداد قدک کار - شایان تاکی ارسلان پهلوسای - منصور قماش - امیرحسین اقایاری	ارسلان پهلوسای - علی محمدزاده یاسین دانایی - سجاد اشرف گنجوئی محمد مهدی نعمت اللهی
فیزیک	سجاد صادقی زاده	محسن ایرانی - سجاد صادقی زاده	نرجس تیمناک - پویا هدایتی گودرزی امیر مخانی - امیر هوشنگ کیانی علیرضا ملک حسینی
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - علی ترابی مهسا بایمانی نژاد	فرهنگ امیری - سجاد سیف اللهی عالیه میرزایی - سعیده محبی
ریاضی	محدثه شیخعلی	محمد خانگلدی - جواد نظری	سجاد احمدی - فرشاد حسن زاده
مدیر آزمون: رسول خنجری			

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

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

در کنکور سراسری هر سال بیش از یک میلیون نفر شرکت کرده و برای به دست آوردن صندلی دانشگاه‌های برتر با هم رقابت می‌کنند.

یکی از وظایف کنکور، متمایز کردن این افراد از هم می‌باشد. متمایز کردن به این معناست که کنکور باید طوری طراحی شود که تا جای ممکن، دو نفر از داوطلبان رتبه یکسانی کسب نکنند. همین ماجرا باعث می‌شود که طراحان کنکور سراسری مجبور شوند هر سال سؤالات خود را از سال گذشته سخت‌تر طراحی کنند. به همین دلیل هست که هر سال شاهد نوآوری‌های جدیدی در کنکور هستیم.

یکی از ویژگی‌های ثابت کنکور در سالیان اخیر، سخت شدن یک دفعه‌ای بعضی درس‌هاست. به این معنی که در هر سال به صورت تصادفی، تعدادی از دروس سخت‌تر از حد معمول طراحی می‌شوند.

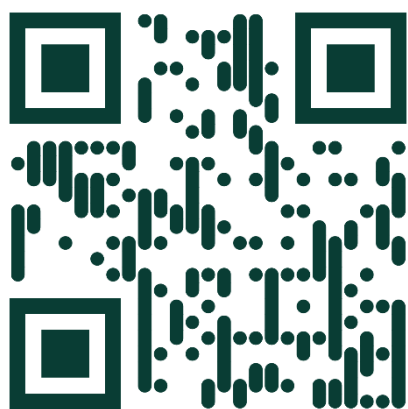
ما در آزمون‌های ماز نیز تا کنکور همین کار را خواهیم کرد و روند طراحی سؤالات ما دقیقاً به همین صورت خواهد بود. در هر آزمون به صورت تصادفی چند درس سخت‌تر از حد معمول طراحی خواهند شد تا بتوانیم شما را به چالش بکشیم و کنکور را دقیق‌تر از هر جای دیگری، برای شما شبیه‌سازی کنیم.

در این آزمون درس **شیمی** سخت‌تر طراحی شد.



دوست مازی من، سلام!

برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی.
برای شرکت در نظرسنجی فقط کافیست روی لینک زیر بزنی یا QR کد زیر رو اسکن کنی تا صفحه
نظرسنجی برات باز بشه!
ممنون که نظرت رو به ما میگی و بهمون برای بهتر شدن آزمون ها کمک می کنی (:



<https://B2n.ir/q88901>

مازی ها؛ میدونین که جلوی هر سوال ما براتون ویژگی و آدرس اون سوال رو میذاریم، حالا
واسه اینکه کامل یادش بگیرید میخوام براتون بگم که چجوری اینا رو براتون چیدیم:

(سطح سوال - سبک سوال - آدرس سوال)

آسان - متوسط - سخت مفهومی - مساله و ... مثلاً: ۱۱۰۱ یعنی فصل ۱ پایه یازدهم آدرس سوال

- ۱- در خصوص محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها در یک یاخته فعال کبدی، کدام مورد یا موارد زیر، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
 «به‌طور معمول، پروتئین‌هایی که، توسط رناتن‌هایی ساخته می‌شوند که»
 الف: فقط بعضی از - در اندامکی دوغشایی مشاهده می‌شوند - در تولید پروتئین‌های داخل هسته نقش دارند
 ب: همه - در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، نقش آنزیمی دارند - در ساخت گیرنده‌های غشای یاخته‌ای فاقد نقش‌اند
 ج: همه - برای ترشح از یاخته خارج می‌شوند - از طریق زیرواحد کوچک‌تر خود به شبکه آندوپلاسمی متصل هستند
 د: فقط بعضی از - در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند - آنزیمی با فعالیت دوگانهٔ بسپارازی-نوکلئازی را می‌سازند
 (۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د» (۲) «الف»، «ب» و «د»
 (۳) «ب» (۴) «الف» و «ب»

(سخت - ترکیبی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (ج)، نادرست است.

بررسی موارد:

- الف)** پروتئین‌های قابل مشاهده در راکیزه (اندامک دوغشایی)، توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی یا رناتن‌های مخصوص راکیزه ساخته می‌شوند که فقط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی در ساخت پروتئین‌های هسته مؤثر هستند.
ب) پروتئین‌هایی که در تنفس یاخته‌ای نقش آنزیمی دارند، توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی یا رناتن‌های مخصوص راکیزه ساخته می‌شوند. هیچ‌کدام از این رناتن‌ها در ساخت گیرنده‌های غشایی مؤثر نیستند.
ج) تمامی پروتئین‌های ترشحاتی توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. این رناتن‌ها از طریق زیرواحد بزرگ‌تر (نه کوچک‌تر) خود به شبکه آندوپلاسمی متصل هستند.
د) پروتئین‌هایی که در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند، توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی (مثل گیرنده‌های غشایی) یا توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی (مثل اکتین و میوزین در فرایند تقسیم سیتوپلاسم) ساخته می‌شوند. رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی در ساخت آنزیم دنباسپاراز (آنزیمی با فعالیت دوگانهٔ بسپارازی-نوکلئازی) مؤثر هستند.

پروتئین‌های یاخته بر اساس مقصد آن‌ها			
مقصد	محل قرارگیری ژن	محل تولید	مسیر
سیتوپلاسم	هسته	ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	ریبوزوم ← سیتوپلاسم
هسته	هسته	۱- ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲- ریبوزوم‌های پوشش خارجی هسته	ریبوزوم ← هسته
میتوکندری یا پلاست	۱- هسته ۲- میتوکندری / پلاست	۱- ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲- ریبوزوم‌های میتوکندری / پلاست	۱- ریبوزوم ← میتوکندری یا پلاست ۲- درون خود اندامک، پروتئین ساخته می‌شود
شبکه آندوپلاسمی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی
دستگاه گلژی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی
واکوئول و لیزوزوم	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی → واکوئول یا لیزوزوم
پروتئین‌های ترشحاتی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی → غشای یاخته → خروج از یاخته با اگزوسیتوز

گروه آموزشی ماز

- ۲- در خصوص علت و پیامدهای جهش، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) در صورت حذف عوامل جهش‌زای موجود در زیست‌کره، میزان وقوع جهش به صفر می‌رسد.
 (۲) پرتوی فرابنفش موجود در نور خورشید، از جمله عوامل شیمیایی ایجادکنندهٔ جهش در مولکول دنا است.
 (۳) جهشی که روی نوکلئوتیدهای توالی راه‌انداز تأثیر می‌گذارد، ممکن است مقدار رونویسی از این توالی را تغییر دهد.
 (۴) جهشی که در ژنگان سیتوپلاسمی انسان رخ می‌دهد، فقط از طریق یاخته‌های جنسی مادر به نسل بعدی منتقل می‌شود.



دناي راکيزه، ژنگان سيتوپلاسمي را در ژنگان انسان تشکيل مي‌دهد. دقت کنيد که در يک تخمک لقاح يافته، همه راکيزه‌ها متعلق به گامت مادري هستند. چرا که راکيزه‌هاي زامه وارد مام‌ياخته نمي‌شوند و هر چه راکيزه که در بدن فرد وجود دارد، صرفاً از تقسيم همان راکيزه‌هاي موجود در مام‌ياخته ايجاد شده‌اند. بنابراين اگر جهشي در راکيزه‌هاي پدر رخ دهد، به هيچ کدام از فرزندان منتقل نمي‌شود. در مقابل اگر جهشي در راکيزه‌هاي مادر رخ دهد، به همه فرزندان منتقل مي‌شود.



- ۱ طبق متن کتاب درسی، جهش، تحت اثر عوامل جهش‌زا هم رخ می‌دهد. یعنی عوامل جهش‌زا باعث افزایش مقدار وقوع جهش‌ها می‌شوند، اما حتی اگر هیچ عامل جهش‌زایی وجود نداشته باشد، باز هم ممکن است جهش رخ دهد. (فقط تعداد این جهش‌ها ممکن است کاهش یابد)
- ۲ عوامل جهش‌زا را می‌توان به دو دسته فیزیکی و شیمیایی تقسیم کرد. پرتو فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است.
- ۳ جهش در راه‌انداز، ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند. دقت کنید که اصلاً راه‌انداز مورد رونویسی قرار نمی‌گیرد و آنچه که ممکن است تغییر کند، میزان رونویسی از روی ژن است!

گروه آموزشی ماز

۳- در خصوص سه نوع جهش کوچک که می‌توانند در ژن مربوط به تولید پروتئین D رخ دهند، کدام مورد درست است؟

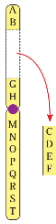
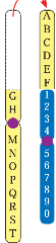
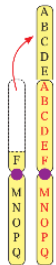
- ۱) جهشی که یک نوکلئوتید در رشته الگوی ژن را تغییر می‌دهد، به‌طور حتم توالی رنای پیک را نیز تغییر می‌دهد.
- ۲) جهشی که فاقد تأثیر بر اولین سطح ساختاری پروتئین است، به‌طور حتم نوعی جهش جانشینی محسوب می‌شود.
- ۳) جهشی که باعث طویل شدن رشته پلی‌پپتیدی می‌شود، به‌طور حتم تعداد نوکلئوتیدهای رشته الگو را افزایش می‌دهد.
- ۴) جهشی که تعداد آمینواسیدهای زنجیره پلی‌پپتیدی را کاهش می‌دهد، به‌طور حتم نوعی جهش حذف یا جانشینی است.



در نظر داشته باشید که در صورت ايجاد جهش و تغيير در توالی رشته الگوی ژن، به‌طور حتم در توالی رنای پیک نیز تغيير ايجاد می‌گردد.



- ۲ نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. بنابراین جهشی که ساختار اول پروتئین را تغییر نمی‌دهد، هیچ تغییری در تعداد و توالی آمینواسیدها ایجاد نکرده است. جهش جانشینی خاموش درون ژن، تأثیری روی تعداد و توالی آمینواسیدها نمی‌گذارد. از طرفی اگر جهش‌های حذف و اضافه در ساختار اینترون ایجاد گردد، تغییری در توالی رنای پیک بالغ و ساختار اول پروتئین ایجاد نخواهند کرد.
- ۳ در جهش حذف، تعداد نوکلئوتیدهای دنا کاهش می‌یابد. ممکن است جهش حذف باعث از بین رفتن توالی سه نوکلئوتیدی مربوط به کدون پایان شود. در این حالت، ترجمه رنای پیک در جایی که باید، متوقف نشده و ممکن است ادامه پیدا کرده و آمینواسیدهای بیشتری به رشته پلی‌پپتیدی اضافه شوند.
- ۴ در جهش اضافه شدن نیز ممکن است نوکلئوتیدهای اضافه شده، باعث ایجاد یک توالی پایان جدید شوند که قبل از توالی پایان طبیعی قرار دارد و از این طریق باعث کاهش طول پلی‌پپتید شود.

کوچک: یک یا چند نوکلئوتید	جانشینی جانشینی یک نوکلئوتید به جای نوکلئوتید دیگر	انواع جهش ها	
		۱- جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می شود.	۲- جانشینی باعث تغییر طول ماده وراثتی نمی شود.
		خاموش دگر معنا (کم خونی داسی شکل)	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید تغییر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر رمز CTT گلوتامیک اسید به CAT والین در کم خونی داسی شکل)
		بی معنا	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز پایان
حذف حذف یک یا چند نوکلئوتید	اضافه اضافه شدن یک یا چند نوکلئوتید	۱- ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد.	
		۲- اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه نباشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ می دهد.	
۳- اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه باشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی دهد.			
۱- در اندازه وسیع رخ می دهد ← تغییر ساختار یا تعداد کروموزوم			
۲- زیست شناسان با مشاهده کاریوتیپ می توانند از وجود چنین ناهنجاری هایی آگاه شوند.			
بزرگ (ناهنجاری کروموزومی)	ناهنجاری عددی: تغییر تعداد کروموزوم ها	۱- ناشی از خطا در تقسیم می باشد.	
		۲- هم در تقسیم میتوز و هم میوز می تواند رخ دهد ← اهمیت بیشتر خطای میوزی به دلیل دخالت مستقیم یاخته های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد	
		چندلادی شدن (پلی پلوئیدی شدن)	۱- جدا نشدن همه کروموزوم ها در مرحله آنافاز ۲- عامل ایجاد گیاهان پلی پلوئیدی (مثل گندم زراعی ۶n، موز ۳n، گل مغربی ۴n) ۳- در گونه زایی هم میهنی نقش دارد.
		با هم ماندن کروموزوم ها	جدا نشدن یک یا چند کروموزوم در مرحله آنافاز ← کاهش یا افزایش کروموزوم ها مثال: نشانگان داون ← دارای ۴۷ کروموزوم (یک کروموزوم ۲۱ اضافی)
ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	حذف	۱- از دست رفتن قسمتی از کروموزوم ۲- غالباً باعث مرگ می شود. ۳- کاهش مقدار ماده وراثتی یاخته (مشابه جهش حذف کوچک) ۴- باعث کاهش طول یک کروموزوم می شود.	
			
		۱- انتقال قسمتی از کروموزوم به «کروموزوم غیرهمتا» یا «بخش دیگری از همان کروموزوم» ۲- ممکن است اندازه یک کروموزوم کوتاه و کروموزوم دیگری زیاد شود یا اندازه هیچ کروموزومی تغییر نکند. ۳- می تواند باعث تغییر در ساختار دو کروموزوم غیرهمتا شود.	
			
مضاعف شدگی	۱- جابه جایی (انتقال) قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا - دیده شدن دو نسخه از آن قسمت در کروموزوم همتا ۲- اندازه یک کروموزوم کوتاه تر و اندازه کروموزوم همتای آن، بلندتر می شود. ۳- همواره منجر به تغییر در ساختار دو کروموزوم همتا می شود.		
			
وارگونی	۱- معکوس شدن جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود ۲- ممکن است باعث تغییر شکل ظاهری کروموزوم نشود و در کاریوتیپ قابل تشخیص نباشد. ۳- فقط باعث تغییر ساختار یک کروموزوم می شود. ۴- بر طول هیچ کدام از کروموزوم های یاخته تأثیری ندارد.		
			

۴- چند مورد از موارد زیر، در ارتباط با شواهد تغییر در گونه‌های جانوری، صحیح است؟

- الف: ساختارهای وستیجیال موجود در گروهی از جانوران، ممکن است به منظور انجام نقش خود، بزرگ و پیچیده باشند.
 ب: توالی‌هایی در دناى گربه و دناى ماموت‌ها وجود دارد که از نظر ترتیب نوکلئوتیدهای خود، هیچ تفاوتی با یکدیگر ندارند.
 ج: با استفاده از ساختارهایی که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند، جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.
 د: مقایسهٔ بالهٔ دلفین و دست گربه، نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - خط به خط - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (ب) درست است.

بررسی موارد:

الف) وقتی گونه‌های مختلف را مقایسه می‌کنیم، گاهی به ساختارهایی بر می‌خوریم که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عدهٔ دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند. این ساختارهای **کوچک، ساده یا ضعیف شده** را **ساختارهای وستیجیال** (به معنی ردپا) می‌نامیم.

ب) توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند، **توالی‌های حفظ شده** می‌نامند. توالی‌های حفظ شده حتی در جانوران غیرخویشاوند نیز وجود دارند.

ج) ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند، ساختارهای **آنالوگ** می‌نامند. زیست‌شناسان از ساختارهای همتا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند و **جانداران خویشاوند** را در یک گروه قرار می‌دهند.

د) دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه مثال‌هایی از اندام‌های همتا هستند. ساختارهای **آنالوگ** نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند.

گروه آموزشی ماز

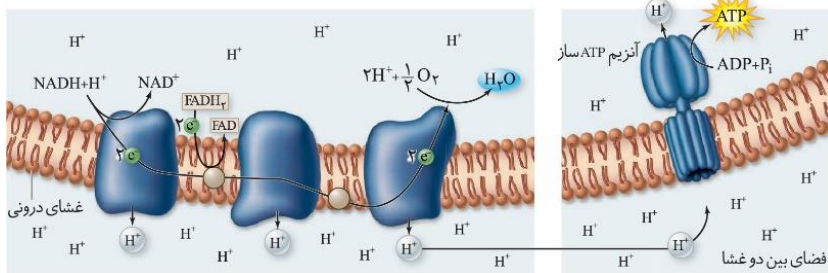
۵- در سبزدیسه و راکیزه، طی نزدیک شدن الکترون‌ها به محل حاوی تراکم بیشتر پروتون‌ها، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

- ۱) فقط در سبزدیسه، الکترون پس از خروج از پمپ پروتون، از غشا خارج شده و به فضای حاوی آب وارد می‌شود.
 ۲) در همهٔ آن‌ها، الکترون از دو پمپ جابه‌جاکنندهٔ یون‌های هیدروژن، بدون نیاز به مصرف ATP، خارج می‌شود.
 ۳) در همهٔ آن‌ها، الکترون به ساختاری پروتئینی می‌رسد که با مولکول نوکلئوتیدی حامل الکترون ارتباط دارد.
 ۴) فقط در راکیزه، الکترون از ساختاری پروتئینی عبور می‌کند که شکل سه‌بعدی آن، حالت کروی دارد.

(سخت - ترکیبی - ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:



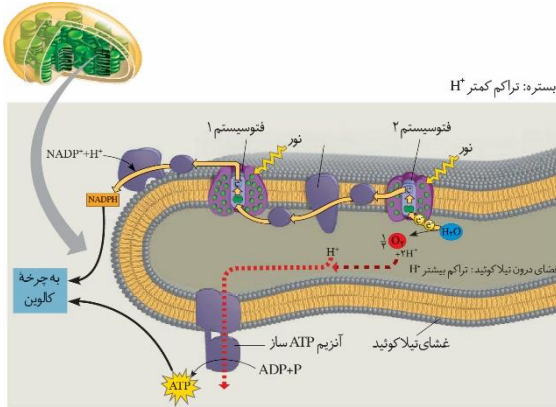
در راکیزه، محل حاوی تراکم بیشتر پروتون‌ها، فضای بین دو غشای راکیزه است.

در سبزدیسه، محل حاوی تراکم بیشتر پروتون‌ها، فضای درون تیلاکوئید است.

در سبزدیسه، طی مسیر نزدیک شدن الکترون به فضای

درون تیلاکوئید، الکترون از پمپ پروتونی خارج شده و مطابق شکل زیر، از مایع درون فضای تیلاکوئید که حاوی آب است، عبور می‌کند. اما در راکیزه، طی کل مسیری که الکترون در حال نزدیک شدن به فضای بین دو غشای راکیزه است، در ضخامت غشا قرار دارد و از آن خارج نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



پمپ‌های هیدروژنی در زنجیره‌های انتقال الکترون، بدون نیاز به ATP، از طریق مصرف انرژی موجود در الکترون‌ها، یون‌های هیدروژن را بین دو سمت غشا جابه‌جا می‌کنند. در راکیزه، الکترون تا زمانی که در حال نزدیک شدن به فضای بین دو غشا است، از دو پمپ پروتئینی عبور می‌کند اما در زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم، فقط یک پمپ وجود دارد.

طی این مسیر در راکیزه، الکترون به پروتئینی می‌رسد که با $FADH_2$ که نوعی حامل الکترونی و از جنس نوکلئوتید است، ارتباط دارد. اما در سبزدیسه، نزدیک شدن الکترون به فضای درونی تیلاکوئید، فقط در زنجیره بین دو فتوسیستم رخ می‌دهد و در این زنجیره، هیچ کدام از پروتئین‌ها با مولکول حامل الکترون ارتباط ندارند.

هم در راکیزه و هم در سبزدیسه، الکترون‌ها هنگام نزدیک شدن به محل حاوی تراکم بالای پروتون، از ساختارهایی پروتئینی با شکل کروی عبور می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۶- شیوه ذکر شده در کدام مورد، برای کاهش یافتن و جبران کمبود الکترونی خود، به درستی عنوان شده است؟

- ۱) فتوسیستمی با حجم بیشتر، از تجزیه نوری آب در سطح داخلی تیلاکوئید استفاده می‌کند.
- ۲) رادیکال‌های آزاد، از حمله به رشته‌های پروتئینی موجود در فضای بین یاخته‌ها استفاده می‌کنند.
- ۳) FAD در چرخه کربس، از انجام شدن مرحله‌ای استفاده می‌کند که همزمان NADH و ATP می‌سازد.
- ۴) NAD^+ در تخمیرهای الکلی و لاکتیکی، از تبدیل شدن قند فسفات به اسید دو فسفات استفاده می‌کند.

(متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

NAD^+ در هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی، کمبود الکترونی خود را از طریق قندکافت جبران می‌کند. در سومین مرحله قندکافت، یعنی هنگام تبدیل قند فسفات به اسید دو فسفات، NAD^+ به NADH تبدیل شده و دچار کاهش می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیه آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است. الکترون‌ها، کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کنند.

نکته: مطابق با شکل ۶ فصل ۶، فتوسیستم ۱ در مقایسه با فتوسیستم ۲، عریض‌تر و حجیم‌تر است.

۲) رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازنده یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند و باعث تخریب آن‌ها می‌شوند.

۳) FAD طی چرخه کربس کاهش یافته و به $FADH_2$ تبدیل می‌شود. دقت کنید که از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش‌های چرخه کربس، NADH، $FADH_2$ و ATP در محل‌های متفاوتی از چرخه تولید می‌شوند. بنابراین مرحله‌ای در چرخه کربس وجود ندارد که طی آن، هم FAD کاهش یابد و هم NADH و ATP تولید شوند.

مقایسه چرخه کالوین و چرخه کربس		
نوع چرخه	چرخه کالوین	چرخه کربس
تولید CO_2	X	✓ دو مولکول
محل انجام (یوکاریوت‌ها)	بستره سبزدیسه (کلروپلاست)	بخش درونی راکیزه (میتوکندری)
نیاز به نور	X	✓
ماده شش کربنی	ناپایدار (بلافاصله به دو اسید سه کربنی تجزیه می‌شود)	✓ پایدار
ماده پنج کربنی	✓ ریبولوز فسفات و ریبولوز بیس فسفات	✓
ماده چهار کربنی	X	✓ چند نوع
ماده سه کربنی	✓ اسید سه کربنی و قند سه کربنی	X
ATP	مصرف می‌شود	تولید در سطح پیش ماده
حامل الکترون	NADPH مصرف می‌شود (اکسایش NADPH)	NADH تولید می‌شود (کاهش NAD^+)

گروه آموزشی ماز

- ۷- موارد ذکر شده در کدام گزینه، نمی توانند مربوط به یک نوع از گیاهان CAM، C_۳ یا C_۴ باشند؟
- الف: حاوی آنزیمی است که به طور اختصاصی با CO_۲ عمل می کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.
- ب: به منظور جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه ها در طول روز بسته و در شب باز هستند.
- ج: مولکولی دو کربنی به منظور شرکت در تنفس نوری از سبزدیسه خارج می شود.
- د: اولین مولکول حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی حاوی شش کربن است.

(۴) «ب» و «د»

(۳) «ج» و «د»

(۲) «الف» و «ج»

(۱) «الف» و «ب»

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۴



مورد (ب) فقط در خصوص گیاهان CAM درست است و مورد (د) فقط در خصوص گیاهان C_۳ درست است. به توضیحات زیر توجه کنید:

بررسی موارد:

الف) در گیاهان C_۴، آنزیمی که در ترکیب CO_۲ با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو به طور اختصاصی با CO_۲ عمل می کند و تمایلی به اکسیژن ندارد. مراحل تثبیت کربن در گیاهان CAM، مانند گیاهان C_۴ است. بنابراین این مورد می تواند در خصوص گیاهان CAM و C_۴ درست باشد.

ب) در گیاهان CAM برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه ها در طول روز بسته و در شب باز هستند.

ج) در تنفس نوری، با افزایش اکسیژن در برگ، اکسیژن با ریبولوزیسی فسفات ترکیب می شود. مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می شود. مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش هایی که بخشی از آن ها در راکیزه انجام می گیرد، از آن مولکول کربن دی اکسید آزاد می شود. تنفس نوری در گیاهان C_۳ رخ می دهد. تنفس نوری به ندرت در گیاهان C_۴ روی می دهد. بنابراین در گیاهان C_۴ نیز امکان مشاهده تنفس نوری وجود دارد.

د) در گیاهان C_۳ اولین مولکول حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی حاوی شش کربن است که ناپایدار بوده و به دو ترکیب سه کربنی تجزیه می شود.

مقایسه انواع گیاهان بر اساس روش فتوسنتز			
نوع فتوسنتز	گیاه C _۳	گیاه C _۴	گیاه CAM
مثال	اکثر گیاهان، شامل گیاهان دو لپه ای (گل رز)	گیاهان تک لپه ای (ذرت)	آناناس، بعضی کاکتوس ها
انواع یاخته میانبرگ	نرده ای + اسفنجی	اسفنجی	—
مراحل تثبیت کربن	۱- چرخه کالوین	۱- ترکیب CO _۲ جو با اسید سه کربنی ۲- چرخه کالوین	۱- ترکیب CO _۲ جو با اسید سه کربنی ۲- چرخه کالوین
تثبیت دو مرحله ای کربن	✗ ندارد	✓ دارد	✓ دارد
تثبیت CO _۲ جو	در همه یاخته های فتوسنتز کننده	در یاخته های میانبرگ	در یاخته های میانبرگ
تولید اسید چهار کربنی در فتوسنتز	✗ ندارد	✓ هنگام تثبیت CO _۲ جو	✓ هنگام تثبیت CO _۲ جو
مرحله دوم تثبیت کربن	✗ ندارد	✓ چرخه کالوین در یاخته های غلاف آوندی	✓ چرخه کالوین در یاخته های میانبرگ
چرخه کالوین	✓ تنها روش تثبیت کربن	✓ مرحله دوم تثبیت کربن	✓ مرحله دوم تثبیت کربن
محل اصلی فعالیت روبیسکو در برگ	کلروپلاست یاخته های میانبرگ	کلروپلاست یاخته های غلاف آوندی	کلروپلاست یاخته های میانبرگ
زمان تثبیت کربن	فقط در طول روز	فقط در طول روز	تثبیت اول: در شب تثبیت دوم: در روز
زمان باز بودن روزنه های هوایی	روز	روز	شب
ذخیره آب	—	—	۱- برگ، ساقه یا هر دو گوشتی و پر آب هستند. ۲- واکوئول ها ترکیبات نگه دارنده آب دارند.

گروه آموزشی ماز

۸- کدام مورد، فقط درخصوص نیمی از مراحل نوعی کار درست است که هدف از انجام آن، تولید مقادیر زیادی از دمای خالص به منظور تولید یک ماده بخصوص است؟

- (۱) ممکن است قطعه دمای خطی ایجاد شود و یا از حالت خطی خارج شود.
- (۲) از آنزیم اتصال دهنده رشته‌های پلی نوکلئوتیدی به یکدیگر استفاده می‌شود.
- (۳) ممکن است پیوندهای اشتراکی موجود بین مولکول‌های زیستی شکسته شوند.
- (۴) انتهایی از مولکول دنا ایجاد می‌شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۷)



تعبیر:

جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آن‌ها را **همسانه‌سازی دنا** می‌گویند. هدف از این کار تولید مقادیر زیادی از دمای خالص است که می‌تواند برای دست‌ورزی، تولید یک ماده بخصوص و یا مطالعه مورد استفاده قرار گیرد. همسانه‌سازی دنا به‌طور کلی ۴ مرحله دارد.

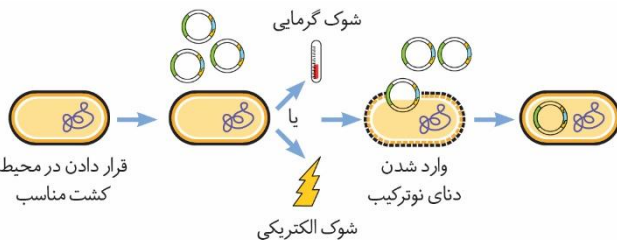
پاسخ تشریحی:

انتهایی از مولکول دنا که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است، **انتهای چسبنده** است. در مرحله اول یعنی **جداسازی قطعه‌ای از دنا** و همچنین در مرحله دوم یعنی **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دمای نو ترکیب** نیز انتهای چسبنده در دمای ناقل ایجاد می‌شود تا قطعه دمای مورد نظر به آن اضافه شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحله اول یعنی **جداسازی قطعه‌ای از دنا**، دمای خطی ایجاد می‌شود. در مرحله دوم یعنی **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دمای نو ترکیب**، ممکن است ناقل یک دمای حلقوی باشد که به دمای خطی تبدیل می‌شود. مرحله چهارم، مرحله **جداسازی یاخته‌های تراژنی** است. اگر به عنوان یاخته میزبان، از باکتری استفاده نشود و به جای آن، از جاندار با دمای خطی استفاده شود، در مرحله چهارم نیز با همانندسازی آن جاندار، ممکن است دمای خطی ایجاد شود.

۲ آنزیم اتصال دهنده رشته‌های پلی نوکلئوتیدی به یکدیگر، آنزیم لیگاز (اتصال دهنده) است. آنزیم لیگاز فقط در مرحله دوم که **مرحله اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دمای نو ترکیب** است. اگر می‌گفت آنزیم اتصال دهنده نوکلئوتیدها به هم، می‌توانست آنزیم **دنا سپاراز** توی همانندسازی رو هم در نظر بگیرد و بگیرد توی مرحله ۴ همانندسازی دنا انجام میشه و در مورد این مرحله هم درسته. اما گفته رشته پلی نوکلئوتیدها یعنی کلی نوکلئوتید داره!



۳ در مرحله اول یعنی **جداسازی قطعه‌ای از دنا**، پیوندهای فسفودی استر بین نوکلئوتیدها شکسته می‌شوند. در مرحله دوم یعنی **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دمای نو ترکیب**، در ابتدا پیوندهای فسفودی استر در دمای ناقل شکسته می‌شوند. در مرحله سوم، یعنی **وارد کردن دمای نو ترکیب به یاخته میزبان**، اگر این یاخته باکتری باشد، مطابق شکل، علاوه بر شکستن پیوندهای دیواره، تعدادی از پیوندهای شیمیایی غشای باکتری نیز از بین رفته و شکسته شده‌اند.

گروه آموزشی ماز

۹- واکسن نو ترکیبی که برای جلوگیری از بروز بیماری هپاتیت B تولید شده، از چه ساختاری تشکیل شده است؟

- (۱) میکروب‌های عامل ایجاد بیماری که ضعیف و یا کشته شده‌اند.
- (۲) سموم خالص شده عامل بیماری‌زا که با روش‌های خاصی غیرفعال شده‌اند.
- (۳) نوعی ژن مربوط به عامل بیماری‌زا که در عاملی فاقد خاصیت بیماری‌زایی قرار دارد.
- (۴) باکتری یا ویروسی که پادگین (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا را دریافت کرده است.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - خط به خط - ۱۲۰۷)

پاسخ تشریحی:

در تولید واکسن با روش مهندسی ژنتیک، ژن مربوط به پادگین (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود. واکسن نو ترکیب ضد هپاتیت B با این روش تولید شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲ روش‌های قبلی تولید واکسن (نه روش‌های جدید با استفاده از مهندسی ژنتیک!) شامل ضعیف کردن میکروب‌ها، کشتن آن‌ها و یا غیرفعال کردن سموم خالص شده آن‌ها با روش‌هایی خاص بود.

۴ در تولید واکسن نوترکیب، ژن مربوط به پادگن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به باکتری یا ویروس منتقل می‌شود. نه اینکه خود پادگن را به ویروس یا باکتری وارد کنیم.

گروه آموزشی ماز

- ۱۰- شامپانزه‌ها برگ‌های شاخه نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانه موربانه‌ها فرو می‌برند تا موربانه‌ها را بیرون بیاورند و بخورند. ویژگی‌های این نوع یادگیری در کدام مورد یا موارد، با سایر یادگیری‌های جانوران به درستی مقایسه شده است؟
- الف: همانند همه یادگیری‌های دیگر، جانور رفتاری را بر اساس تجربه‌های خود بروز می‌دهد.
 ب: برخلاف همه یادگیری‌های دیگر، می‌تواند باعث افزایش نیاز جانور به مصرف انرژی شود.
 ج: برخلاف همه یادگیری‌های دیگر، جانور در موقعیتی قرار می‌گیرد که تاکنون تجربه نکرده است.
 د: همانند همه یادگیری‌های دیگر، می‌تواند تغییری متناسب با انتخاب طبیعی در رفتار جانور ایجاد کند.
- (۱) «الف» و (۲) «الف» و «د» (۳) «ب»، «ج» و «د» (۴) «الف»، «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۸)

تعبیر: رفتارشناسان حل مسئله جانوران را در محیط طبیعی نیز بررسی کرده‌اند. شامپانزه‌ها برگ‌های شاخه نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانه موربانه‌ها فرو می‌برند تا موربانه‌ها را بیرون بیاورند و بخورند.

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (د) درست‌اند.

بررسی موارد:

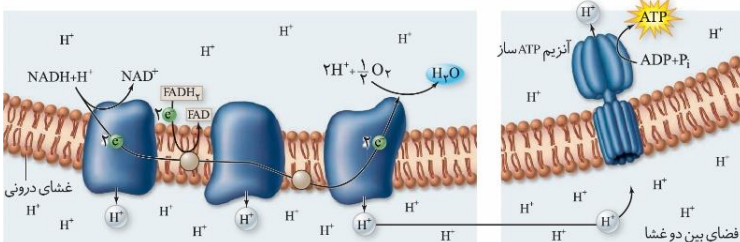
- الف)** جانوران در محیط تجربه‌های گوناگونی پیدا می‌کنند که رفتارهای آن‌ها را تغییر می‌دهد. تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می‌آید یادگیری نام دارد. بنابراین همه یادگیری‌های جانور، در نتیجه استفاده جانور از تجربه‌ها رخ می‌دهند.
- ب)** حل مسئله می‌تواند باعث افزایش نیاز جانور به مصرف انرژی شود. در شرطی شدن کلاسیک نیز پاسخی ایجاد می‌شود و ایجاد این پاسخ به مصرف انرژی نیاز دارد. در شرطی شدن فعال نیز اگر رفتار جانور با پاداش همراه باشد، جانور می‌تواند انرژی برای انجام این کار و دریافت پاداش صرف کند. در نقش‌پذیری نیز ممکن است نیاز جانور به مصرف انرژی افزایش پیدا کند و از این انرژی برای انجام فعالیت‌های خود استفاده کند.
- در خوگیری، جانور از پاسخ دادن به محرک‌های بی‌اهمیت تکراری خودداری کرده و انرژی جانور حفظ می‌شود. در شرطی شدن فعال نیز اگر رفتار جانور با تنبیه همراه باشد، جانور دیگر انرژی خود را برای انجام این کار مصرف نمی‌کند.
- ج)** در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند. اما دقت کنید که قرارگرفتن در موقعیت جدید، ویژگی منحصر به فرد حل مسئله نیست؛ به‌عنوان مثال: در نقش‌پذیری نیز ممکن است جانور در موقعیت جدیدی قرار بگیرد. مثل رفتار نقش‌پذیری در جوجه غازی که تازه از تخم خارج شده و برای اولین بار در این موقعیت قرار می‌گیرد!
- د)** همه انواع یادگیری‌ها، در نهایت باعث ایجاد تغییر نسبتاً پایداری در رفتار می‌شوند که به ماندگاری و سازش جانور با محیط اطراف کمک می‌کنند. این رفتارها توسط انتخاب طبیعی برگزیده می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

- ۱۱- آنزیم ATP‌ساز از دو بخش مختلف ساخته شده است که عبارت‌اند از بخش کانالی و بخشی دارای فعالیت آنزیمی؛ با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در کدام مورد، مقایسه بین این آنزیم‌ها در سبزدیسه و راکیزه صحیح است؟
- (۱) وجه تشابه آن‌ها، تشکیل دادن بزرگ‌ترین ساختار موجود در زنجیره انتقال الکترون است.
 (۲) وجه تمایز آن‌ها، حجیم‌تر بودن بخش کانال‌مانند نسبت به بخش دارای فعالیت آنزیمی است.
 (۳) وجه تشابه آن‌ها، عبور دادن یون‌های مثبت هیدروژن از غشا در خلاف جهت شیب غلظت است.
 (۴) وجه تمایز آن‌ها، قرار گرفتن بخش دارای فعالیت آنزیمی، در محیطی از اندامک با خاصیت اسیدی کمتر است.

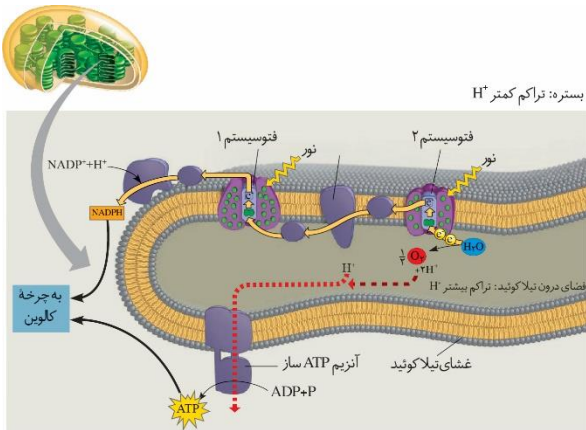
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - ترکیبی - ۱۳۰۵ و ۱۳۰۶)

پاسخ تشریحی:



مطابق شکل ۸، در آنزیم ATP‌ساز موجود در راکیزه، بخش آنزیمی که فسفات را به ADP اضافه می‌کند، حجیم‌تر از بخش کانالی است. مطابق شکل ۶، در آنزیم ATP‌ساز موجود در سبزدیسه، بخش آنزیمی که فسفات را به ADP اضافه می‌کند، کم‌حجم‌تر از بخش کانالی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱ هیچ کدام از آنزیم‌های ATP ساز، جزء زنجیره انتقال الکترون نیستند.
- ۳ آنزیم‌های ATP ساز، یون‌های مثبت هیدروژن را از طریق بخش کانالی خود، در جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کنند.
- ۴ مطابق شکل ۸، بخش آنزیمی که فسفات را به ADP اضافه می‌کند، در آنزیم ATP ساز موجود در راکبزه، در فضای درونی راکبزه قرار دارد که تراکم کمتری از پروتون‌ها دارد. مطابق شکل ۶، بخش آنزیمی در آنزیم ATP ساز موجود در سبزی دیسه، در بستره قرار دارد که تراکم کمتری از پروتون‌ها دارد. یون هیدروژن خاصیت اسیدی دارد و بخشی که پروتون‌های (یون‌های هیدروژن) تراکم کمتری داشته باشد، خاصیت اسیدی کمتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۲- در خصوص وقایع صورت گرفته در یاخته میانبرگ گیاه ذرت، کدام مورد درست است؟

- (۱) در اکسایش پیرووات، آزاد شدن CO_2 قبل از مصرف شدن NAD^+ رخ می‌دهد.
- (۲) در چرخه کالوین، آزاد شدن NADP^+ قبل از آزاد شدن گروه‌های فسفات رخ می‌دهد.
- (۳) در چرخه کربس، خارج شدن CoA از واکنش، بعد از تولید مولکول شش کربنی رخ می‌دهد.
- (۴) در تبدیل قند تک فسفات به اسید دو فسفات، مصرف فسفات بعد از تولید NADH رخ می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - ترکیبی - ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل ۶، طی اکسایش پیرووات، ابتدا CO_2 آزاد می‌شود و سپس NAD^+ مصرف شده و NADH تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ دقت کنید که گیاه ذرت، گیاهی C_4 است و چرخه کالوین را در یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌دهد و در یاخته میانبرگ، اصلاً چرخه کالوین انجام نمی‌شود.

نکته: در چرخه کالوین، آزاد شدن NADP^+ قبل از آزاد شدن گروه‌های فسفات رخ می‌دهد.

- ۳ در چرخه کربس، خارج شدن CoA از واکنش، قبل از تولید مولکول شش کربنی رخ می‌دهد.

- ۴ تبدیل قند تک فسفات به اسید دو فسفات، در واقع همان مرحله سوم قندکافت است. مطابق شکل سمت راست، در این مرحله، ابتدا فسفات مصرف می‌شود و سپس NADH تولید می‌شود.

مراحل گلیکولیز

مرحله	واکنش‌دهنده	فراورده	سایر وقایع	توضیحات
۱	قند شش کربنی بدون فسفات (گلوکز)	قند شش کربنی دوفسفات (فروکتوز فسفات)	$\text{ATP} \times 2 \leftarrow \text{ADP} \times 2$	انرژی فعال‌سازی برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیه گلوکز تأمین می‌شود.
۲	قند شش کربنی دو فسفات (فروکتوز فسفات)	$2 \times$ قند سه کربنی تک فسفات (قند فسفات)	—	فروکتوز فسفات تجزیه می‌شود.
۳	$2 \times$ قند سه کربنی تک فسفات (قند فسفات)	$2 \times$ اسید سه کربنی دو فسفات (اسید دوفسفات)	$2 \times \text{NAD}^+ \leftarrow 2 \times \text{NADH}$	$2 \times$ فسفات مصرف می‌شود. هر NAD^+ ، ۲ الکترون و ۱ پروتون می‌گیرد. هنگام تولید NADH ، ۱ پروتون تولید می‌شود.
۴	$2 \times$ اسید سه کربنی دو فسفات (اسید دوفسفات)	$2 \times$ اسید سه کربنی بدون فسفات (پیرووات)	$\text{ATP} \times 4 \leftarrow \text{ADP} \times 4$	پیرووات یا برای تنفس هوازی به میتوکندری می‌رود یا برای تخمیر در سیتوپلاسم می‌ماند.

گروه آموزشی ماز

۱۳- هر فام‌تن قابل مشاهده در کاریوتیپ، از یک سانترومر و دو قطعه متصل به آن در هر طرف تشکیل شده است. اگر هر کدام از قطعات را یک بازوی فام‌تنی در نظر بگیریم، کدام موارد زیر درست‌اند؟

- الف: واژگونی همانند حذف در فام‌تنی با بازوهای هم‌طول، ممکن است بازوهای با طول متفاوت ایجاد کند.
 ب: در جهش مضاعف‌شدگی برخلاف جهش جابه‌جایی، به‌طور حتم طول بازوهای دو فام‌تن دچار تغییر می‌شود.
 ج: در جهش واژگونی همانند جهش حذف، ممکن است ترتیب نوکلئوتیدها فقط در یکی از بازوهای فام‌تن تغییر کند.
 د: صفت دارای جایگاهی ژنی در یکی از بازوها، برخلاف صفت حاوی جایگاه ژنی در هر دو بازو، به‌طور حتم تک جایگاهی است.

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

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

همه موارد به‌جز مورد (د) درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) اگر جهش واژگونی در قسمتی اتفاق بیفتد که سانترومر را در بر بگیرد و همچنین طول متفاوتی از هر بازو را شامل شود، در نتیجه واژگونی در فام‌تنی با بازوهای یکسان از نظر طول، بازوهای با طول متفاوت ایجاد می‌شود. همانند آنچه در شکل نشان داده شده است. جهش حذف نیز می‌تواند باعث حذف بخشی از یکی از بازوهای فام‌تن شده و در نهایت دو بازو با طول متفاوت ایجاد کند.
ب) اگر قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود، آن‌گاه در فام‌تن همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می‌شود. به این جهش، مضاعف‌شدگی می‌گویند. بنابراین در جهش مضاعف‌شدگی، به‌طور حتم طول یکی از بازوهای فام‌تن اولیه کاهش یافته و طول یکی از بازوهای فام‌تن همتا، افزایش پیدا می‌کند.

جابه‌جایی، نوع دیگری از ناهنجاری فام‌تنی است که در آن قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود. بنابراین در جهش جابه‌جایی، اگر بخش جدا شده به فام‌تن دیگری برود، طول بازوهای دو فام‌تن تحت تأثیر قرار می‌گیرد؛ اما اگر بخش جدا شده، به قسمت دیگری از همان فام‌تن رود، فقط طول بازوهای یک فام‌تن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین نمی‌توان درخصوص این موضوع برای جهش جابه‌جایی، از عبارت «به‌طور حتم» استفاده کرد.

ج) اگر جهش واژگونی در قسمتی اتفاق بیفتد که سانترومر را در بر نگیرد، آنگاه ترتیب قرارگیری ژن‌ها و همچنین نوکلئوتیدها در یکی از بازوها ثابت بوده و در بازوی دیگر تغییر می‌کند. مطابق آنچه در شکل روبه‌رو می‌بینید. در جهش حذف نیز مطابق آنچه در شکل مقابل می‌بینید، ممکن است قطعه‌ای از وسط یکی از بازوها جدا شود. در این حالت بین قطعه بالایی باقی‌مانده و قطعه پایینی، پیوند برقرار می‌شود و در نهایت، ترتیب نوکلئوتیدها در بازوی بالا تغییر می‌کند اما در بازوی پایینی اتفاقی نمی‌افتد.

د) صفت دارای جایگاهی ژنی در یکی از بازوها، ممکن است جایگاه‌های ژنی دیگری در فام‌تن‌های دیگر نیز داشته باشد و یک صفت چندجایگاهی به حساب آید. صفت حاوی جایگاه ژنی در هر دو بازو، صفتی چند جایگاهی است.

گروه آموزشی ماز

۱۴- کدام مورد، می‌تواند یاخته‌های غلاف آوندی در گیاه ذرت را از همین یاخته‌ها در گیاه گل رز، متمایز کند؟

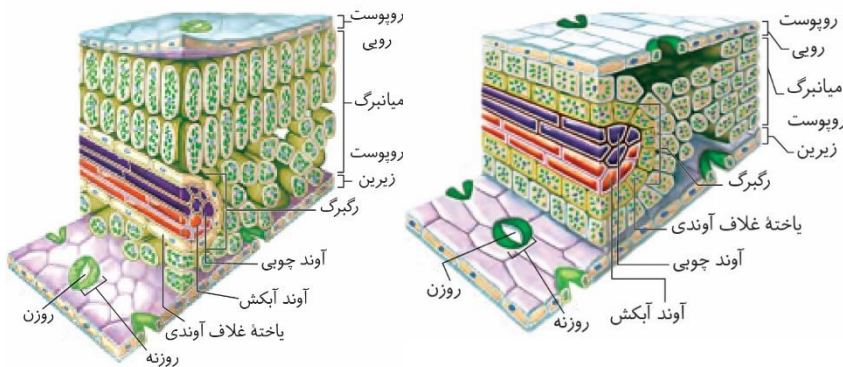
- (۱) با یاخته‌هایی از میانبرگ در تماس است که فاصله بین آن‌ها اندک است.
 (۲) ژن(های) دخیل در تولید آنتن‌های فتوسینتیز ۱ را درون هسته تکی نگهداری می‌کند.
 (۳) دیواره بعضی از آن‌ها در مجاورت فضای وسیع موجود بین گروهی از یاخته‌های میانبرگ قرار دارد.
 (۴) نسبت به یاخته‌های زنده فاقد هسته در برگ، فاصله بین دیواره‌های شکمی و پشتی آن بیشتر است.

(متوسط - نکات شکل - ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۴

تعبیر: گیاه ذرت، گیاهی C_4 و گل رز C_3 است. یاخته‌های غلاف آوندی در گیاه C_4 سبزینه دارند اما این یاخته‌ها در گیاه C_3 سبزینه ندارند.

پاسخ تشریحی:



منظور از یاخته‌های زنده فاقد هسته در برگ، یاخته‌های آوند آبکش است که در شکل ۱ با رنگ قرمز نشان داده شده‌اند. یاخته‌های غلاف آوندی در گیاه C_4 قطورتر از یاخته‌های آوند آبکش هستند و بنابراین فاصله بین دیواره‌های شکمی و پشتی آن‌ها بیشتر است؛ اما در گیاه C_3 ، یاخته‌های غلاف آوندی، قطر تقریباً یکسانی با یاخته‌های آوند آبکش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ یاخته‌هایی از میانبرگ که فاصله بین آن‌ها اندک است، یاخته‌های پارانشیم نرده‌ای هستند. مطابق شکل ۱، در گیاه C_3 که یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزینه‌اند، تعدادی از یاخته‌های غلاف آوندی با یاخته‌های نرده‌ای تماس دارند اما در گیاه C_4 ، اصلاً یاخته نرده‌ای وجود ندارد!
- ۲ یاخته‌های غلاف آوندی در هر دو گیاه، تک هسته‌ای هستند. این یاخته‌ها در گیاه C_3 سبزیسه ندارند اما در گیاه C_4 حاوی سبزیسه هستند. دقت کنید که در هر دوی این یاخته‌ها، ژن مربوط به تولید آنتن‌ها و مرکز واکنش فتوسنتزها وجود دارد و تفاوت آن‌ها، در بیان کردن یا بیان نکردن این ژن‌ها است!
- ۳ یاخته‌های اسفنجی، گروهی از یاخته‌های میانبرگ هستند که فاصله وسیعی بین آن‌ها وجود دارد. مطابق شکل ۱، در گیاه C_3 ، تعدادی از یاخته‌های غلاف آوندی در مجاورت فضای بین یاخته‌های اسفنجی قرار دارند.

گروه آموزشی ماز

۱۵- مطابق مطالب کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول، هر پروتئینی در بدن انسان که در یاخته‌هایی فاقد هسته، اکسیژن را ذخیره می‌کند، در ساختاری از خود که تحت عنوان شناخته می‌شود،»

- ۱) توالی آمینواسیدها - تغییر آمینواسید در هر جایگاه همواره منجر به تغییر میزان تولید ATP در یاخته می‌شود
- ۲) الگوهای پیوندهای هیدروژنی - کربن مرکزی آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد
- ۳) تاخورده و متصل به هم - تشکیل پیوند پپتیدی، با تولید آب و کاهش فشار اسمزی همراه است
- ۴) آرایش زیرواحدها - ساختار هر زنجیره نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

منظور صورت سؤال، پروتئین هموگلوبین است.

پاسخ تشریحی:

در ساختار چهارم پروتئین‌ها، ساختار هر زنجیره نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در ساختار اول، تغییر آمینواسید در هر جایگاه ممکن است (نه همواره) فعالیت پروتئین را تغییر دهد.
- ۲ این مورد در خصوص ساختار صفحه‌ای درست است. ساختار دوم هموگلوبین مارپیچی است.
- ۳ تشکیل پیوند پپتیدی با تولید آب، در ساختار اول (نه سوم) رخ می‌دهد.

سطوح ساختاری پروتئین ها					
سطح ساختاری	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم	
معادل	توالی (= نوع، تعداد، ترتیب و تکرار) آمینواسیدها	پیوندهای هیدروژنی الگوهایی از	تاخورد و متصل به هم	آرایش زیرواحدها	
مینا	—	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	
تشکیل	ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها	برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش هایی از زنجیره پلی پپتیدی	نزدیک شدن گروه های R آمینواسیدهای آب گریز - در معرض آب نبودن این آمینواسیدها - تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ ها	کنار هم قرار گرفتن زیرواحدها با آرایش خاص	
شکل دهنده	پپتیدی	هیدروژنی	برهم کنش آب گریز	—	
سایر پیوندها	X	X	هیدروژنی، اشتراکی و یونی	—	
بخش های تشکیل دهنده پیوند	گروه کربوکسیل (COOH) و آمین (NH ₂) آمینواسیدهای مجاور	گروه CO و NH آمینواسیدهای غیرمجاور	برهم کنش های آب گریز = گروه R آمینواسیدهای آب گریز پیوند هیدروژنی، اشتراکی و یونی = گروه R آمینواسیدها	—	
شکل	خطی	به چند صورت مانند ۱- مارپیچی و ۲- صفحه ای	شکل های متفاوت	شکل های متفاوت	
ثبات نسبی	X	X	✓	✓	
ساختار نهایی	X	X	✓ پروتئین های تک زنجیره ای	✓ پروتئین های چند زنجیره ای	
ویژگی ها	۱- تغییر آمینواسید در هر جایگاه - تغییر ساختار اول - امکان تغییر در فعالیت ۲- عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها - تنوع پروتئین ها ۳- وابستگی همه ساختارهای دیگر به این ساختار	—	۱- تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی - کنار هم نگه داشتن قسمت های مختلف پروتئین به صورت به هم پیچیده ۲- ثبات نسبی در پروتئین های دارای ساختار سوم ۳- تا خوردن و شکل خاص پیدا کردن هر زنجیره به صورت یک زیرواحد در ساختار سوم	۱- فقط در پروتئین های چند زنجیره ای ۲- نقش کلیدی هر زنجیره در شکل گیری پروتئین	

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام موارد زیر، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «با در نظر گرفتن طرح پیشنهادی برای همانندسازی دنا، در آزمایشی مشابه آزمایش مزلسون و استال، پس از گذشت»
- الف: اولین - چهار دقیقه از زمان آزمایش، دو نوار با ضخامت نابرابر با بیشترین فاصله تشکیل می شود
- ب: دومین - بیست دقیقه از زمان آزمایش، امکان رد کردن تمامی طرح های دیگر همانندسازی وجود دارد
- ج: دومین - چهار دقیقه از زمان آزمایش، دو مولکول دنا که وزن دو رشته دناهای آنها با هم متفاوت است، تشکیل می شود
- د: سومین - بیست دقیقه از زمان آزمایش، به منظور تشکیل یک نوار در میانه لوله، پیوند اشتراکی در دناي مادری شکسته شده است
- (۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د» (۲) «الف»، «ج» و «د» (۳) «الف» و «د» (۴) «ب» و «ج»

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (ب) نادرست است.

بررسی سایر موارد:

- الف) در صورتی که همانندسازی از نوع حفاظتی باشد، در دقیقه ۴ دو نوار سنگین و سبک تشکیل شده که ضخامت نوار سبک بیشتر است.
- ب) در صورتی که همانندسازی از نوع نیمه حفاظتی باشد، در دقیقه ۲ یک نوار تشکیل شده و امکان رد طرح غیر حفاظتی وجود ندارد.

مقایسه طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی			
نوع همانندسازی	حفاظتی	نیمه‌حفاظتی	غیرحفاظتی
رشته پلی‌نوکلئوتیدی اولیه	دست‌نخورده (بدون تغییر)	دست‌نخورده (بدون تغییر)	جایگزینی نیمی از نوکلئوتیدها با نوکلئوتیدهای جدید
مولکول دنا اولیه	دست‌نخورده (بدون تغییر)	دو رشته قبلی، از هم جدا می‌شوند	
رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید	فقط شامل نوکلئوتیدهای جدید	فقط شامل نوکلئوتیدهای جدید	قطعات پراکنده از نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی در هر رشته
مولکول دنا جدید	فقط شامل نوکلئوتیدهای جدید	هر رشته، فقط نوکلئوتیدهای جدید یا قدیمی	
نتیجه مورد انتظار در آزمایش مزلسون و استال	صفر	فقط دنا سنگین: یک نوار در پایین لوله	
	۲۰ دقیقه	فقط دنا دارای چگالی متوسط: یک نوار در میانه لوله	
	۴۰ دقیقه	دنا سبک و دنا متوسط: یک نوار در بالا و یک نوار در میانه لوله	فقط دنا دارای چگالی متوسط: یک نوار در میانه لوله

- (ج) در صورتی که همانندسازی از نوع نیمه‌حفاظتی باشد، در دقیقه ۴۰ چهل دو مولکول دنا دارای رشته‌های متوسط و سبک تشکیل می‌شود.
- (د) در صورتی که همانندسازی از نوع غیرحفاظتی باشد، در دقیقه بیست یک نوار تشکیل می‌شود. در این روش برخلاف سایر روش‌ها، پیوند اشتراکی در دنا ی مادری شکسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۷- فرض می‌کنیم در قطعه‌ای از مولکول دنا یک یاخته جانوری فعال، دو ژن متوالی سازنده رنا ی رناتنی، با فاصله‌ای در پشت سر هم قرار دارند. در خصوص رونویسی از این دو ژن، کدام مورد نادرست است؟

- در صورتی که یک ژن بین دو راه‌انداز قرار گرفته باشد، رشته‌های مورد رونویسی یکسان است.
- در صورتی که فاصله بین دو راه‌انداز بیشترین مقدار ممکن باشد، رشته‌های مورد رونویسی متفاوت است.
- در صورتی که بین دو راه‌انداز این دو ژن، هیچ ژنی قرار نداشته باشد، جهت حرکت رنابسپارازها متفاوت است.
- در صورتی که انتهای آزاد رناهای در حال تشکیل به یکدیگر نزدیک شود، جهت حرکت رنابسپارازها یکسان است.

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در صورتی که انتهای آزاد رناهای در حال تشکیل به یکدیگر نزدیک شود، رنابسپارازها به یکدیگر نزدیک شده و جهت حرکت رنابسپارازها متفاوت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- در صورتی که یک ژن بین دو راه‌انداز قرار داشته باشد، رشته مورد رونویسی یکسان است.
- در صورتی که فاصله بین دو راه‌انداز بیشترین مقدار ممکن باشد، رشته‌های مورد رونویسی متفاوت است.
- در صورتی که بین دو راه‌انداز این دو ژن، هیچ ژنی قرار نداشته باشد، جهت حرکت رنابسپارازها متفاوت است.

گروه آموزشی ماز

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

«در همه روش‌های تنظیم رونویسی که در کتاب درسی مطرح شده‌اند و در آن‌ها، به‌طور حتم»

- پروتئین تنظیم‌کننده رونویسی به توالی تنظیمی دور از ژن متصل می‌شود - نوعی پروتئین از حرکت رنابسپاراز جلوگیری می‌کند
- نوعی پروتئین به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک می‌کند - پروتئین متصل‌شونده به دنا، دارای جایگاهی برای اتصال به قند است
- پروتئین تنظیمی بعد از شروع رونویسی به رنابسپاراز متصل می‌شوند - ایجاد خمیدگی در دنا، باعث افزایش سرعت رونویسی می‌شود
- عواملی باعث تغییر تمایل پروتئین‌ها برای پیوستن به دنا می‌شود - پروتئین‌های تنظیمی، در نتیجه فعالیت یک نوع رنابسپاراز ساخته شده‌اند

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

تعبیر:

هر نوع تنظیم رونویسی که پروتئین تنظیم‌کننده رونویسی به توالی تنظیمی دور از ژن متصل می‌شود: یوکاریوتی

هر نوع تنظیم رونویسی که نوعی پروتئین به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک می‌کند: مثبت و یوکاریوتی

هر نوع تنظیم رونویسی که پروتئین تنظیمی بعد از شروع رونویسی به رنابسپاراز متصل می‌شود: یوکاریوتی با ایجاد خمیدگی

هر نوع تنظیم رونویسی که عواملی باعث تغییر تمایل پروتئین‌ها برای پیوستن به دنا می‌شود: تمامی روش‌های تنظیم

پاسخ تشریحی:

می دانیم که شروع رونویسی با اتصال رنابسپاراز به راه انداز همراه است. در یوکاریوت ها فقط در صورتی که در دنا خمیدگی ایجاد شود، پروتئین تنظیمی به رنابسپاراز متصل به راه انداز وصل می شود. در نظر داشته باشید که در روش تنظیم مثبت، رنابسپاراز پس از اتصال به پروتئین، به راه انداز متصل شده و رونویسی آغاز می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱

جلوگیری از حرکت رنابسپاراز توسط نوعی پروتئین در خصوص تنظیم منفی درست است.

مقایسه تنظیم منفی و مثبت رونویسی در پروکاریوت ها		
نوع تنظیم رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز	ژن های مربوط به تجزیه مالتوز
توالی های تنظیمی	اپراتور و راه انداز	راه انداز و جایگاه اتصال فعال کننده
توالی تنظیمی مجاور ژن	اپراتور	راه انداز
پروتئین تنظیم کننده بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	انواعی از پروتئین به نام فعال کننده
مولکول تغییر دهنده شکل پروتئین	لاکتوز (قند شیر؛ نوعی دی ساکارید)	مالتوز (قند جوانه گندم و جو؛ نوعی دی ساکارید)
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
محصول رونویسی	رنا ی پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی پپتید	رنا ی پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی پپتید

۲

وجود جایگاهی برای اتصال قند در نوعی پروتئین متصل شونده به دنا، در خصوص یوکاریوت ها نادرست است.

۴

در پروکاریوت ها (تنظیم منفی و مثبت)، پروتئین ها در نتیجه فعالیت یک نوع رنابسپاراز ساخته می شوند.

گروه آموزشی ماز

۱۹- چند مورد، در خصوص فرایند همانندسازی دنا ی اصلی در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا نادرست است؟

الف: پیش از تشکیل پیوند هیدروژنی میان رشته های الگو، آنزیم های دنابسپاراز از مولکول دنا جدا می شوند.

ب: با نزدیک شدن هلیکازهای موجود در هر دوراهی همانندسازی به یکدیگر، رشته های تازه ساخت به صورت ماریج در می آیند.

ج: فعالیت آنزیم هایی در کنار دنابسپاراز، در مرحله دوم اینترفاز، می تواند منجر به افزایش تعداد مولکول های متصل به غشا گردند.

د: بعد از اضافه شدن نوکلئوتیدهای آزاد به رشته پلی نوکلئوتیدی، دو گروه فسفات از آن ها جدا شده و به صورت تک فسفات در رشته قرار می گیرند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

تمام موارد، نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) دقت کنید که میان رشته های الگو پیوند هیدروژنی تشکیل نمی شود؛ بنابراین این مورد نادرست است.

ب) در هر دوراهی همانندسازی یک آنزیم هلیکاز مشاهده می شود؛ بنابراین «هلیکازها» نادرست است.

ج) صورت سؤال درباره باکتری است. باکتری ها فاقد چرخه یاخته ای هستند و در نتیجه اینترفاز ندارند.

د) هنگام (نه بعد) اضافه شدن نوکلئوتیدهای آزاد به رشته پلی نوکلئوتیدی، دو گروه فسفات از آن ها جدا شده و به صورت تک فسفات به انتهای رشته پلی نوکلئوتیدی اضافه می شوند.

گروه آموزشی ماز

۲۰- با فرض اینکه بتوانیم محتویات درون سبزدیسه های نوعی جلبک رشته ای به نام اسپیروژیر را با شیوه دلخواه تغییر داده و سپس آزمایش مطرح شده

در کتاب درسی را روی این جلبک انجام دهیم، کدام مورد درست است؟

۱) در صورتی که سبزدیسه ها فقط حاوی سبزینه a باشند، کمترین تراکم باکتری ها در نور زرد است.

۲) در صورتی که سبزدیسه ها فقط حاوی سبزینه b باشند، بیشترین تراکم باکتری ها در نور بنفش است.

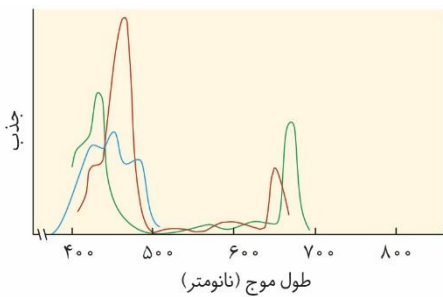
۳) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه ها از انواع سبزینه، باکتری ها در نورهای زرد و قرمز تجمع پیدا نمی کنند.

۴) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه ها از سبزینه d، تفاوت تراکم باکتری ها در نورهای متنوع، کاهش پیدا نمی کند.

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:



ترسیمی از نتیجه آزمایش روی اسپروژیر طبیعی را در شکل زیر می‌بینید. در صورت تخلیه کردن سبزیسه‌ها از انواع سبزینه، فقط کاروتنوئیدها در سبزیسه باقی می‌مانند. مطابق شکل ۳، کاروتنوئیدها فقط در محدوده کمی قبل از ۴۰۰ نانومتر، تا حدود ۵۰۰ نانومتر توانایی جذب نور را دارند.

وقتی شکل ۳ را با نمودار زیر آن مقایسه کنید، می‌بینید که محدوده مورد نظر، در واقع همان محدوده بنفش-آبی است. پس وقتی فقط کاروتنوئیدها وجود داشته باشند، فقط جذب در محدوده بنفش-آبی صورت می‌گیرد و به دنبال عدم جذب نورهای زرد و قرمز، فتوسنتز در این محدوده انجام نشده، اکسیژنی تولید نشده و باکتری‌های هوازی نیز در اطراف این نورها تجمع پیدا نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- مطابق شکل، کمترین میزان جذب سبزینه a، اندکی پس از طول موج ۵۰۰ نانومتر است. وقتی شکل ۳ را با نمودار زیر آن مقایسه کنید، می‌بینید که اندکی پس از ۵۰۰ نانومتر، در واقع تقریباً محدوده نور سبز است. بنابراین اگر فقط سبزینه a در سبزیسه باشد و فقط این رنگیزه وظیفه جذب نور را بر عهده داشته باشد، کمترین میزان فتوسنتز و در نتیجه کمترین میزان تجمع باکتری‌ها، در ابتدای نور سبز رخ می‌دهد.
- مطابق شکل ۳، بیشترین میزان جذب سبزینه b، کمی قبل از ۵۰۰ نانومتر اتفاق می‌افتد. وقتی شکل ۳ را با نمودار زیر آن مقایسه کنید، می‌بینید که طول موج کمی کوچک‌تر از ۵۰۰ نانومتر، در واقع نور آبی (نه بنفش) است. بنابراین اگر فقط سبزینه b در سبزیسه باشد و فقط این رنگیزه وظیفه جذب نور را بر عهده داشته باشد، بیشترین میزان فتوسنتز و در نتیجه بیشترین میزان تجمع باکتری‌ها، در نور آبی رخ می‌دهد.
- در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، سبزینه b بیشترین مقدار جذب را دارد. اگر سبزینه b از سبزیسه حذف شود و فقط سبزینه a و کاروتنوئیدها حضور داشته باشند، اختلاف بین مقدار جذب نور در طول موج‌های مختلف، کاهش پیدا می‌کند. در نتیجه، اختلاف میزان اکسیژن تولید شده و اختلاف مقدار تجمع باکتری‌ها در محدوده‌های مختلف، کمتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۱- افراد جمعیت نوعی ذرت مطرح شده در کتاب درسی، در مجموع طیف پیوسته‌ای از رنگ را بین سفید و قرمز به نمایش می‌گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ‌نمودها شبیه به زنگوله است و به‌طور کلی از هفت ستون تشکیل شده است. تعداد ستون‌های قرار گرفته در فاصله بین کدام دو ذرت، برابر با تعداد پروتئین‌های یک زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم در سبزیسه است؟

- ذرت حاوی سه جایگاه ژنی خالص بارز - ذرت پروژدهنده فراوان‌ترین رخ‌نمود
- ذرت حاوی دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص - ذرت فاقد دگره‌های بارز
- ذرت حاوی یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه ناخالص - ذرت حاوی سه جایگاه ژنی ناخالص
- ذرت حاوی دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه خالص نهفته - ذرت دارای پررنگ‌ترین رنگ قرمز

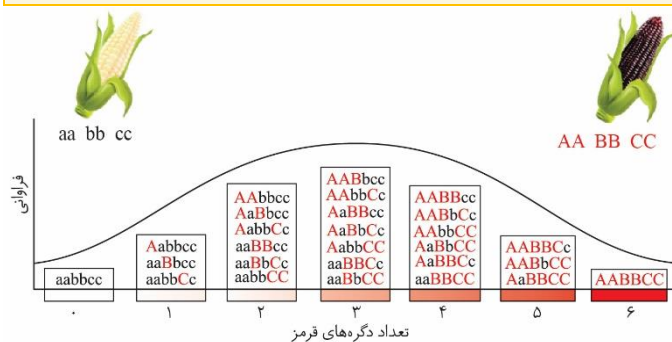
(موسط - ترکیبی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۴



تعبیر: تعداد پروتئین‌های یک زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم در سبزیسه: ۳

پاسخ تشریحی:



ذرت حاوی دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه خالص نهفته، در مجموع ۲ دگره بارز دارد (به ازای هر جایگاه ژنی ناخالص، یک دگره). ذرت دارای پررنگ‌ترین رنگ قرمز، ذرتی است که ۶ دگره بارز دارد. مطابق با شکل ۹، بین ذرت حاوی ۲ دگره بارز و ذرت حاوی ۶ دگره بارز، ۳ ستون وجود دارد.



بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) ذرت حاوی سه جایگاه خالص بارز، ۶ دگره بارز دارد. فراوان ترین رخ نمود، میانه نمودار زنگوله ای است و ذرت های حاوی ۳ دگره بارز، در آن قرار دارند. مطابق با شکل ۹، بین ذرت حاوی ۳ دگره بارز و ذرت حاوی ۶ دگره بارز، ۲ ستون وجود دارد.
- ۲) ذرت حاوی دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص، در مجموع ۵ دگره بارز دارد. (به ازای هر جایگاه ژنی ناخالص، یک دگره و به ازای هر جایگاه خالص، دو دگره). ذرت فاقد دگره های بارز، هیچ دگره بارزی ندارد! مطابق با شکل ۹، بین ذرت حاوی ۵ دگره بارز و ذرت فاقد دگره بارز، ۴ ستون وجود دارد.
- ۳) ذرت حاوی یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه ناخالص، در مجموع ۴ دگره بارز دارد. (به ازای هر جایگاه ژنی ناخالص، یک دگره و به ازای هر جایگاه خالص، دو دگره). ذرت حاوی سه جایگاه ژنی ناخالص، در مجموع ۳ دگره بارز دارد. مطابق با شکل ۹، بین ذرت حاوی ۳ دگره بارز و ذرت حاوی ۴ دگره بارز، هیچ ستونی وجود ندارد.

گروه آموزشی ماز

- ۲۲- کدام مورد یا موارد زیر، در ارتباط با نوعی بیماری که با استفاده از آن، اهمیت ناخالص ها در تداوم گوناگونی جمعیت توضیح داده شده، درست است؟
- الف: تولد دختری سالم از مادر بیمار و پدر سالم غیرممکن است.
 ب: تولد پسری بیمار از مادر سالم و پدر بیمار غیرممکن است.
 ج: تولد دختری بیمار از مادر و پدر سالم امکان پذیر است.
 د: تولد پسری سالم از مادر و پدر بیمار امکان پذیر است.

(۲) «ج»

(۱) «الف»، «ب» و «د»

(۴) «ج» و «د»

(۳) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

(آسان - ترکیبی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

تعبیر:

نوعی بیماری ژنتیکی که با استفاده از آن، اهمیت ناخالص ها در تداوم گوناگونی جمعیت توضیح داده شده (فصل چهارم): کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل
 ژنوتیپ فرد سالم = $Hb^A Hb^S$ یا $Hb^A Hb^A$
 ژنوتیپ فرد بیمار = $Hb^S Hb^S$

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (ج) درست است.

بررسی موارد:

- الف) اگر مادر بیمار و پدر سالم باشد، آن گاه ممکن است پدر، دگره Hb^A را به فرزند خود منتقل کند و ژنوتیپ فرزند به صورت $Hb^A Hb^S$ بوده و سالم باشد.
 ب) اگر پدر بیمار باشد و ژنوتیپ مادر سالم، ناخالص باشد، آن گاه ممکن است مادر، دگره Hb^S را به فرزند خود منتقل کند و ژنوتیپ فرزند به صورت $Hb^S Hb^S$ بوده و بیمار باشد.
 ج) اگر پدر و مادر سالم، هر دو ژنوتیپ ناخالص داشته باشند و هر دو، دگره Hb^S را به فرزند خود منتقل کنند، ژنوتیپ فرزند به صورت $Hb^S Hb^S$ بوده و بیمار خواهد بود.
 د) پدر و مادر بیمار، همواره دگره Hb^S را به فرزند خود منتقل می کنند؛ بنابراین فرزند آن ها همواره ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ داشته و بیمار خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

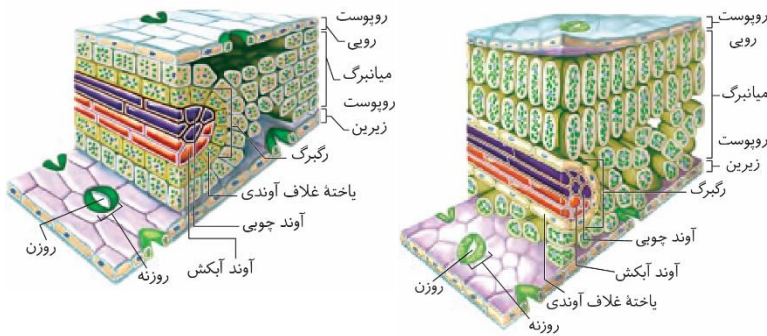
- ۲۳- با توجه به تصویر مربوط به برگ های گیاهان تک لپه و دولپه در فصل ششم پایه دوازدهم؛ کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟
 «به طور معمول، در گیاه استفاده از می تواند به تمایز بین سطح بالایی و پایینی برگ کمک کند.»

- ۱) تک لپه همانند دولپه - اندازه یاخته های نگهبان روزنه
- ۲) دولپه - حجم فضای مرتبط با یاخته های نگهبان روزنه
- ۳) دولپه برخلاف تک لپه - فاصله دو بافت روپوستی از رگ برگ
- ۴) تک لپه همانند دولپه - نحوه قرارگیری آوندهای چوبی و آبکش

(سخت - نکات شکل - ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:



مطابق شکل ۱، اندازه یاخته‌های نگهبان روزنه در سطح رویی و سطح زیرین برگ تفاوتی ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در گیاه دولپه، یاخته‌های نرده‌ای در بالا و یاخته‌های اسفنجی در پایین قرار دارند. روزنه‌های بالایی روی یاخته‌های نرده‌ای قرار دارند که متراکم‌اند و فضای بین آن‌ها کمتر است. اما روزنه‌های پایینی با فاصله بین یاخته‌های اسفنجی ارتباط دارند.

۳) مطابق شکل الف، در گیاه دولپه، فاصله روپوست رویی تا رگبرگ، بیشتر از فاصله روپوست زیرین تا رگبرگ است. در گیاه تک‌لپه، فاصله روپوست‌ها از رگبرگ تفاوتی ندارد.

۴) مطابق شکل ۱، هم در گیاه دولپه و هم در گیاه تک‌لپه، در یک دسته آوندی، آوندهای چوبی در بالا و آوندهای آبکش در پایین قرار دارند.

گروه آموزشی ماز

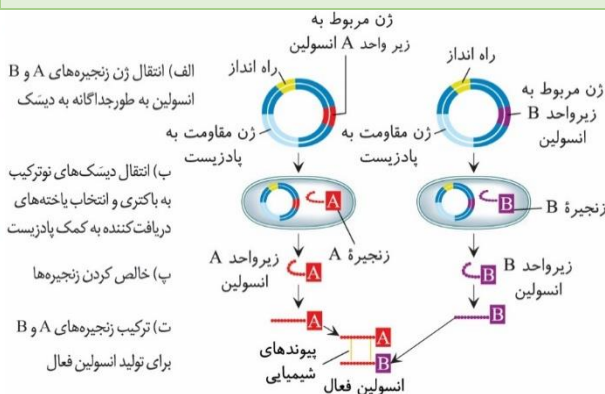
۲۴- در فاصله بین اولین و چهارمین مرحله در فرایندهای مختلف، چه عملی انجام می‌شود؟

- ۱) طی تولید گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک، در ابتدا آماده سازی و انتقال ژن به گیاه رخ می‌دهد.
- ۲) طی ساخت انسولین از طریق مهندسی ژنتیک، در ادامه، خالص کردن دو نوع زنجیره مربوط به انسولین فعال رخ می‌دهد.
- ۳) طی اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز، در ادامه، ویروس را در آزمایشگاه طوری تغییر می‌دهند که توانایی تکثیر را از دست دهد.
- ۴) طی همسانه‌سازی قطعه‌ای از دنا، در ابتدا دنا را نوترکیب که حاوی قطعه دنا مورد نظر است، به یاخته میزبان وارد می‌شود.

(سخت - خطبه‌خط - ۱۲۰۷)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:



مطابق شکل ۱۴، می‌توان تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک را در ۴ مرحله نشان داد. در فاصله بین مراحل ۱ و ۴، در ابتدا (مرحله ۲)، انتقال دیسک‌های نوترکیب به باکتری و انتخاب یاخته‌های دریافت‌کننده به کمک پادزیست رخ می‌دهد و در ادامه (طی مرحله ۳)، خالص کردن زنجیره‌های A و B انجام می‌شود. زنجیره‌های A و B در ساختار پیش‌انسولین و انسولین فعال وجود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مراحل تولید گیاه زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک: ۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب ۲- استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر ۳- آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه ۴- تولید گیاه تراژنی ۵- بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن برای سلامت انسان و محیط زیست ۶- تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی؛ بنابراین در این فرایند، در ابتدا استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر انجام می‌گیرد و سپس آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه رخ می‌دهد.

۳) مطابق شکل، در فاصله بین مراحل ۱ و ۴ در اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز، در ابتدا (مرحله ۲) ویروس را در آزمایشگاه طوری تغییر می‌دهند که توانایی تکثیر را از دست دهد و در ادامه (مرحله ۳)، ژن درون ویروس جاسازی می‌شود.

۴) همسانه‌سازی قطعه‌ای از دنا، به‌طور کلی چهار مرحله دارد. در فاصله بین مراحل ۱ و ۴ در این فرایند، در ابتدا (مرحله ۲)، اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنا نوترکیب رخ می‌دهد و در ادامه (مرحله ۳)، وارد کردن دنا نوترکیب به یاخته میزبان انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۵- در خصوص رفتارهای مختلف جانوران، کدام موارد زیر درست‌اند؟

- الف: قلمروخواهی همانند مهاجرت، می‌تواند باعث تحمیل شدن هزینه به جانور شود.
 ب: زنبور دگرخواه برخلاف پرنده یاریگر، شانس بقای خود را با رفتار دگرخواهی می‌کاهد.
 ج: رفتار مراقبت مادری در موش همانند رکود تابستانی در لاک‌پشت، رفتاری غریزی است.
 د: در جمعیت قمری‌های خانگی برخلاف گوزن‌ها، انتخاب جفت بر عهده هر دو فرد نر و ماده است.
- (۱) «ب» و «ج»
 (۲) «ب»، «ج» و «د»
 (۳) «الف» و «د»
 (۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

(متوسط - خطبه‌خط - ۱۲۰۸)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

همه موارد درست‌اند.

بررسی موارد:

- الف)** قلمروخواهی نیازمند صرف زمان و مصرف انرژی است. تهاجم ممکن است به آسیب دیدن جانور صاحب قلمرو هم بینجامد. آواز خواندن ممکن است موقعیت جانور را برای شکارچی آشکار کند. اما جانور هزینه‌های دفاع از قلمرو را می‌پذیرد.
 جابه‌جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران مهاجرت نام دارد. قطعاً جابه‌جایی جانور با مصرف انرژی همراه است!!
ب) زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی دارند. دگرخواهی رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولید مثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می‌دهد.
 گاهی دگرخواهی، رفتاری به نفع خود فرد است. در میان پرندگان، افراد یاریگری هستند که در پرورش زاده‌ها به والدین آن‌ها یاری می‌رسانند. یاریگرها اغلب پرنده‌های جوانی‌اند که با کمک به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری می‌توانند از این تجربه‌ها برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند یا با مرگ احتمالی جفت‌های زادآور، قلمرو آن‌ها را تصاحب و خود زادآوری کنند.
ج) رفتار موش مادر در مراقبت از فرزندان، رفتاری غریزی است.
 لاک‌پشتی که رکود تابستانی را بروز می‌دهد، حتی وقتی در آزمایشگاه قرار دارد و غذا و آب کافی دریافت می‌کند، رکود تابستانی را نشان می‌دهد. با توجه به این موضوع، رکود تابستانی را رفتاری ژنی می‌دانند.
د) بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی نظام جفت‌گیری تک همسری دارند. در این نظام هر دو والد هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند. همچنین، در این نظام جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.
 شاخ گوزن نر از صفات ثانویه جنسی جانوران نر است که هنگام جفت‌یابی و رقابت با نرهای دیگر به کار می‌روند. گوزن نر این ویژگی‌ها را بروز می‌دهد تا توسط جانور ماده انتخاب شود. پس انتخاب جفت در جمعیت گوزن، بر عهده جانور ماده است.

گروه آموزشی ماز

۲۶- در خصوص آزمایش‌های مطرح‌شده در فصل اول کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در آزمایشی که ایوری متوجه شد دنا همان ماده وراثتی است، عصاره باکتری به چهار قسمت تقسیم شد و انتقال صفت فقط در یکی از قسمت‌ها رخ نداد.
 (۲) در آزمایشی که گریفیت مخلوطی از باکتری‌های زنده و مرده را به موش تزریق کرد، باکتری‌های زنده پوشینه‌دار در خون موش دیده شد.
 (۳) در آزمایشی که ایوری فقط از یک نوع آنزیم تجزیه‌کننده استفاده کرد، متوجه شد که پروتئین عامل اصلی انتقال صفت نیست.
 (۴) در آزمایشی که گریفیت متوجه شد پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست، در بدن موش پادتن تولید شد.

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

ایوری در دومین آزمایش متوجه شد که دنا، همان ماده وراثتی است. در این آزمایش عصاره باکتری توسط سانتریفیوژ لایه لایه جدا شد. دقت کنید که تقسیم عصاره به چهار قسمت مربوط به آزمایش سوم ایوری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ در آزمایش چهارم که گریفیت مخلوطی از باکتری‌های زنده و مرده را به موش تزریق کرد، در بدن موش باکتری‌های زنده پوشینه‌دار مشاهده شد.
 ۳ در آزمایش اول ایوری، فقط از پروتئین‌ها استفاده شد که در این آزمایش ایوری نتیجه گرفت پروتئین ماده وراثتی نیست.
 ۴ در تمامی آزمایش‌های گریفیت، پادتن در بدن موش تولید شد.

موضوع	دانشمند	هدف	جاندار	روش آزمایش			نتیجه	
				مرحله	مشاهده	نتیجه	نتیجه نهایی	
کشف ماهیت مادهٔ وراثتی	گریفیت	تولید واکسن برای بیماری آنفلوانزا	موش و دو نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا (کپسولدار و بدون کپسول)	۱- تزریق باکتری کپسولدار به موش	مرگ موش‌ها	باکتری کپسولدار بیماری‌زا است.	مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود.	
				۲- تزریق باکتری بدون کپسول به موش	زنده‌ماندن موش‌ها	باکتری بدون کپسول بیماری‌زا نیست.		
				۳- تزریق باکتری کپسولدار کشته‌شده به موش	زنده‌ماندن موش‌ها	کپسول به‌تنهایی عامل بیماری‌زایی نیست.		
				۴- تزریق مخلوط «باکتری کپسولدار کشته‌شده» و «باکتری بدون کپسول» به موش	مرگ موش‌ها	تغییر تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول (🔴 نه همه!)		
ایوری	کشف عامل اصلی انتقال صفات (مادهٔ وراثتی)	کپسولدار (کشته‌شده) و بدون کپسول (در محیط کشت)	باکتری استرپتوکوکوس نومونیا	۱- استخراج عصارهٔ باکتری کپسولدار کشته‌شده ← تخریب تمام پروتئین‌ها ← انتقال به محیط کشت	انتقال صفت	پروتئین مادهٔ وراثتی نیست.	مادهٔ وراثتی دنا است.	
				۲- استخراج عصارهٔ باکتری کپسولدار کشته‌شده ← سانتریفیوژ با سرعت بالا ← انتقال هر لایه به محیط کشت	انتقال صفت در لایهٔ حاوی دنا	عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات (مادهٔ وراثتی)، دنا است.		
				۳- استخراج عصارهٔ باکتری کپسولدار کشته‌شده ← تقسیم عصاره به چند قسمت ← افزودن یک نوع آنزیم تخریب‌کننده به هر قسمت ← انتقال هر قسمت به محیط کشت	انتقال صفت فقط در ظروف حاوی دنا (فاقد آنزیم تخریب‌کنندهٔ دنا)	مادهٔ وراثتی دنا است (سایر دانشمندان هم قبول کردند).		
کشف ساختار مادهٔ وراثتی	چارگاف	اندازه‌گیری مقدار بازهای آلی در دنا	طبیعی جانداران مختلف	A=T C=G	بازهای آلی به نسبت مساوی تقسیم نشده‌اند.	۱- اندازه‌گیری ابعاد مولکول ۲- دنا حالت مارپیچی دارد. ۳- دنا بیش از یک رشته دارد.		
کشف روش همانندسازی	مزلسون و استال	روش همانندسازی منفی رونویسی	اشرشیا کلای (E.coli): استوانه‌ای شکل، دارای کپسول و پلازمید و آنزیم برش‌دهندهٔ EcoRI + تنظیم مثبت و منفی رونویسی	۱- استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف، ۲- استفاده از داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس، ۳- یافته‌های خود		ارائهٔ مدل مولکولی دنا: مارپیچ دورشته‌ای ← دریافت نوبل	همانندسازی دنا به صورت نیمه‌حفاظتی انجام می‌شود.	
				۱- انتقال باکتری E.coli به محیط کشت دارای N^{15} چند مرحله رشد و تکثیر ← باکتری‌های دارای دنا سنگین		۲- انتقال باکتری‌ها به محیط کشت دارای N^{14}		
				۳- جدا کردن باکتری‌ها در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای و بررسی آن‌ها ← استخراج دنا باکتری‌ها ← سانتریفیوژ با سرعت بسیار بالا در محلولی از سزیم کلرید		صفر دقیقه		فقط دنا سنگین
				نکته: هر چه دنا سنگین‌تر باشد، تندتر حرکت می‌کند و به انتهای لوله نزدیک‌تر می‌شود. نکته: نمونهٔ «بعد از ۲۰ دقیقه»، نشان داد همانندسازی حفاظتی نیست و نمونهٔ «بعد از ۴۰ دقیقه» نشان داد که همانندسازی غیرحفاظتی نیست و نیمه‌حفاظتی است.		بعد از ۲۰ دقیقه		فقط دنا متوسط
					بعد از ۴۰ دقیقه	دنا سبک و متوسط		

گروه آموزشی ماز

۲۷- در خصوص مولکول هایی که در بدن انسان با کاهش انرژی فعال سازی واکنش، سرعت واکنش را افزایش می دهند، کدام مورد نادرست است؟

- این مولکول ها به طور حتم از اتصال واحدهای تکرارشونده دارای عنصر نیتروژن و اکسیژن به یکدیگر، ساخته می شوند.
- در صورت قرارگیری مواد سمی مانند آرسنیک در جایگاه فعال این مولکول ها، فعالیت آن ها به طور حتم مختل می شود.
- برخی از این مولکول ها در محیط هایی با دمای کمتر از دمای ۳۷ درجه، دچار تغییر ساختار موقتی نشده و به فعالیت خود ادامه می دهند.
- در صورت افزایش غلظت این مولکول ها در محیط واکنش، تا حدی میزان سرعت تبدیل واکنش دهنده به فرآورده، پیوسته افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۱)

منظور صورت سؤال، آنزیم‌ها است.

پاسخ تشریحی:

این مورد در خصوص نوعی آنزیم که پیش‌ماده آن آرسنیک است، صدق نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آنزیم‌ها از جنس رنا یا پروتئین هستند که از اتصال نوکلئوتیدها یا آمینواسیدها به یکدیگر ساخته شده‌اند. هم نوکلئوتید و هم آمینواسید دارای عناصر نیتروژن و اکسیژن هستند.

۳ در بدن مرد، در کیسه بیضه دما در حدود ۳۴ درجه است که آنزیم‌های این محل بدون مشکل فعالیت می‌کنند.

۴ در صورت افزایش غلظت آنزیم، سرعت واکنش تا حدی افزایش می‌یابد.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم			
pH	pH	بعضی خارج از محدوده ۶ و ۸	ترشحات معده: ۲ روده کوچک: ۸
			آنزیم‌های معده: ۲ آنزیم‌های لوزالمعده: ۸
	pH بهینه	pH ویژه بهترین فعالیت آنزیم	
تأثیر بر پیوندهای شیمیایی پروتئین - تغییر شکل آنزیم - عدم اتصال آنزیم به پیش‌ماده - تغییر در میزان فعالیت آنزیم			
دما	دما	دما	دما
	تغییر دما	دمای بالا دمای پایین	شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پروتئین - غیرفعال شدن دائمی فعال شدن مجدد پروتئین با برگشت دما به حالت طبیعی
غلظت	غلظت	غلظت	غلظت
	غلظت آنزیم	افزایش سرعت تولید فراورده در واحد زمان	افزایش سرعت تا حدی (تا زمان اشغال تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده)
	غلظت پیش‌ماده	افزایش کم غلظت پیش‌ماده افزایش شدید غلظت پیش‌ماده	پیش‌ماده

گروه آموزشی ماز

۲۸- در ارتباط با دو صفت داسی‌شدن گویچه‌های قرمز و فقدان فاکتور انعقادی هشت، در همه حالات متصور برای پسر و یا دختر ذکر شده در هر مورد، چند مورد زیر امکان‌پذیر است؟

ب: داشتن برادری بیمار در دختری سالم

الف: داشتن پدری سالم در دختری بیمار

د: داشتن خواهری سالم در پسری بیمار

ج: داشتن مادری بیمار در پسری سالم

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

موارد (ب) و (د) درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) دختر بیمار از نظر هموفیلی، ژنوتیپ X^hX^h دارد. بنابراین قطعاً ژنوتیپ پدر این دختر X^hY است و مبتلا به هموفیلی است.

ب) دختر سالم از نظر هموفیلی، ژنوتیپ X^HX^h یا X^HX^H دارد. اگر خالص باشد، ژنوتیپ پدر X^HY و ژنوتیپ مادر ممکن است X^HX^h یا X^HX^H باشد. در این حالت، پسر فام‌تن Y را از پدر می‌گیرد و از مادر نیز ممکن است دگره بارز و سالم را دریافت کند. اگر دختر ناخالص باشد، باز هم پسر فام‌تن Y را از پدر گرفته و دگره X^H را ممکن است از مادر دریافت کند. چون ژنوتیپ مادر به‌طور دقیق مشخص نیست و ممکن است این دگره را داشته باشد!

دختر سالم از نظر کم‌خونی داسی‌شکل، ژنوتیپ Hb^AHb^S یا Hb^AHb^A دارد. در هر صورت، ممکن است پدر و مادر ناخالص بوده و هر کدام دگره Hb^S را به پسر خود منتقل کرده و باعث بیمار شدن او شوند.

- ج) پسر سالم از نظر هموفیلی، ژنوتیپ X^HY دارد که فام‌تن Y را از پدر و دگه X^H را از مادر خود دریافت کرده است. بنابراین مادر این فرد قطعاً دگه X^H را دارد و نمی‌تواند از نظر هموفیلی بیمار باشد. زن بیمار از نظر هموفیلی، ژنوتیپ X^hX^h دارد.
- د) پسر بیمار از نظر هموفیلی، ژنوتیپ X^hY دارد که دگه X^h را از مادر دریافت کرده است. در صورتی که مادر، همین دگه را به دختر خود منتقل کرده و پدر نیز دگه بیماری را داشته باشد، ممکن است دختری مبتلا به هموفیلی متولد شود.
- پسر بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل، ژنوتیپ Hb^SHb^S دارد. در صورتی که پدر و مادر ناخالص باشند، ممکن است یکی از آن‌ها و یا هر دوی آن‌ها، دگه Hb^A را به دختر خود منتقل کرده و دختری سالم متولد شود.

گروه آموزشی ماز

۲۹- دختری مبتلا به هموفیلی و دارای گروه خونی B متولد شده است که برادری سالم و دارای گروه خونی O دارد. در صورتی که از نظر گروه خونی، ژن‌نمود پدر و مادر به ترتیب خالص و ناخالص بوده و همچنین ژن‌نمود هر کدام از آن‌ها مشابه با مادر خود باشد، مشاهده کدام حالت برای پدربزرگ‌ها و مادربزرگ‌های کودک غیرممکن است؟

- ۱) پدربزرگ مادری، از نظر بیماری هموفیلی سالم است و گروه خونی AB دارد.
- ۲) مادربزرگ پدری، برای بیماری هموفیلی سالم و خالص است و گروه خونی O دارد.
- ۳) مادربزرگ مادری، از نظر بیماری هموفیلی سالم و ناخالص است و گروه خونی B دارد.
- ۴) پدربزرگ پدری، مبتلا به بیماری هموفیلی است و گروه خونی A با ژن‌نمود ناخالص دارد.

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



دختر مبتلا به هموفیلی، ژنوتیپ X^hX^h دارد. بنابراین ژنوتیپ پدر آن X^HY بوده و ژنوتیپ مادر آن X^HX^h یا X^hX^h می‌تواند باشد. با توجه به اینکه برادر این دختر از نظر هموفیلی سالم است و ژنوتیپ X^HY دارد، بنابراین مادر قطعاً دگه X^H را به پسر منتقل کرده و پدر نیز فام‌تن Y را به او داده است. بنابراین ژنوتیپ مادر به صورت X^HX^h خواهد بود.

برادر این خانواده، ژنوتیپ OO دارد. با توجه به ژنوتیپ برادر، بنابراین پدر و مادر هر کدام یک دگه O دارند. ژنوتیپ پدر خالص است و بنابراین ژنوتیپ OO دارد. ژنوتیپ مادر نیز BO خواهد بود تا تولد دختری با گروه خونی B و ژنوتیپ BO ممکن باشد.

با توجه به اینکه ژن‌نمود پدر و مادر این کودک، مشابه با مادر خودشان است، بنابراین در رابطه با مادربزرگ پدری، ژنوتیپ این مادربزرگ برای گروه خونی، OO خواهد بود و گروه خونی او قطعاً O است.

در رابطه با بیماری هموفیلی در مادربزرگ پدری باید دقت کنید که ژنوتیپ پدر کودک، X^HY است که فام‌تن Y را از پدر خود و دگه X^h را از مادر خود دریافت کرده است؛ بنابراین مادربزرگ پدری، حداقل یک دگه X^h دارد و در صورتی که از نظر هموفیلی سالم باشد، ژنوتیپ او X^HX^h خواهد بود که ناخالصی است.



۱) از نظر گروه خونی: مادر این کودک، ژنوتیپ BO دارد و با توجه به مشابه بودن ژنوتیپ والدین با مادر خودشان، ژنوتیپ مادربزرگ مادری نیز BO است. حالا ممکن است ژنوتیپ پدربزرگ مادری AB بوده باشد، دگه B را به دختر خود منتقل کرده باشد و مادربزرگ مادری نیز، دگه O را به دختر خود منتقل کرده باشد و دختری با ژن‌نمود BO متولد شود (که مادر کودک است). بنابراین از نظر گروه خونی، این مورد امکان‌پذیر است. از نظر هموفیلی: مادر این کودک ژنوتیپ X^HX^h دارد؛ بنابراین ممکن است پدربزرگ مادری، دگه X^H را به دختر خود منتقل کرده باشد و خود نیز از نظر هموفیلی سالم باشد.

۳) از نظر گروه خونی: مادر این کودک، ژنوتیپ BO دارد و با توجه به مشابه بودن ژنوتیپ والدین با مادر خودشان، ژنوتیپ مادربزرگ مادری نیز BO است. از نظر هموفیلی: مادر این کودک ژنوتیپ X^HX^h دارد. بنابراین ممکن است مادربزرگ مادری، دگه X^H را به دختر خود منتقل کرده باشد و یک دگه X^h نیز داشته باشد و ژنوتیپ او X^HX^h باشد؛ همچنین ممکن است دگه X^h را به دختر خود منتقل کرده باشد و یک دگه X^H نیز داشته باشد که در نهایت همان ژنوتیپ ناخالص را ایجاد می‌کند که از نظر هموفیلی سالم است.

۴) از نظر گروه خونی: پدر این کودک، ژنوتیپ OO دارد و با توجه به مشابه بودن ژنوتیپ والدین با مادر خودشان، ژنوتیپ مادربزرگ پدری نیز OO است. ممکن است پدربزرگ پدری، ژنوتیپ AO داشته باشد و دگه O را به پسر خود (پدر کودک) منتقل کرده باشد. بنابراین از نظر گروه خونی، این مورد امکان‌پذیر است. از نظر هموفیلی: پدر این کودک، ژنوتیپ X^HY دارد و فام‌تن Y را از پدر خود دریافت کرده است. بنابراین در خصوص فام‌تن X در پدربزرگ پدری اطلاعی نداریم و ممکن است این فرد ژنوتیپ X^HY یا X^hY داشته و سالم یا بیمار باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۰- در بررسی تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی، تعداد خصوصیات منحصر به فرد برای تخمیر لاکتیکی، در کدام مورد بیشتر از سایر موارد است؟

- ۱) کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند، در تولید خیارشور نقش دارد، ATP را در سطح پیش‌ماده می‌سازد.
- ۲) ترکیب نهایی آن سه کربنی است، در تولید فراورده‌های شیری نقش دارد، به‌طور خالص دو ATP می‌سازد.
- ۳) باعث درد ماهیچه‌ای در انقباضات طولانی می‌شود، در گیاهان انجام می‌شود و فسفات را به گلوکز اضافه می‌کند.
- ۴) در شرایط کمبود اکسیژن رخ می‌دهد، باعث ورآمدن خمیر نان می‌شود و در انواعی از جانداران مشاهده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - خط به خط - ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

ترکیب نهایی در تخمیر لاکتیکی، لاکتات است که سه کربن دارد. ترکیب نهایی در تخمیر الکلی، اتانول است که دو کربن دارد.

تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری نقش دارد.

در هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی، ابتدا قندکافت رخ می‌دهد. در قندکافت ۴ مولکول ATP تولید و ۲ مولکول ATP مصرف می‌شود. یعنی در نهایت ۲ مولکول ATP به‌طور خالص تولید می‌شود.

بنابراین در این مورد، ۲ خصوصیت منحصر به فرد برای تخمیر لاکتیکی مطرح شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر الکلی، کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود. تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.

تولید ATP در طی قندکافت، در هر دو نوع تخمیر رخ می‌دهد که مثالی از تولید ATP در سطح پیش‌ماده است.

بنابراین در این مورد، فقط یک خصوصیت منحصر به فرد برای تخمیر لاکتیکی مطرح شده است.

۳) لاکتات حاصل از تخمیر لاکتیکی، در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد و باعث ایجاد درد و گرفتگی ماهیچه‌ای می‌شود.

هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد.

در هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی، ابتدا قندکافت رخ می‌دهد. در اولین مرحله قندکافت، دو فسفات به گلوکز افزوده شده و فروکتوز تولید می‌شود.

بنابراین در این گزینه، فقط یک خصوصیت منحصر به فرد برای تخمیر لاکتیکی مطرح شده است.

انواع تخمیر

نوع تخمیر	الکلی	لاکتیکی
یاخته‌های انجام‌دهنده	یاخته‌های گیاهی و ...	یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن انسان، انواعی از باکتری‌ها، یاخته‌های گیاهی و ...
محل انجام در یاخته	ماده زمينه‌ای سیتوپلاسم	ماده زمينه‌ای سیتوپلاسم
کاربرد	ور آمدن خمیر نان	سود: تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور ضرر: فساد غذا مثل ترش شدن شیر
گیرنده نهایی الکترون (که کاهش می‌یابد)	اتانول	پرووات (نوعی اسید)
محصول نهایی	اتانول (نوعی الکل)	لاکتات (نوعی اسید)
تولید کربن دی‌اکسید	✓ ۱ مولکول	✗
تولید انرژی (خالص)	۲ مولکول ATP در گلیکولیز	۲ مولکول ATP در گلیکولیز
توضیحات	—	تخمیر لاکتیکی باعث گرفتگی و درد ماهیچه می‌شود.
تجمع الکل یا لاکتیک‌اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد؛ بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند.		

۴) هر دو نوع تخمیر، در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن رخ می‌دهند.

ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است.

تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد. یعنی هر دو تخمیر در انواعی از جانداران می‌توانند رخ دهند؛ بنابراین در این مورد، هیچ خصوصیت منحصر به فردی برای تخمیر لاکتیکی مطرح نشده است!

فرایندهای تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها						
نام فرایند	بی‌هوازی (بدون نیاز به اکسیژن)			هوازی (فقط در حضور اکسیژن)		
	تخمیر لاکتیکی	تخمیر الکلی	گلیکولیز	اکسایش پیرووات	چرخه کربس	زنجیره انتقال الکترون
محل انجام	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم			بخش درونی میتوکندری		
ترکیب آغازگر	پیرووات	پیرووات	گلوکز	پیرووات	استیل کوآنزیم A + مولکول ۴ کربنی	_____
محصول نهایی	لاکتات	اتانول	پیرووات	استیل کوآنزیم A	ترکیب چهارکربنی	یون اکسید
تولید CO ₂	_____	۱ مولکول	_____	۱ مولکول	۲ مولکول	_____
ATP	در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر)	در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر)	در سطح پیش‌ماده (۴ مولکول؛ ۲ تا خالص)	_____	در سطح پیش‌ماده	تأمین انرژی برای تولید ATP به روش اکسایشی (مستقیماً ATP تولید نمی‌کند)
	_____	_____	مرحلهٔ اول (تأمین انرژی فعال‌سازی)	_____	_____	_____
حامل الکترونی	در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر)	در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر)	NADH همراه با پروتون (تولید در مرحلهٔ سوم)	NADH همراه با پروتون	NADH همراه با FADH ₂ + پروتون	_____
	_____	_____	_____	_____	_____	NADH + FADH ₂

گروه آموزشی ماز

- ۳۱- طی تبدیل ماده به انرژی و همچنین انرژی به ماده در یاختهٔ پارانشیم سبزینه‌دار گیاه آناناس و در حضور اکسیژن کافی، کدام مورد در خصوص مراحل صحیح است که با شکستن پیوند بین دو اتم کربن همراه‌اند؟
- الف: فقط بعضی از آن‌ها، مولکولی حاوی یک اتم کربن را تولید می‌کنند.
- ب: فقط بعضی از آن‌ها، مولکولی با تعداد کربن‌های زوج را مصرف می‌کنند.
- ج: همهٔ آن‌ها در تغییر مقدار آدنوزین دی‌فسفات موجود در یاخته نقش دارند.
- د: همهٔ آن‌ها در فضای محصور شده توسط لایه‌های فسفولیپیدی انجام می‌شوند.
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - ترکیبی - ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

تعبیر:

گیاه آناناس یک گیاه CAM است بنابراین فعالیت آنزیم ترکیب‌کنندهٔ CO₂ و اسید سه‌کربنی با یکدیگر را نیز باید در نظر گرفت. تبدیل فروکتوز فسفات به قند فسفات در قندکافت تبدیل پیرووات به استیل تبدیل مولکول شش کربنی به پنج کربنی در کربس تبدیل مولکول پنج کربنی به چهار کربنی در کربس تبدیل مولکول شش کربنی ناپایدار به ترکیبات سه کربنی در چرخهٔ کالوین خارج شدن کربن دی‌اکسید از مولکول چهار کربنی ایجاد شده توسط فعالیت آنزیم ترکیب‌کنندهٔ CO₂ و اسید سه کربنی

پاسخ تشریحی:

همهٔ موارد درست‌اند.

بررسی موارد:

- الف)** طی تبدیل پیرووات به استیل، کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود که یک اتم کربن دارد. طی خارج شدن کربن دی‌اکسید از مولکول چهار کربنی ایجاد شده توسط فعالیت آنزیم ترکیب‌کنندهٔ CO₂ و اسید سه کربنی، کربن دی‌اکسید حاوی یک اتم کربن تولید می‌شود.
- ب)** در تبدیل فروکتوز فسفات به قند فسفات در قندکافت، مولکول ۶ کربنی مصرف می‌شود. تبدیل مولکول شش کربنی ناپایدار به ترکیبات سه کربنی در چرخهٔ کالوین، همچنین تبدیل مولکول شش کربنی به پنج کربنی در کربس و خروج CO₂ از مولکول چهار کربنی نیز این ویژگی را دارند.

ج) دقت کنید که ممکن است در همه این مراحل، ADP (آدنوزین دی‌فسفات) تولید یا مصرف نشود، اما به هر حال، همه این مراحل، جزئی از فرایندی هستند که در نهایت یا باعث تولید ADP و یا باعث مصرف ADP می‌شوند. بنابراین همه آن‌ها به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، در تغییر دادن مقدار ADP موجود در یاخته نقش دارند.

د) تعدادی از این مراحل در ماده زمینه سیتوپلاسم، تعدادی در راکیزه و تعدادی در سبزدیسه انجام می‌شوند. همه این فضاها توسط لایه‌های فسفولیپیدی محصور شده‌اند! راکیزه و سبزدیسه، هر کدام دو غشا و چهار لایه فسفولیپیدی دارند. ماده زمینه سیتوپلاسم نیز توسط غشای یاخته محصور شده است.

گروه آموزشی ماز

۳۲- در خصوص یاخته‌های بنیادی بالغ در مغز استخوان، کدام عبارت درست است؟

- ۱) برخلاف یاخته‌های بنیادی جنینی، فقط بعضی از یاخته‌های بدن را در محیط کشت تولید می‌کنند.
- ۲) همانند یاخته‌های بنیادی توده درونی بلاستولا، می‌توانند همه انواع یاخته‌های ماهیچه‌ای را تولید کنند.
- ۳) برخلاف یاخته‌های بنیادی توده درونی بلاستولا، نمی‌توان از تقسیم شدن آن‌ها در مهندسی بافت استفاده کرد.
- ۴) همانند یاخته‌های بنیادی تروفوبلاست، با تقسیم خود، علاوه بر یاخته‌های بدن، یاخته بنیادی نیز ایجاد می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۷)

پاسخ تشریحی:

انواعی از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. این یاخته‌ها در تشکیل رگ‌های خونی نقش دارند و رگ‌های خونی هم می‌توانند در دیواره خود حاوی ماهیچه صاف باشند. بنابراین این یاخته‌های بنیادی می‌توانند هر سه نوع یاخته ماهیچه‌ای را تولید کنند. یاخته‌های بنیادی توده یاخته‌ای درونی به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) یاخته‌های بنیادی بالغ فقط بعضی از یاخته‌های بدن را می‌توانند تولید کنند. تمایز یاخته‌های بنیادی جنینی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی (محیط کشت) نیز به وجود بیاورند.
- ۳) یاخته‌های تمایز یافته‌ای مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می‌شوند و یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند. به همین دلیل در مهندسی بافت، در چنین مواردی از منابع یاخته‌ای که سریع تکثیر می‌شوند مثل یاخته‌های بنیادی جنینی یا یاخته‌های بنیادی بالغ (از جمله یاخته‌های بنیادی مغز استخوان) استفاده می‌کنند.
- ۴) یاخته‌های بنیادی بالغ (از جمله یاخته‌های بنیادی مغز استخوان)، علاوه بر تعدادی از یاخته‌های بدن، یاخته بنیادی نیز ایجاد می‌کنند. یاخته‌های تروفوبلاست، به یاخته‌های خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) تمایز پیدا می‌کنند اما توانایی تمایز به یاخته‌های بدن را ندارند.

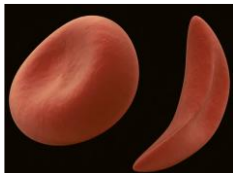
گروه آموزشی ماز

۳۳- با فرض اینکه فردی مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل که گویچه‌های آن به شکل  هستند، تحت تأثیر ژن درمانی قرار گیرد، کدام مورد درست است؟

- ۱) پس از اتمام درمان به‌صورت موفقیت‌آمیز، هر گویچه قرمز قابل مشاهده در بدن به‌شکل کروی در می‌آید.
- ۲) طی مراحل انجام درمان، گویچه‌های قرمز خون که حاوی ژن‌های معیوب هستند، خارج می‌شوند.
- ۳) طی مراحل انجام درمان، فقط نوکلئوتیدهای زنجیره بتای هموگلوبین، به یاخته‌ها وارد می‌شوند.
- ۴) پس از اتمام درمان به‌صورت موفقیت‌آمیز، ژن معیوب هموگلوبین در بدن قابل شناسایی است.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۳۰۷)

پاسخ تشریحی:



در ژن درمانی، یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آن‌ها می‌کنند. سپس یاخته تغییر یافته را به بدن بیمار باز می‌گردانند. دقت کنید که در ژن درمانی، همه ژن‌های معیوب از بدن خارج نمی‌شوند! صرفاً ژن سالم به بدن اضافه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در نظر داشته باشید که پس از درمان موفقیت‌آمیز همچنان تعدادی از گلبول‌های قرمز داسی‌شکل تا زمان از بین رفتن، در خون قابل مشاهده هستند.
- ۲) گویچه‌های قرمز خون، گویچه‌های بالغ هستند که هسته خود را از دست داده‌اند و فاقد ژن‌های مربوط به هموگلوبین هستند.



در ژن درمانی، یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آن‌ها می‌کنند. بنابراین علاوه بر نوکلئوتیدهای مربوط به ژن زنجیره بتای هموگلوبین که در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل ایراد دارند و نسخه سالم آن‌ها در این درمان استفاده می‌شود، نوکلئوتیدهای مربوط به دای ناقل نیز وارد بدن فرد می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۳۴- با توجه به جانداران مطرح شده در فصل ۶ کتاب درسی دوازدهم، چند مورد در ارتباط با گروهی از باکتری‌ها که به منظور حذف گازی با بوی شبیه به تخم‌مرغ گندیده در فاضلاب‌ها استفاده می‌شوند، درست است؟

- الف: برخلاف جاندار آغازی مطرح شده، کربن‌دی‌اکسید را جذب کرده اما توانایی تولید اکسیژن را ندارند.
ب: همانند جاندار آغازی مطرح شده، از طریق انجام فتوسنتز، مولکولی حاوی شش اتم کربن تولید می‌کنند.
ج: برخلاف باکتری دیگر مطرح شده، منبع تأمین الکترون در آن‌ها، ترکیبی است که منجر به تولید آب می‌شود.
د: همانند باکتری دیگر مطرح شده، با استفاده از رنگیزه‌های فتوسنتزی و کربن‌دی‌اکسید، ماده‌ای آلی را می‌سازند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۶)



تعبیر: گروهی از باکتری‌ها که به منظور حذف گازی با بوی شبیه به تخم‌مرغ گندیده در فاضلاب‌ها استفاده می‌شوند: باکتری‌های گوگردی جاندار آغازی مطرح شده در همین مبحث از کتاب درسی: اوگلتا + جلبک‌ها
باکتری دیگر مطرح شده در همین مبحث از کتاب درسی: باکتری فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا (مثل سیانوباکتری)



واکنش ۱- واکنش کلی فتوسنتز

واکنش ۲- فتوسنتز در باکتری‌های گوگردی



همه موارد درست‌اند.

بررسی موارد:

- الف)** مطابق واکنش ۴، طی فتوسنتز در باکتری‌های گوگردی، کربن‌دی‌اکسید جذب می‌شود اما اکسیژن در این واکنش تولید نمی‌شود.
در اوگلتا و جلبک، فتوسنتز انجام می‌شود که مطابق با واکنش ۱، کربن‌دی‌اکسید جذب کرده و اکسیژن تولید می‌کند.
ب) مطابق واکنش‌های ۱ و ۴، در هر دو واکنش، مولکول حاوی ۶ اتم کربن به‌عنوان فرآورده واکنش تولید می‌شود.
ج) منبع تأمین الکترون در باکتری‌های گوگردی، H_2S است که مطابق با واکنش ۴، منجر به تولید آب می‌شود. اما در واکنش ۱ که مربوط به فتوسنتز با استفاده از اکسیژن است، آب مصرف می‌شود؛ نه اینکه تولید شود!
د) باکتری‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، سبزیسه ندارند، اما دارای رنگیزه‌های جذب‌کننده نور هستند. واکنش ۱ در باکتری‌های فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا و واکنش ۴ در باکتری‌های گوگردی انجام می‌شود؛ در هر دوی این واکنش‌ها، کربن‌دی‌اکسید مصرف می‌شود.

مقایسه باکتری‌ها					
نوع باکتری	تثبیت‌کننده نیتروژن	فتوسنتزکننده		شیمیوسنتزکننده	آمونیاک‌ساز
		اکسیژن‌زا	غیراکسیژن‌زا		
مثال	ریزوبیوم	سیانوباکتری	گوگردی ارغوانی و سبز	نیترات‌ساز	آمونیاک‌ساز
فتوسنتز	X	✓	✓	X	X
رنگیزه فتوسنتزی	X	✓ سبزینه a	✓ باکتریوکرووفیل	X	X
تثبیت کربن	X	✓ در فتوسنتز	✓ در فتوسنتز	✓ در شیمیوسنتز	X
تثبیت نیتروژن	✓ در گرگ‌های ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران	✓ بعضی از سیانوباکتری‌ها (همزیست با آزولا و گونرا)	X	X	X
منبع الکترون	—	آب	ترکیبات گوگردی مانند H_2S	آمونیم	ترکیبات آلی
تولید اکسیژن	X	✓	X	X	X
محصول نهایی	آمونیم	گلوز و اکسیژن	گلوز، گوگرد و آب	نیترات	آمونیم
کاربرد	تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان	—	تصفیه فاضلاب‌ها	تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان	تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان

گروه آموزشی ماز

۳۵- بیماری‌های A، B و C، سه بیماری ژنتیکی مستقل از جنس هستند که A و C از نظر بارز و نهفته بودن، به PKU شباهت و B با آن تفاوت دارد. در صورت آمیزش مردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{ABC}{abc}$ و زنی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{abc}{ABC}$ و با این فرض که در صورت رخ دادن چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور)، گامت نوترکیب حتماً در لقاح شرکت کند، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری C فقط در زن، تولد فرزندی فقط مبتلا به بیماری B، ناممکن است.
- (۲) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری B فقط در مرد، تولد فرزندی فقط مبتلا به بیماری A، ناممکن است.
- (۳) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری B در مرد و زن، تولد فرزندی سالم از نظر هر سه بیماری ممکن است.
- (۴) در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری A در مرد و زن، تولد فرزندی مبتلا به بیماری‌های A و B ممکن است.

(سخت - ترکیبی - ۱۲۰۳ و ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

تعبیر: بیماری فنیل‌کتونوری (PKU)، یک بیماری نهفته است. بنابراین بیماری‌های A و C مستقل از جنس نهفته هستند و بیماری B، مستقل از جنس بارز است.

پاسخ تشریحی:

دقت کنید که در واقع ژنوتیپ مرد و زن یکسان است و در نظر گرفتن اینکه چلیپایی شدن فقط در زن رخ دهد یا فقط در مرد رخ دهد، تفاوتی ندارد. در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری C فقط در یکی از والدین، ترکیب گامت‌های نوترکیب به صورت ABc و abC خواهد بود که یکی از این گامت‌ها، مطابق با فرض صورت سؤال، قطعاً در لقاح شرکت می‌کند. ژنوتیپ همه فرزندان حاصل از لقاح این گامت‌ها با گامت‌های عادی والد دیگر، به صورت زیر است:

در صورت لقاح با گامت abc پدر: (۱) $AaBbcc$ یا (۲) $aabbCc$

در صورت لقاح با گامت ABC پدر: (۳) $AABbCc$ یا (۴) $AaBbCC$

در حالت‌های (۳) و (۴)، فرد فقط به بیماری B مبتلا و از نظر بیماری‌های A و C سالم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری B فقط در یکی از والدین، ترکیب گامت‌های نوترکیب به صورت AbC و aBc خواهد بود که یکی از این گامت‌ها، مطابق با فرض صورت سؤال، قطعاً در لقاح شرکت می‌کند. ژنوتیپ همه فرزندان حاصل از لقاح این گامت‌ها با گامت‌های عادی والد دیگر، به صورت زیر است:

در صورت لقاح با گامت abc مادر: (۱) $aaBbcc$ یا (۲) $AabbCc$

در صورت لقاح با گامت ABC مادر: (۳) $AABbCC$ یا (۴) $AaBBCC$

فقط در حالت (۱) فرد به بیماری A مبتلا است. در این حالت، فرد به بیماری‌های B و C نیز مبتلا است.

۳- در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری B در هر دو والد، گامت‌های هر کدام از آن‌ها به شکل AbC و aBc خواهد بود و حالات زیر پیش می‌آید:

۱: در صورت لقاح AbC یکی از والدین با AbC والد دیگر: $AAbbCC$

۲: در صورت لقاح aBc یکی از والدین با aBc والد دیگر: $aaBBcc$

۳: در صورت لقاح AbC یکی از والدین با aBc والد دیگر: $AaBbCc$

در حالت (۱)، فرد از نظر هر سه بیماری سالم است.

۴- در صورت وقوع چلیپایی شدن بین دگره‌های بیماری A در هر دو والد، گامت‌های هر کدام از آن‌ها به شکل Abc و aBC خواهد بود و حالات زیر پیش می‌آید:

۱: در صورت لقاح Abc یکی از والدین با Abc والد دیگر: $AAbbcc$

۲: در صورت لقاح aBC یکی از والدین با aBC والد دیگر: $aaBBCC$

۳: در صورت لقاح Abc یکی از والدین با aBC والد دیگر: $AaBbCc$

در حالت (۱)، فرد فقط به بیماری C مبتلا است. در حالت (۲) فرد به بیماری‌های A و B مبتلا است. در حالت (۳) فرد فقط به بیماری B مبتلا است.

گروه آموزشی ماز

۳۶- هر فرایندی که بدون جهش و بدون افزودن ژن به خزانه ژنی یک جمعیت، فراوانی نسبی دگره‌های آن را تغییر می‌دهد، چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) به‌طور تصادفی باعث از بین رفتن یا کاهش تعداد بعضی از دگره‌ها می‌شود.
- (۲) از طریق تأثیر روی افراد جمعیت، می‌تواند باعث کاهش تنوع دگره‌ها شود.
- (۳) لزوماً باعث کاهش فراوانی و یا از بین رفتن دگره‌های ناسازگار نمی‌شود.
- (۴) شانس تولیدمثل و انتقال ژن‌های بعضی افراد را کاهش می‌دهد.

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

تعبیر:

رانس ژن + شارش ژن (یک‌طرفه) + انتخاب طبیعی
دقت کنید که شارش ژن را هم باید در نظر بگیرید. چون اگر شارش یک طرفه انجام شود، بدون افزودن ژن به جمعیت اولیه، فراوانی نسبی دگره‌های آن را تغییر می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

رانس ژن روی افراد جمعیت اثر گذاشته و باعث از بین رفتن آن‌ها می‌شود. شارش ژن نیز روی افراد جمعیت اثر گذاشته و باعث مهاجرت آن‌ها می‌شود. انتخاب طبیعی روی همه افراد جمعیت تأثیر می‌گذارد؛ افراد با صفات سازگارتر را برمی‌گزیند و فراوانی افرادی با صفات ناسازگار را کاهش می‌دهد. هر سه مورد مطرح شده ممکن است باعث کاهش تنوع در جمعیت و شبیه شدن افراد جمعیت به یکدیگر شوند. رانس ژن از طریق حذف بعضی افراد این کار را انجام می‌دهد. شارش ژن اگر یک طرفه باشد، باعث کاهش تنوع در جمعیت اولیه می‌شود. انتخاب طبیعی با کاستن از فراوانی افراد ناسازگار، باعث شبیه شدن افراد جمعیت به یکدیگر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فقط رانس ژن به‌طور تصادفی عمل می‌کند. رانس ژن می‌تواند باعث از بین رفتن یا کاهش تعداد بعضی از دگره‌ها شود. فرضاً اگر همه افراد دارای نوعی دگره خاص به‌طور تصادفی از بین بروند، این دگره در جمعیت از بین می‌رود اما اگر فقط بعضی از این افراد از بین بروند، این دگره هنوز هم در جمعیت وجود دارد و فقط تعداد آن کاهش یافته است.

۳ رانس و شارش ژن لزوماً باعث کاهش فراوانی و یا از بین رفتن دگره‌های ناسازگار نمی‌شوند اما انتخاب طبیعی به‌طور حتم، فراوانی دگره‌های ناسازگار را کاهش داده و یا حتی باعث از بین رفتن آن‌ها به‌طور کامل می‌شود.

۴ رانس ژن شانس تولید مثل و انتقال ژن‌های بعضی افراد را کاهش می‌دهد. انتخاب طبیعی نیز شانس تولیدمثل و انتقال ژن‌های افراد ناسازگار را کاهش می‌دهد. اما دقت کنید که شارش ژن، شانس تولید مثل و انتقال ژن‌های فرد را کاهش نمی‌دهد؛ فقط باعث خروج فردی از یک جمعیت و پیوستن آن به جمعیت دیگر می‌شود. این فرد می‌تواند در جمعیت مقصد (یا حتی وسط راه) تولیدمثل کند.

گروه آموزشی ماز

۳۷- در چند مورد، مقایسه انجام شده بین اجزای زنجیره انتقال الکترون راکیزه و طویل‌ترین زنجیره انتقال الکترون سبزدیسه، درست است؟

الف: وجه تشابه دومین اجزاء، تحویل دادن الکترون به پروتئین جابه‌جا کننده پروتون است.

ب: وجه تمایز سومین اجزاء، تماس با اسیدهای چرب متعلق به فسفولیپیدهای غشایی است.

ج: وجه تمایز اولین اجزاء، انتقال یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت از غشا است.

د: وجه تشابه سومین اجزاء، عدم تحویل الکترون به بخشی در ارتباط مستقیم با حامل الکترون است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

همه موارد به‌جز مورد (الف) درست‌اند.

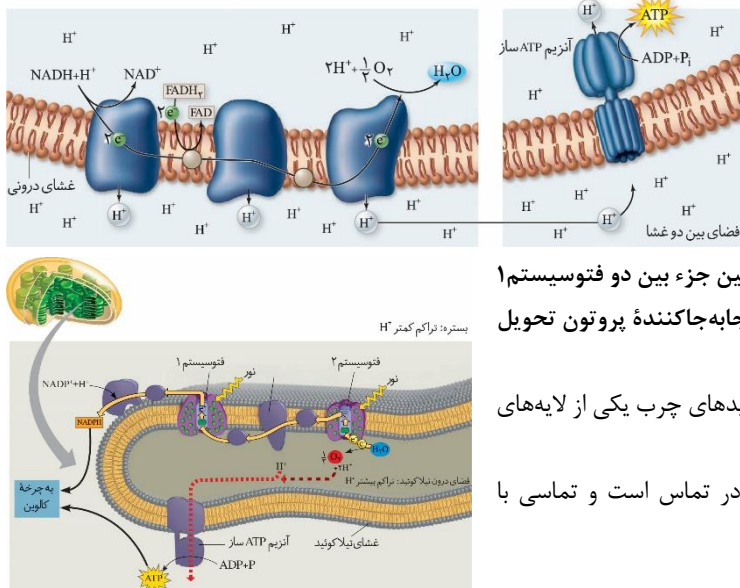
بررسی موارد:

الف) طویل‌ترین زنجیره انتقال الکترون سبزدیسه، زنجیره بین فتوسیستم‌های ۱ و ۲ است.

دومین جزء در راکیزه، الکترون را به پمپ پروتون تحویل می‌دهد اما دومین جزء بین دو فتوسیستم ۱ و ۲، خودش جابه‌جا کننده پروتون است و الکترون را به جزئی فاقد نقش جابه‌جا کننده پروتون تحویل می‌دهد.

ب) سومین جزء در راکیزه، هم در تماس با گلیسرول و هم در تماس با اسیدهای چرب یکی از لایه‌های فسفولیپیدی است.

سومین جزء در سبزدیسه، فقط با گلیسرول‌های متعلق به فسفولیپید در تماس است و تماسی با اسیدهای چرب ندارد.



- ج) اولین جزء در راکیزه، نوعی پمپ پروتئینی است که در انتقال یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت از غشا نقش دارد. اولین جزء در سبزدیسه، در این انتقال فاقد نقش است.
- د) سومین جزء در راکیزه، الکترون را به بخشی تحویل می‌دهد که ارتباط مستقیمی با حامل‌های الکترونی ندارد. در زنجیره انتقال الکترون راکیزه، فقط اولین و دومین جزء با حامل‌های الکترونی در ارتباط مستقیم هستند.
- سومین جزء در سبزدیسه، الکترون‌ها را از پمپ پروتون گرفته و به فتوسیستم ۱ تحویل می‌دهد. این جزء هیچ ارتباط مستقیمی با حامل الکترونی ندارد.

مقایسه زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری و کلروپلاست		
نوع زنجیره انتقال الکترون	زنجیره انتقال الکترون میتوکندری	زنجیره انتقال الکترون کلروپلاست
محل	غشای داخلی میتوکندری	غشای تیلاکوئید
مولکول آب	تولید می‌شود.	مصرف می‌شود.
کربن‌دی‌اکسید	نه تولید نه مصرف	نه تولید نه مصرف
اکسیژن	مصرف می‌شود.	تولید می‌شود.
فعالیت پمپ	از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشا	از بستر به درون تیلاکوئید
ناقل الکترون	مصرف NADH و FADH_2	تولید NADPH
گیرنده نهایی الکترون	اکسیژن	NADP^+
حضور نور	غیرضروری	ضروری

گروه آموزشی ماز

۳۸- کدام مورد به‌طور حتم صحیح است؟

- اگر رفتار شرطی شدن فعال توسط جانور بروز پیدا کند، جانور به‌منظور دریافت پاداش، نوعی رفتار را تکرار می‌کند.
- اگر رفتار نقش‌پذیری جوجه غازها، در عرض چند ساعت پس از خروج از تخم رخ ندهد، دیگر نمی‌تواند به وقوع بپیوندد.
- اگر رفتار شرطی شدن کلاسیک در جانور رخ دهد، محرک شرطی پاسخی ایجاد می‌کند که در ابتدا ایجاد نکرده است.
- اگر جانور در معرض نوعی محرک بدون سود یا زیان قرار گیرد، با بروز دادن رفتار خوگیری، نسبت به آن بی‌تفاوت می‌شود.

(متوسط - خط‌به‌خط - ۱۴۰۸)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در شرطی شدن کلاسیک، وقتی محرک شرطی با محرک طبیعی همراه شود، پس از مدتی می‌تواند به‌تنهایی و بدون وجود محرک طبیعی، باعث بروز نوعی پاسخ در جانور شود. این پاسخ، قبل از آن که محرک بی‌اثر به محرک شرطی تبدیل شود، نمی‌توانسته توسط این محرک بروز پیدا کند. دقت کنید که این پاسخ از همون ابتدا توسط محرک طبیعی بروز پیدا می‌کرده، اما محرک بی‌اثرمون (بی‌اثر روی این پاسخ)، قبل از اینکه شرطی بشه، نمی‌تونسته باعث بروز اون بشه. حالا چرا میگم بی‌اثر روی این پاسخ؟ چون ممکنه این محرک به‌طور طبیعی در قسمتی از بدن باعث بروز پاسخ بشه اما روی پاسخ بدن در قسمت مورد نظر ما، تأثیری نداشته باشه و از این نظر، بی‌اثر به حساب بیار. مثل صدای زنگ که ممکنه از طریق تأثیر روی سیستم شنوایی سگ، به اثراتی اعمال کنه اما طبیعی نیست که باعث ترشح بزاق بشه!

بررسی سایر گزینه‌ها:

- در شرطی شدن فعال، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می‌کند.
- نقش‌پذیری جوجه غازها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد. این زمان، دوره حساسی است که در آن نقش‌پذیری با بیشترین موفقیت انجام می‌شود. دقت کنید که پس از این دوره هم ممکن است رفتار نقش‌پذیری انجام شود اما میزان موفقیت آن کمتر است؛ نه اینکه اصلاً نتواند انجام شود!
- در یادگیری خوگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زبانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد. بنابراین برای بروز خوگیری، علاوه بر بدون سود یا ضرر بودن محرک، تکراری بودن آن نیز ضروری است!

گروه آموزشی ماز

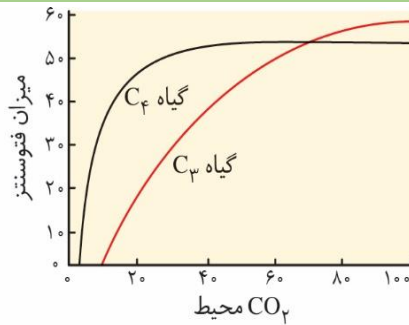
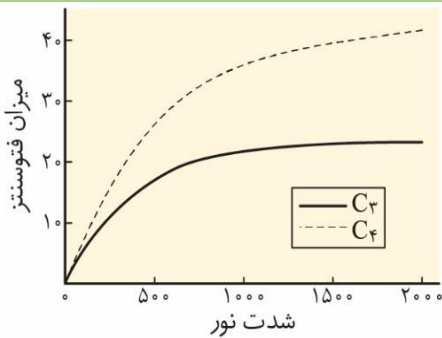
۳۹- درخصوص اثراتی که محیط بر میزان فتوسنتز اعمال می‌کند، کدام عبارت نادرست است؟

- در هر مقداری از شدت نور موجود در محیط، میزان فتوسنتز در گیاه C_4 بیشتر از گیاه C_3 است.
- در مقداری از شدت نور محیط که برابر با ۱۰۰۰ است، میزان فتوسنتز گیاه C_4 دو برابر گیاه C_3 است.
- تأثیر افزایش کربن‌دی‌اکسید جو از ۲۰ به ۴۰ درصد، بر مقدار فتوسنتز گیاه C_4 کمتر از گیاه C_3 است.
- در افزایش کربن‌دی‌اکسید جو از ۸۰ به ۱۰۰ درصد، مقدار فتوسنتز گیاه C_4 برخلاف گیاه C_3 ثابت است.

(سخت - مفهومی - ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:



مطابق با نمودار ۲، در شدت نور برابر با ۲۰۰۰، میزان فتوسنتز گیاه C_4 دو برابر گیاه C_3 است اما در شدت های نور کمتر، این اختلاف کمتر است و به دو برابر نمی رسد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) مطابق با نمودار ۲، در هر شدتی از نور میزان فتوسنتز گیاه C_4 بیشتر از گیاه C_3 است.

۳) مطابق با نمودار ۱، در افزایش کربن دی اکسید جو از ۲۰ به ۴۰، شیب نمودار گیاه C_3 بیشتر از شیب مربوط به نمودار گیاه C_4 است و در واقع، تأثیر این تغییر، روی میزان فتوسنتز گیاه C_3 بیشتر است.

۴) مطابق با نمودار ۱، در افزایش کربن دی اکسید جو از ۸۰ به ۱۰۰ درصد، نمودار گیاه C_3 سیر صعودی دارد اما شیب مربوط به نمودار گیاه C_4 ، شیب ثابتی است و این تغییر در کربن دی اکسید محیط، تأثیری روی مقدار فتوسنتز گیاه C_4 ندارد.

عوامل مؤثر بر فتوسنتز				
عامل مؤثر بر فتوسنتز	تأثیر افزایش بر میزان فتوسنتز	علت	تأثیر کاهش بر میزان فتوسنتز	
بیرونی	نور	افزایش؛ افزایش شدید نور باعث کاهش فتوسنتز می شود.	جذب مقدار بیشتر انرژی	کاهش
	دما	افزایش؛ افزایش شدید دما باعث کاهش فتوسنتز می شود.	حداکثر فعالیت آنزیم ها در دمای بهینه	کاهش
	میزان کربن دی اکسید	افزایش	ماده اولیه لازم برای فتوسنتز	کاهش
	میزان اکسیژن	کاهش	جلوگیری از فعالیت کربوکسیلازی رویسکو ← تنفس نوری	افزایش
درونی	مقدار سبزینه	افزایش	افزایش میزان جذب انرژی نورانی خورشید	کاهش
	تعداد سبزیسه	افزایش		کاهش
	وسعت برگ ها	افزایش		کاهش
	تعداد برگ ها	افزایش		کاهش

گروه آموزشی ماز

۴۰- در خصوص فرایندهای رخ داده در ترجمه، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در طی فرایند ترجمه، در هر زمانی که فقط جایگاه است،»

الف: A خالی - برخی از آمینواسیدهای متصل به رنای ناقل، فاقد گروه آمین آزاد هستند

ب: A پر - توالی دارای بازهای آلی آدنین و یوراسیل در این جایگاه قرار دارد

ج: E خالی - رنای ناقل حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P قرار دارد

د: P پر - رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E خارج شده است

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

تعبیر:

هر زمانی که فقط جایگاه A خالی است: بلافاصله بعد از حرکت رناتن و قبل از خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید

هر زمانی که فقط جایگاه A پر است: بلافاصله بعد از خروج آخرین رنای ناقل از رناتن و قبل از جدا شدن دو زیرواحد رناتن

هر زمانی که فقط جایگاه E خالی است: بعد از ورود رنای ناقل یا عوامل آزادکننده به جایگاه A

هر زمانی که فقط جایگاه P پر است: مرحله آغاز و در مرحله طویل شدن قبل ورود رنای ناقل مکمل به رناتن

موارد (الف) و (ب) درست هستند.

الف) در این زمان، به طور حتم رنای ناقل در جایگاه P دارای زنجیره پپتیدی بوده، بنابراین، فقط برخی از آمینواسیدهای متصل به آن فاقد گروه آمین آزاد هستند.

ب) این زمان، مربوط به مرحله پایان است که کدون پایان در جایگاه A قرار دارد. کدون پایان قطعاً دارای بازهای یوراسیل و آدنین است.

وقایع مراحل مختلف ترجمه			
مرحله	آغاز	طویل شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جابه جایی tRNA متصل به mRNA	✗	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✗
کامل شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✗	✗
ورود رنای ناقل به جایگاه A	✗	✓	✗
ورود رنای ناقل به جایگاه P	✗ هنگام اتصال رنای ناقل به رنای پیک، هنوز جایگاه P تشکیل نشده است	✗	✗
خروج رنای ناقل از جایگاه P	✗	✗	✓
خروج رنای ناقل از جایگاه E	✗	✓	✗
ورود عوامل آزادکننده	✗	✗	✓ در جایگاه A
شکسته شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✗	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✗	✓ در جایگاه A	✗

ج) پس از ورود اولین رنای ناقل مکمل در مرحله طویل شدن، رنای ناقل در جایگاه P دارای یک آمینواسید است و فاقد توالی آمینواسیدی است.

د) در مرحله آغاز، هنوز رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن خارج نشده است.

وضعیت جایگاههای ریبوزوم در مراحل مختلف ترجمه			
مرحله	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مرحله آغاز	خالی	رنای ناقل حامل متیونین	خالی
مرحله طویل شدن	۱- رنای ناقل حامل آمینواسید دوم ۲- رنای ناقل حامل آمینواسید جدید	۱- رنای ناقل حامل متیونین ۲- رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی
	خالی	رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	رنای ناقل بدون آمینواسید
	خالی	رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی
مرحله پایان	عوامل آزادکننده	رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی

گروه آموزشی ماز

۴۱- در خصوص ساختار رنای ناقل، کدام مورد درست است؟

- در تاخوردگی اولیه رنای ناقل، در امتداد انتهای بلندتر، یک پیچ خوردگی کوچک مشاهده می شود.
- رناهای ناقل از طریق انتهای کوتاه تر بازویی از خود که فاقد حلقه است، به آمینواسید متصل می شوند.
- در رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین، بازویی که پیوند هیدروژنی کمتری دارد، فاقد توالی AUC است.
- در رنای ناقل، نوکلئوتیدی که به آمینواسید متصل می شود، همانند ششمین نوکلئوتید پس از خود، فاقد پیوند هیدروژنی است.

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - نکات شکل - ۱۲۰۲)

مطابق شکل کتاب درسی، در امتداد انتهای بلندتر ساختار رنای ناقل یک پیچ خوردگی کوچک مشاهده می شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲

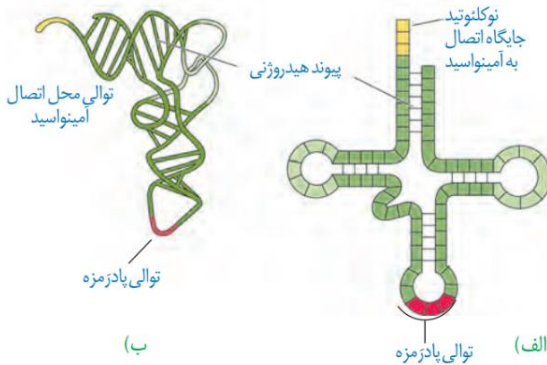
رناهای ناقل از طریق انتهای **بلندتر** (نه کوتاه‌تر) بازویی که فاقد حلقه است به آمینواسید متصل است.

۳

بازویی که پیوند هیدروژنی **کمتری** دارد، حلقه‌های فاقد پادرمزه است. دقت کنید که این حلقه ممکن است توالی AUC را داشته باشد.

۴

ششمین نوکلئوتید پس از نوکلئوتید متصل شده به آمینواسید، با پیوند هیدروژنی به نوکلئوتید مکمل خود متصل است.



گروه آموزشی ماز

۴۲- درخصوص دو عامل خارج‌کننده جمعیت از حالت تعادل که در بروز رنگ‌های درخشان و لکه‌های چشم‌مانند فراوان روی پره‌های دم در طاووس نر مؤثر هستند، کدام عبارت درست است؟

- (۱) وجه تشابه آن‌ها، اثرگذاری بر هر جمعیت متعلق به زیست‌کره است.
- (۲) وجه تمایز آن‌ها، افزایش تنوع دگره‌های موجود در خزانه ژن جمعیت است.
- (۳) وجه تشابه آن‌ها، عدم تغییر توالی نوکلئوتیدی ژنگان (ژنوم) در افراد جمعیت است.
- (۴) وجه تمایز آن‌ها، اعمال اثر روی جمعیتی دیگر، از طریق اثر روی جمعیت اولیه است.

(متوسط - ترکیبی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

تعبیر:

طاووس ماده دم طاووس‌های نر را بررسی می‌کند و نری را به عنوان **جفت انتخاب** می‌کند که رنگ درخشان و لکه‌های چشم‌مانند بیشتری روی پره‌های دم خود داشته باشد. گرچه دم بلند و زینتی طاووس نر ممکن است حرکت جانور را دشوار و آن را در مقابل شکارچی‌ها آسیب‌پذیرتر کند و احتمال بقای آن را کاهش دهد، اما بقای جانوری با این ویژگی هنگام تولیدمثل، **سازگارتر بودن آن را نشان می‌دهد**.

با توجه به اینکه رفتار انتخاب جفت صورت می‌گیرد و همچنین این رفتار طاووس‌های نر، سازگاری آن را نشان می‌دهد و صفات سازگارتر، توسط انتخاب طبیعی برگزیده می‌شوند؛ بنابراین منظور صورت سوال عبارت است از: **آمیزش غیرتصادفی + انتخاب طبیعی**

پاسخ تشریحی:

آمیزش غیرتصادفی، توالی نوکلئوتیدی ژنوم افراد جمعیت را تغییر نمی‌دهد و فقط روی احتمال انتقال دگره‌ها به نسل بعدی اثرگذار است. انتخاب طبیعی، روی همه افراد جمعیت تأثیر می‌گذارد و همه آن‌ها تحت تأثیر انتخاب طبیعی قرار می‌گیرند، اما دقت کنید که انتخاب طبیعی، هیچ‌گاه محتوای ژنتیکی یک فرد را تغییر نمی‌دهد! بلکه تعیین می‌کند که این فرد حاوی صفت سازگارتر با محیط هست یا نه! و اینکه باید انتخاب شود یا نه!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱

انتخاب طبیعی روی همه جمعیت‌های زیست‌کره تأثیر می‌گذارد اما آمیزش غیرتصادفی فقط روی جمعیت‌هایی اثر می‌گذارد که تولیدمثل جنسی دارند و آمیزش می‌کنند. مثلاً آمیزش غیرتصادفی روی جمعیت باکتری‌ها که از طریق تقسیم شدن تولیدمثل می‌کنند، نمی‌تواند اثرگذار باشد.

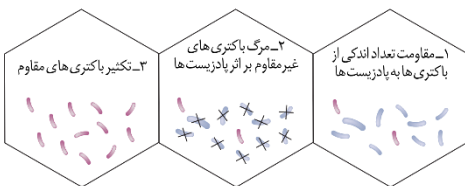
۲

انتخاب طبیعی باعث افزایش صفات سازگارتر و کاهش صفات ناسازگار در جمعیت می‌شود و به دنبال آن، تنوع دگره‌های موجود در خزانه ژن جمعیت را کاهش می‌دهد! آمیزش غیرتصادفی نیز فراوانی نسبی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد و باعث افزایش تنوع دگره‌ها نمی‌شود. در واقع دگره جدیدی به جمعیت اضافه نمی‌کند.

۴

این ویژگی در مورد شارش ژن صحیح است! در شارش ژن، اعمال اثر روی جمعیتی دیگر، از طریق اثر روی جمعیت اولیه صورت می‌گیرد. منظور چیست؟! یعنی تعدادی از افراد جمعیت اولیه مهاجرت کرده، از جمعیت خارج می‌شوند و به دنبال این تغییر در جمعیت اولیه، این افراد به جمعیت مقصد وارد می‌شوند و فراوانی دگره‌های موجود در جمعیت مقصد را تغییر می‌دهند.

عوامل خارج شدن جمعیت از حال تعادل ژنی	
۱- ثابت ماندن فراوانی نسبی ال‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر = تعادل ژنی جمعیت ← تغییر در جمعیت قابل انتظار نیست. ۲- عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از تعادل خارج شود ← خارج شدن جمعیت از تعادل ← جمعیت روند تغییر را در پیش گرفته است.	
جهش ۱- تعریف: تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی ۲- افزودن ال‌های جدید ← غنی‌تر کردن خزانه ژن + افزایش گوناگونی ← فراهم کردن زمینه وقوع انتخاب طبیعی + افزایش توان بقای جمعیت ۳- تأثیر بر فنوتیپ: بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند ← ممکن است تشخیص داده نشوند. ۴- جهش‌هایی که تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند، با تغییر شرایط محیط، ممکن است باعث سازگاری بیشتر فرد شوند. ۵- جهش با ایجاد ال‌های جدید، فراوانی نسبی ال‌ها را تغییر می‌دهد که باعث تغییر فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها نیز می‌شود.	رانش الی (ژنی) ۱- در رانش ژن، اگر افرادی که می‌میرند زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند. ۲- رانش ژن باعث تغییر فراوانی نسبی ال‌ها بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود. ۳- رانش ژن باعث تغییر فراوانی ال‌ها می‌شود ← این تغییر در فراوانی ارتباطی به سازگاری ال‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد ← رانش ژن برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد. ۴- مثال رانش ژن: ۱- مردن بخش عمده جمعیت در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی و نظایر آن ← فقط بخشی از ال‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده می‌رسد (شکل)، ۲- در اثر پدیده‌های زمین‌شناختی (مانند کوه‌زایی) یا مهاجرت افراد به زیستگاه جدید و تشکیل جمعیتی جدید، یک جمعیت جدید و مستقل تشکیل شود (مربوط به گونه‌زایی دگرمیخی). ۵- میزان اثرگذاری رانش ژن: اثر رانش ژن بر جمعیت بستگی به اندازه جمعیت دارد و با آن رابطه معکوس دارد؛ هرچه اندازه جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش الی اثر بیشتری دارد ← برای حفظ تعادل در جمعیت، باید جمعیت اندازه بزرگی داشته باشد.
۱- مهاجرت افراد یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) ← وارد کردن ال‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد ۲- شارش ژن می‌تواند فراوانی نسبی ال‌ها در دو جمعیت را تغییر دهد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زننده تعادل). ۳- شارش ژن می‌تواند باعث افزایش شباهت خزانه ژن دو جمعیت شود، به دو شرط ← ۱- شارش ژن پیوسته باشد و ۲- شارش ژن دوسویه باشد.	
۱- در آمیزش غیرتصادفی، احتمال آمیزش یک فرد با افراد جنس دیگر، به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی دارد. ۲- آمیزش غیرتصادفی فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زننده تعادل). ۳- مثال: جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری انتخاب می‌کنند. ترکیب [فصل ۸ دوازدهم: گفتار ۲]: داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولیدمثل)، رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند. انتخاب جفت یکی از این رفتارهاست. در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه. در جانوران، ماده‌ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند و این انتخاب بیشتر بر اساس ویژگی‌های ظاهری (فنوتیپ افراد) است.	آمیزش غیرتصادفی
۱- تعریف: فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند؛ یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند. ۲- سازگاری یک صفت وابسته به شرایط محیطی است و این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفت سازگارتر است و با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل می‌شود ← یک صفت همیشه سازگار نیست و ممکن است در شرایط محیطی جدیدی، دیگر سازگار نباشد. ۳- برای انجام شدن انتخاب طبیعی، وجود گوناگونی در جمعیت لازم است و انتخاب طبیعی بر اساس فنوتیپ (نه ژنوتیپ) عمل می‌کند. ۴- انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی افراد دیگر می‌کاهد ← خزانه ژنی نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود. ۵- انتخاب طبیعی باعث تغییر «جمعیت» می‌شود نه تغییر «فرد» ← انتخاب طبیعی باعث تغییر یا ایجاد ال، ژنوتیپ یا فنوتیپ افراد نمی‌شود. ۶- نتیجه انتخاب طبیعی: سازگاری بیشتر جمعیت با محیط ← کاهش تفاوت‌های فردی و گوناگونی در جمعیت ← کاهش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید (همانند رانش ژن) ۷- مثال: سازش بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور آنتی‌بیوتیک‌ها) در نتیجه انتخاب طبیعی ← از بین رفتن همه باکتری‌های غیرمقاوم ← تغییر جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم	انتخاب طبیعی



گروه آموزشی ماز

۴۳- تعاریف مختلفی برای گونه وجود دارد که هر کدام در محدوده مشخصی کارآمد هستند. یکی از تعاریف رایج برای گونه، تعریفی است که ارنست مایر ارائه کرده است. این تعریف برای کدام گروه از جانداران مطرح شده در کتاب درسی، قابل استفاده است؟

۱) همه جاندارانی که بدون نیاز به نور، ماده آلی را از ماده معدنی می‌سازند.

۲) همه جاندارانی که گل‌هایی ناکامل و دارای چندین حلقه هم‌مرکز می‌سازند.

۳) فقط بعضی از جاندارانی که رفتاری یادگیری از نوع نقش‌پذیری را به نمایش می‌گذارند.

۴) فقط بعضی از جاندارانی که بدون زنجیره انتقال الکترون راکیزه، ATP را به روش اکسایشی می‌سازند.

(متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

تعریفی که ارنست مایر ارائه کرده است، برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل جنسی دارند: «گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیست‌زا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند.»

اجزای گل در چهار حلقه هم‌مرکز تشکیل می‌شوند. بعضی از گل‌ها ناکامل هستند و کمتر از چهار حلقه دارند. گل ساختاری اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی است. بنابراین همه جاندارانی که گل تولید می‌کنند، تولید مثل جنسی دارند و می‌توان از تعریف ارنست مایر برای آن‌ها استفاده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) جاندارانی که بدون نیاز به نور، ماده آلی را از ماده معدنی می‌سازند، باکتری‌های شیمیوسنتزکننده هستند. همه باکتری‌ها، تولیدمثل غیرجنسی دارند.
- ۳) علاوه بر پرندگان (مثل غازها)، نقش‌پذیری در پستانداران نیز دیده می‌شود. پرندگان و پستانداران تولیدمثل جنسی دارند.
- ۴) باکتری‌ها، بدون زنجیره انتقال الکترون راکیزه، ATP را به روش اکسایشی می‌سازند؛ چون اندامک ندارند. باکتری‌ها از طریق تقسیم شدن تولیدمثل می‌کنند و تولیدمثل جنسی ندارند. بنابراین نمی‌توان از تعریف ارنست مایر برای توصیف آن‌ها استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۴۴- مطابق مطالب کتاب درسی، فرایندهایی وجود دارد که در طی آن‌ها، تک‌پار (مونومر)‌هایی تک‌فسفاته، نوعی بسپار (پلیمر) را ایجاد می‌کنند. چند مورد، فقط در خصوص برخی از این فرایندها درست است؟

- الف: مولکول ساخته‌شده در این فرایند، به تدریج از رشته الگو جدا می‌شود.
- ب: فرایندی پیوسته بوده که به منظور سادگی موضوع، به سه مرحله تقسیم می‌شود.
- ج: در طی این فرایند، در ابتدا جداسازی کامل دو رشته دنا از یکدیگر، به تدریج صورت می‌گیرد.
- د: آنزیمی با توانایی شکستن پیوند اشتراکی، جایگاه ویژه نوعی توالی تنظیمی در دنا را شناسایی می‌کند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - ترکیبی - ۱۲۰۱ و ۱۲۰۲)

منظور صورت سؤال، همانندسازی و رونویسی است.

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

الف) رنای تازه ساخت در فرایند رونویسی، از رشته الگوی خود (رشته دنا) به تدریج جدا می‌گردد. در نظر داشته باشید که در فرایند همانندسازی، رشته دنا تازه تشکیل شده، از رشته الگوی خود جدا نمی‌شود.

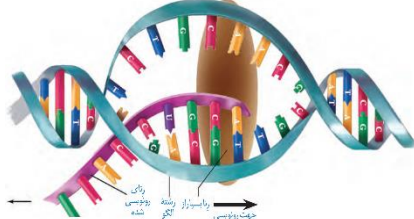
مقایسه مراحل مختلف رونویسی			
مرحله رونویسی	آغاز	طول شدن	پایان
توالی ویژه دنا (DNA)	✓ راه‌انداز: رونویسی نمی‌شود	✗	✓ توالی پایان رونویسی: رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✓ از راه‌انداز تا بخشی که رونویسی می‌شود.	✓	✓
باز شدن دو رشته دنا (DNA)	✓ بخش کوچکی از دنا (DNA)	✓	✓
رونویسی (ساخته شدن رنا)	✓ زنجیره کوتاهی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

ب) مطابق با کنکور دی‌ماه ۱۴۰۱، فرایند همانندسازی را می‌توان مانند رونویسی، دارای سه مرحله پیوسته دانست.

مقایسه آنزیم‌های مؤثر در فرایندهای رونویسی و همانندسازی			
نوع آنزیم	هلیکاز	دنا بسپاراز (DNA پلی‌مراز)	رنا بسپاراز (RNA پلی‌مراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	✗	✗
	شکستن	✓	✗
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	✗	✓
	شکستن	✗	✓

ج) دقت کنید در هیچ کدام از این دو فرایند، دو رشته دنا، در ابتدا کاملاً از هم جدا نمی‌شوند.

د) در رونویسی برخلاف همانندسازی، رنا بسپاراز راه‌انداز (نوعی توالی تنظیمی) را شناسایی می‌کند. در نظر داشته باشید که نقاط آغاز همانندسازی در حیطه کتاب درسی، جزئی از توالی تنظیمی محسوب نمی‌شوند.

مقایسه فرایند رونویسی و همانندسازی			
نوع فرایند	رونویسی	همانندسازی	
محصول فرایند	رنا (RNA) = نوکلئیک اسید تک رشته ای	دنا (DNA) = نوکلئیک اسید دو رشته ای	
	مکمل با رشته الگوی ژن	کاملاً مشابه با مولکول دنا (DNA) ی اولیه	
محل انجام	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم	
	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	
زمان انجام فرایند	همه مراحل	دنا ی اصلی: S دنا ی سیتوپلاسمی: همه مراحل	
آنزیم های مؤثر	رنا بسپاراز (RNA پلی مرز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دنا بسپاراز (DNA پلی مرز)	
	مولکول دنا (DNA) + ریبونوکلوئتید	مولکول دنا + دئوکسی ریبونوکلوئتید	
	راه انداز	جایگاه آغاز همانندسازی	
	محل شروع رونویسی (بعد از راه انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی	
جهت انجام فرایند	تک جهتی (از راه انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دو جهتی	
	بخشی از یک رشته مولکول دنا (DNA)	کل هر دو رشته مولکول دنا (DNA)	
الگو			
شکل			

گروه آموزشی ماز

۴۵- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

- جفت گیری با طاووس نر دارنده رنگ های درخشان در پره های دم، سلامت جانور ماده و زاده های آن را تضمین می کند.
- زیست فناوری امروزه بیشتر با نوعی فناوری شناخته می شود که به منظور تولید گیاه پنبه مقاوم در برابر آفت استفاده می شود.
- تولید محصولات تخمیری مانند سرکه و فراورده های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی، مربوط به زیست فناوری سنتی است.
- رام کنندگان جانوران به منظور آموختن انجام حرکات نمایشی در سیرک، از یادگیری مطرح شده در آزمایشات پاولوف استفاده می کنند.

(آسان - ترکیبی - ۱۲۰۷ و ۱۲۰۸)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

رام کنندگان جانوران به منظور آموختن انجام حرکات نمایشی در سیرک، از شرطی شدن فعال استفاده می کنند و با پاداش دادن به جانور یا تنبیه کردن آن، موجب بروز رفتاری خاص در جانور می شوند.
یادگیری مطرح شده در آزمایشات پاولوف، شرطی شدن کلاسیک است.

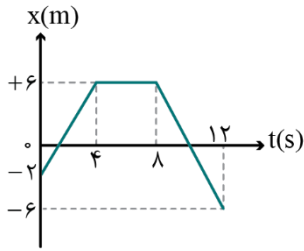
بررسی سایر گزینه ها:

- در طاووس های نر، درخشان بودن رنگ پرندگی یکی از ویژگی هایی است که نشانه سلامت و کیفیت رژیم غذایی آن است. جفت گیری با نری که این نشانه را دارد، سلامت جانور ماده و زاده های آن را تضمین می کند.
- زیست فناوری امروزه عمدتاً با مهندسی ژنتیک شناخته می شود. تولید گیاه پنبه مقاوم در برابر آفت، با انتقال ژن از باکتری به گیاه پنبه انجام می شود. بنابراین نمونه ای از مهندسی ژنتیک است.
- تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به دوره زیست فناوری سنتی است.

گروه آموزشی ماز



۴۶- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 10s$ ، چند $\frac{m}{s^2}$ می باشد؟



(۲) $-\frac{5}{8}$
(۴) $\frac{5}{8}$

(۱) $\frac{1}{8}$
(۳) $-\frac{1}{8}$

(آسان - نموداری - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

نمودار مکان-زمان

در مورد نمودار مکان - زمان نکات مهم زیر را باید در نظر بگیریم:
۱- سرعت متوسط برابر است با شیب خط واصل دو نقطه از نمودار مکان - زمان:

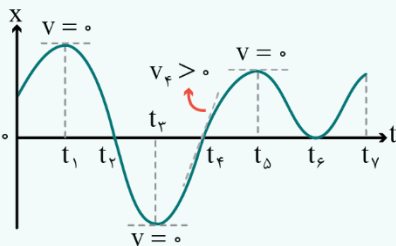
$$\bar{v}_{av} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t}$$

۲- سرعت لحظه ای برابر است با شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در لحظه موردنظر:

لحظه ای $v =$ شیب خط مماس

۳- هر جا که نمودار مکان - زمان محور زمان را قطع کند، بردار مکان تغییر علامت می دهد.

۴- هر جا نمودار مکان - زمان صعودی باشد ($v > 0$)، متحرک در جهت محور حرکت می کند، هر جا نزولی باشد ($v < 0$)، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می کند. توجه: در حرکت با سرعت ثابت، نمودار مکان - زمان خطی (تابع درجه اول نسبت به زمان) می باشد و در حرکت با شتاب ثابت، نمودار به صورت سهمی می باشد.

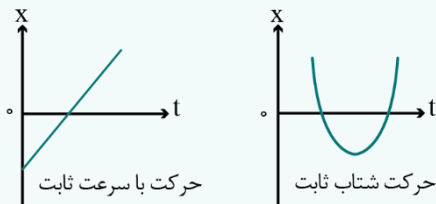


مثال:

لحظات تغییر جهت بردار مکان: t_2, t_4, t_6

بازه های حرکت در جهت محور X: $(0, t_1)$ و (t_3, t_5) و (t_6, t_7)

بازه های حرکت در خلاف جهت محور X: (t_1, t_3) و (t_5, t_6)



پاسخ تشریحی:

شتاب متوسط متحرک از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به دست می آید:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v = v_{10s} - v_{2s}}{\Delta t = 10s - 2s} \rightarrow a_{av} = \frac{v_{10s} - v_{2s}}{10 - 2} = \frac{v_{10s} - v_{2s}}{8} \quad (I)$$

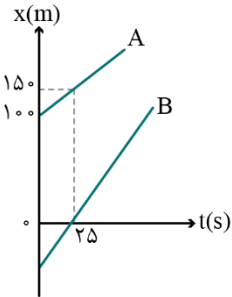
متحرک در بازه زمانی ۰ تا ۴s با سرعت ثابت حرکت می کند، پس سرعت در لحظه $t = 2s$ همان سرعت متوسط در بازه زمانی ۰ تا ۴s می باشد و همچنین سرعت در لحظه $t = 10s$ نیز با سرعت متوسط در بازه زمانی ۸s تا ۱۲s برابر می باشد. پس داریم:

$$\begin{aligned} \bullet \rightarrow 4s: v_{av} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x = \lambda m}{\Delta t = 4s} \rightarrow v_{av} = +2 \frac{m}{s} \xrightarrow{v_{av} = v_{2s}} v_{2s} = +2 \frac{m}{s} \\ \bullet \rightarrow 12s: v_{av} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x = -12m}{\Delta t = 4s} \rightarrow v_{av} = -3 \frac{m}{s} \xrightarrow{v_{av} = v_{10s}} v_{10s} = -3 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

با توجه به رابطه I و سرعت های به دست آمده در لحظات ۲s و ۱۰s داریم:

$$a_{av} = \frac{v_{10s} - v_{2s}}{8} = \frac{-3 - (+2)}{8} = -\frac{5}{8} \frac{m}{s^2}$$

۴۷- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که بر مسیر مستقیم حرکت می کنند، مطابق شکل می باشد. اگر در دو لحظه t_1 و t_2 ($t_2 > t_1$)، فاصله دو متحرک



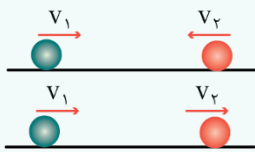
از هم ۴۰ متر باشد و $\frac{t_2}{t_1} = \frac{3}{2}$ باشد، تندی متحرک B، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۴
(۲) ۸
(۳) ۳
(۴) ۶

(سخت - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

سرعت نسبی



$$v_{\text{نسبی}} = |v_1| + |v_2|$$

۱- اگر دو متحرک خلاف جهت هم حرکت کنند:

$$v_{\text{نسبی}} = |v_1 - v_2|$$

۲- اگر دو متحرک هم جهت حرکت کنند:

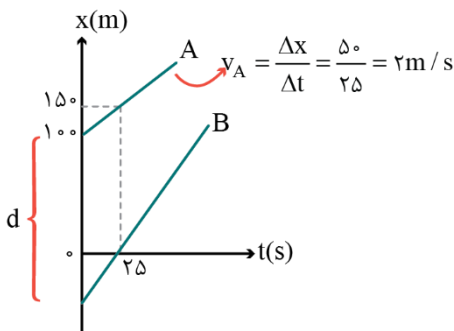
گام اول:

ابتدا تندی نسبی دو متحرک را به دست می آوریم. توجه کنید که چون دو متحرک هم جهت حرکت می کنند، تندی نسبی دو متحرک به صورت زیر حساب می شود:

$$v_B > v_A$$

$$v_{\text{نسبی}} = v_B - v_A$$

و همچنین می توان v_A را از شیب نمودار $x-t$ به دست آورد



$$\Rightarrow v_{\text{نسبی}} = v_B - 2$$

گام دوم:

در لحظه t_1 ، برای اولین بار فاصله دو متحرک ۴۰ متر می شود. در این مدت نسبی Δx دو متحرک برابر است با:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = d - 40$$

و در لحظه t_2 ، برای دومین بار فاصله دو متحرک از هم ۴۰ متر می شود. در این مدت نسبی Δx دو متحرک برابر است با:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = d + 40$$

با توجه به رابطه $\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \Delta t$ ، می توان نوشت:

$$\rightarrow t_1: \Delta x_{\text{نسبی}} = d - 40 = v_{\text{نسبی}} \Delta t \xrightarrow{v_{\text{نسبی}} = v_B - 2} d - 40 = (v_B - 2)t_1 \quad (I)$$

$$\rightarrow t_2: \Delta x_{\text{نسبی}} = d + 40 = v_{\text{نسبی}} \Delta t \xrightarrow{v_{\text{نسبی}} = v_B - 2} d + 40 = (v_B - 2)t_2 \quad (II)$$

$$\xrightarrow{(I), (II)} \frac{d + 40}{d - 40} = \frac{(v_B - 2)t_2}{(v_B - 2)t_1} \xrightarrow{\frac{t_2}{t_1} = \frac{3}{2}} \frac{d + 40}{d - 40} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2d - 120 = 3d + 80 \Rightarrow d = 200 \text{ m}$$

گام سوم:

فاصله اولیه دو متحرک $d = 200 \text{ m}$ می باشد، پس مکان اولیه متحرک B، $x_B = -100 \text{ m}$ می باشد.

تندی متحرک B را می توان با استفاده از رابطه $v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ در بازه صفر تا ۲۵s به دست آورد:

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta x=100]{\Delta t=25s} v_B = \frac{100}{25} = 4 \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- هواپیمایی با تندی $80 \frac{m}{s}$ بر روی باند فرودگاه می نشیند و با شتاب ثابت پس از مدتی متوقف می شود. اگر هواپیما $\frac{1}{16}$ آخر مسیر فرود بر روی باند را

در مدت زمان ۴s طی کند، طول مسیر حرکت هواپیما بر روی باند پرواز چند متر بوده است؟

۹۶۰ (۴)

۳۲۰ (۳)

۱۲۸۰ (۲)

۶۴۰ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱



نمودار سرعت-زمان



با استفاده از نمودار سرعت - زمان می توانیم جابه جایی و مسافت طی شده را به دست آوریم:

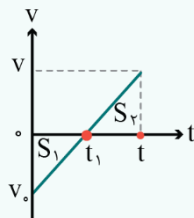
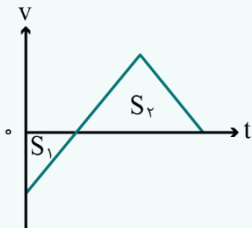
۱- برای پیدا کردن جابه جایی باید مساحت نمودار سرعت - زمان را در بالای محور منهای مساحت زیر محور کنیم:

$$\Delta x = S_2 - S_1$$

۲- برای به دست آوردن مسافت باید مساحت بالای محور را با مساحت زیر محور جمع کنیم:

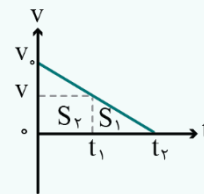
$$L = S_1 + S_2$$

توجه: در سؤالات حرکت شناسی و نمودارهای این بخش استفاده از تشابه مثلث ها بسیار پرکاربرد می باشد. مثلاً در نمودارهای سرعت - زمان می توانیم تشابه را برای مثلث ها به کار ببریم:



$$\text{نسبت تشابه مثلث ها} = \frac{v}{v_1} = \frac{t - t_1}{t_1}$$

$$\text{نسبت مساحت ها} = \frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{v}{v_1}\right)^2 = \left(\frac{t - t_1}{t_1}\right)^2$$



$$\text{نسبت تشابه مثلث ها} = \frac{v}{v_1} = \frac{t_2 - t_1}{t_1}$$

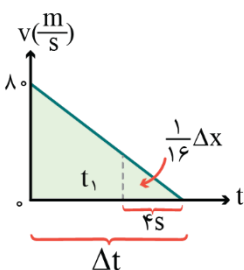
$$\text{نسبت مساحت مثلث ها} = \frac{S_1}{S_1 + S_2} = \left(\frac{v}{v_1}\right)^2 = \left(\frac{t_2 - t_1}{t_1}\right)^2$$

نکته:

بسیاری از سؤالات با رسم نمودار سرعت - زمان به راحتی حل می شوند.

پاسخ تشریحی:

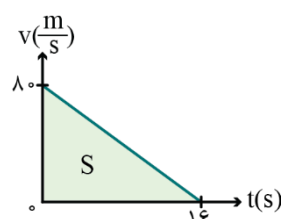
۱- نمودار $v-t$ هواپیما را رسم می کنیم که با توجه به حرکت شتاب ثابت هواپیما و کندشونده بودن به صورت نمودار خطی زیر می باشد. اگر کل مسافت طی شده هواپیما تا توقف را Δx در نظر بگیریم، مساحت مثلث کوچک در نمودار $\frac{1}{16} \Delta x$ خواهد بود.



۲- نسبت مساحت مثلث ها شورخورده و مثلث کوچک را می نویسیم:

$$\frac{\Delta x}{\frac{1}{16} \Delta x} = \left(\frac{\Delta t}{\frac{1}{16} \Delta t}\right)^2 \Rightarrow 16 = \left(\frac{\Delta t}{\frac{1}{16} \Delta t}\right)^2 \Rightarrow \Delta t = 16s$$

۳- پس کل زمان حرکت هواپیما برابر ۱۶s می باشد و کل مسافت طی شده نیز مساحت زیر نمودار می باشد.



$$S = \frac{80 \times 16}{2} = 640m$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $\frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$ بر روی مسیر مستقیمی شروع به حرکت می‌کند و پس از مدت t ثانیه، با سرعت ثابت به مدت 10 ثانیه به حرکت خود ادامه می‌دهد در نهایت با شتاب به بزرگی $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ متوقف می‌شود. اگر کل مسافت طی شده در این مدت 104 متر باشد، تندی متوسط متحرک تا لحظه‌ای که 25 درصد از کل مسیر را طی کرده برابر چند متر بر ثانیه است؟

$$\frac{52}{17} \quad (4)$$

$$\frac{104}{17} \quad (3)$$

$$\frac{13}{2} \quad (2)$$

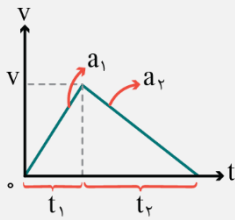
$$\frac{104}{9} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

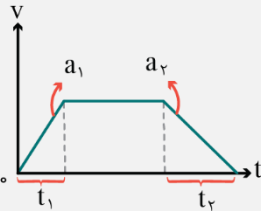
نکته:

در حالتی خاص از سؤالات حرکت شتاب ثابت، متحرک از حال سکون با شتاب a_1 شروع به حرکت می‌کند و پس از گذشت t_1 ثانیه، با شتاب a_2 حرکتش کند می‌شود و متوقف می‌شود. با توجه به نمودار سرعت - زمان این نوع حرکت می‌توانیم بنویسیم:



$$\frac{|a_1|}{|a_2|} = \frac{t_2}{t_1}$$

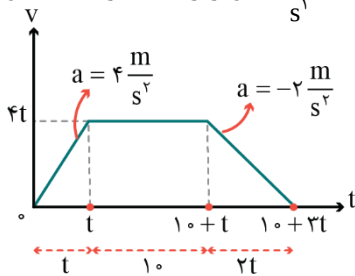
دقت کنید که اگر در بخش میانی حرکت، حرکت به صورت سرعت ثابت باشد، باز هم رابطه فوق در بخش حرکت تندشونده و کندشونده برقرار است:



$$\frac{|a_1|}{|a_2|} = \frac{t_3}{t_1}$$

گام اول:

۱- ابتدا نمودار $v-t$ متحرک را رسم می‌کنیم. به این نکته دقت کنیم که چون اندازه شتاب مرحله تندشونده حرکت $(\frac{4}{5} \frac{m}{s^2})$ دو برابر شتاب مرحله کندشونده حرکت می‌باشد، پس مدت زمان حرکت تندشونده، نصف مدت زمان حرکت کندشونده خواهد بود.



۲- مساحت زیر نمودار $v-t$ با مسافت طی شده که 104 متر می‌باشد برابر است، پس داریم:

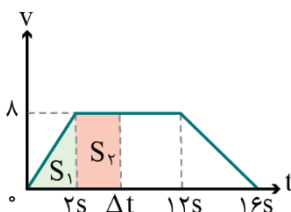
$$S = \frac{(10+2t+10)4t}{2} = 104 \Rightarrow 3t^2 + 20t - 52 = 0$$

در معادله درجه دوم به دست آمده، $\Delta = b^2 - 4ac = (20)^2 - 4(3)(-52) = 1024 > 0$ پس برای به دست آوردن t داریم:

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \rightarrow t = \frac{-20 \pm (32)}{6} \rightarrow \begin{cases} t = -\frac{26}{3} \text{ (غیر قابل قبول)} \\ t = 2 \text{ (✓)} \end{cases}$$

گام دوم:

با توجه به اینکه $t = 2s$ می‌باشد، پس تندی متحرک پس از 2 ثانیه به $\frac{8}{5} \frac{m}{s}$ می‌رسد. نمودار $v-t$ به صورت زیر می‌شود و برای به دست آوردن خواسته سؤال، می‌توانیم بنویسیم:



$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow{L = \frac{1}{4}(104) = 26} s_{av} = \frac{26}{\Delta t}$$

$$26 = S_1 + S_2$$

متحرک در ۲ ثانیه اول حرکت به اندازه $S_1 = 8m$ جابه‌جا می‌شود و $18m$ باقی‌مانده را با تندی ثابت $\frac{8}{3} m/s$ در مدت $(\Delta t - 2)$ طی می‌کند پس داریم:

$$S_2 = 18 = 8(\Delta t - 2) \Rightarrow \Delta t - 2 = 2/5 \Rightarrow \Delta t = 4/5 s$$

تندی متوسط حرکت در بازه زمانی خواسته شده برابر است با:

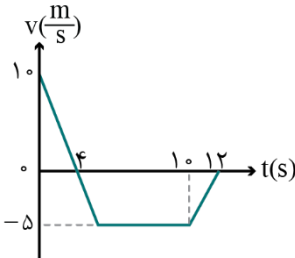
$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{L=26}{\Delta t=4/5} \Rightarrow s_{av} = \frac{26}{4/5} = \frac{104}{17} \left(\frac{m}{s}\right)$$

گروه آموزشی ماز

۵۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مبدأ زمان از مبدأ محور می‌گذرد، مطابق شکل مقابل می‌باشد. در کل زمان حرکت، چند ثانیه فاصله متحرک از

مبدأ محور کمتر یا مساوی $8/75$ متر است؟

- (۱) $4/75$
(۲) $3/25$
(۳) $2/75$
(۴) $3/75$



(سخت - نموداری - ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

حرکت با شتاب ثابت

معادله مکان - زمان در حرکت راست با شتاب ثابت به صورت زیر است:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$x \leftarrow$ مکان متحرک در لحظه t (m)

a : شتاب متحرک $\left(\frac{m}{s^2}\right)$

v_0 : سرعت اولیه متحرک $\left(\frac{m}{s}\right)$

$x_0 \leftarrow$ مکان اولیه متحرک (m)

معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت به صورت زیر است:

$$x = vt + x_0$$

$x \leftarrow$ مکان متحرک در لحظه t (m)

v : سرعت متحرک $\left(\frac{m}{s}\right)$

$x_0 \leftarrow$ مکان اولیه متحرک

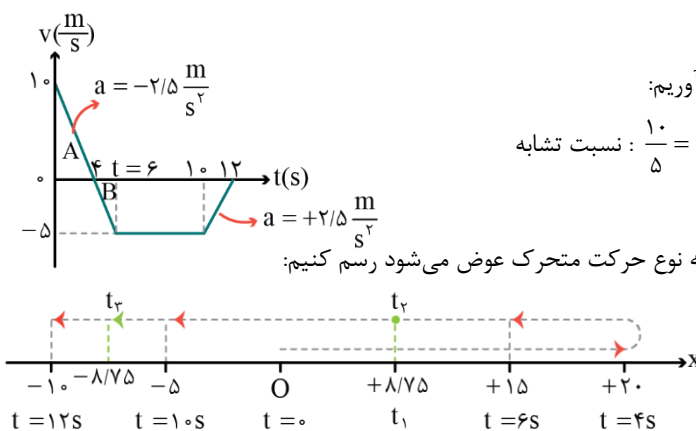
گام اول:

ابتدا با توجه به نمودار $v-t$ و تشابه دو مثلث A و B، لحظه t را به دست می‌آوریم:

$$\text{نسبت تشابه: } \frac{10}{5} = \frac{4}{t-4} \Rightarrow t = 6s$$

گام دوم:

برای درک بهتر مسئله، مسیر حرکت متحرک را در بازه‌های زمانی مختلف که نوع حرکت متحرک عوض می‌شود رسم کنیم:



در بازه‌های زمانی: (۱) صفر تا t_1 (۲) t_1 تا t_2 (۳) t_2 تا t_3 ، فاصله متحرک از مبدأ مکان کمتر از $8/75$ متر می‌باشد.



محاسبه t_1 : در بازه صفر تا t_1 متحرک با شتاب ثابت $a = -2/5 \frac{m}{s^2}$ و $v_1 = 10 \frac{m}{s}$ حرکت می کند پس داریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_1t \xrightarrow[a=8/75]{a=-2/5, v_1=10} 8/75 = -1/25t_1^2 + 10t_1 \Rightarrow 35 = -\Delta t_1^2 + 40t_1 \Rightarrow t_1^2 - 40t_1 + 7 = 0$$

$$\Rightarrow (t_1 - 1)(t_1 - 7) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \checkmark \\ t_1 = 7s \times \end{cases}$$

محاسبه t_2 : متحرک در بازه $6s$ تا t_2 با تندی ثابت $5 \frac{m}{s}$ حرکت کرده است. پس داریم:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow[x=8/75]{v=-5 \frac{m}{s}, x_0=15} 8/75 = -5(t_2 - 6) + 15 \Rightarrow -5t_2 + 30 = -6/25 \Rightarrow t_2 = \frac{-36/25}{-5} = 7/25s$$

محاسبه t_3 : متحرک در بازه $10s$ تا t_3 با شتاب ثابت $2/5 \frac{m}{s^2}$ و سرعت اولیه $-5 \frac{m}{s}$ حرکت می کند. داریم: $(\Delta t = t_3 - 10)$

$$x = \frac{1}{2}a(\Delta t)^2 + v_1(\Delta t) + x_0 \xrightarrow[a=1/25]{a=2/5, v_1=-5, x_0=-5} -8/75 = 1/25\Delta t^2 - 5\Delta t - 5$$

$$\Rightarrow 5\Delta t^2 - 20\Delta t + 15 = 0 \Rightarrow \Delta t^2 - 4\Delta t + 3 = 0 \Rightarrow (\Delta t - 1)(\Delta t - 3) = 0$$

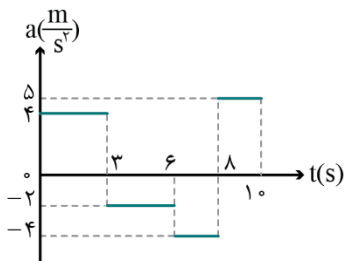
$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = 1 \Rightarrow t_3 - 10 = 1 \rightarrow t_3 = 11s \checkmark \\ \Delta t = 3 \Rightarrow t_3 - 10 = 3 \rightarrow t_3 = 13s \times \end{cases}$$

پس در مجموع متحرک در بازه های زمانی $(0, 1s)$ و $(7/25s, 10s)$ و $(10s, 11s)$ فاصله کمتر از $8/75$ متر با مبدأ محور دارد.

$$\text{مدت زمان کل} = 1s + 7/25s + 1s = 4/25s$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- نمودار شتاب زمان متحرکی که روی محور x ها حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر جابه جایی متحرک در کل حرکت $15m$ در جهت محور x ها باشد، کدام عبارت صحیح است؟



(۴) فقط د

(۳) الف و د

(۲) ج و د

(۱) الف، ج، د

الف: تندی اولیه متحرک $4 \frac{m}{s}$ و در جهت محور x می باشد.

ب: مدت زمان حرکت تندشونده متحرک $1/4$ ثانیه بیشتر از زمان حرکت کندشونده است.

ج: سرعت متوسط در 6 ثانیه اول حرکت $3/5 \frac{m}{s}$ می باشد.

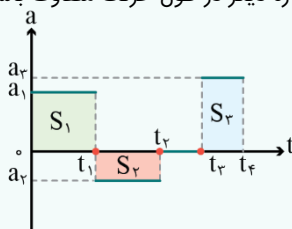
د: متحرک 3 بار در مدت زمان حرکت تغییر جهت می دهد.

(سخت - نموداری - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

نمودار شتاب-زمان

در حرکت با شتاب ثابت، نمودار شتاب - زمان خطی موازی محور زمان می باشد. اگر شتاب ثابت حرکت در هر بازه زمانی با بازه دیگر در طول حرکت متفاوت باشد، نمودار به شکل مقابل (پله ای) خواهد بود و مساحت زیر نمودار در هر بخش، با تغییرات سرعت در آن بازه زمانی برابر است:



$$\Delta v = +S_1 - S_2 + S_3$$

در بازه t_1 تا t_4 شتاب صفر است.

گام اول:

فرض کنیم که سرعت اولیه متحرک برابر v باشد پس در بازه‌های زمانی داده شده در نمودار داریم:

$$0 \rightarrow 3s : v \xrightarrow[\Delta t=3]{a=+4} v_{3s} = v + 12$$

$$3s \rightarrow 6s : v + 12 \xrightarrow[\Delta t=3s]{a=-2} v_{6s} = v + 6$$

$$6s \rightarrow 8s : v + 6 \xrightarrow[\Delta t=2s]{a=-4} v_{8s} = v - 2$$

$$8s \rightarrow 10s : v - 2 \xrightarrow[\Delta t=2s]{a=+5} v_{10s} = v + 8$$

گام دوم:

می‌توانیم در هر بازه زمانی جابجایی متحرک را با روابط شتاب ثابت (در اینجا از مستقل از شتاب استفاده کرده‌ایم) به دست آوریم:

$$0 \rightarrow 3s : \Delta x_1 = \frac{v + v_{3s}}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{v + v + 12}{2} \times 3 = 3v + 18$$

$$3s \rightarrow 6s : \Delta x_2 = \frac{v_{3s} + v_{6s}}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v + 12 + v + 6}{2} \times 3 = 3v + 27$$

$$6s \rightarrow 8s : \Delta x_3 = \frac{v_{6s} + v_{8s}}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{v + 6 + v - 2}{2} \times 2 = 2v + 4$$

$$8s \rightarrow 10s : \Delta x_4 = \frac{v_{8s} + v_{10s}}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x_4 = \frac{v - 2 + v + 8}{2} \times 2 = 2v + 6$$

مجموع جابجایی هر بازه زمانی، برابر جابجایی کل می‌باشد. پس در نتیجه داریم:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 \Rightarrow 15 = 10v + 55 \Rightarrow 10v = -40 \Rightarrow v = -4 \frac{m}{s} \quad (\text{رد عبارت «الف»})$$

گام سوم:

اکنون می‌توانیم نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنیم:

$$(0, 15), (3s, 6/5s), (8, 9/2s)$$

بازه زمانی کندشونده:

- در مجموع ۵/۷ ثانیه حرکت کندشونده می‌باشد.

$$(1s, 3s), (6/5s, 8s), (9/2s, 10s)$$

بازه زمانی تندشونده:

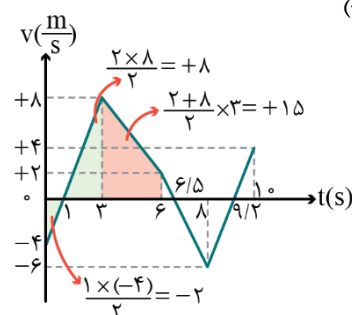
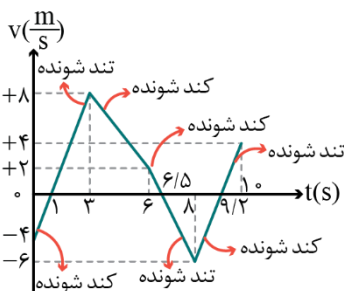
- در مجموع ۴/۳ ثانیه حرکت تندشونده می‌باشد.

می‌بینیم که مدت زمان حرکت کندشونده ۱/۴ ثانیه بیشتر از مدت زمان حرکت تندشونده می‌باشد. (رد عبارت «ب»)

متحرک در لحظات $t_1 = 1s$ ، $t_2 = 6/5s$ و $t_3 = 9/2s$ تغییر جهت داده است. (درستی عبارت «د»)

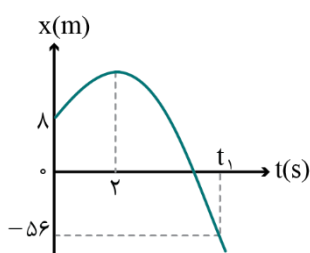
با توجه به نمودار $v-t$ ، جابجایی متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت برابر ۲۱ متر می‌باشد،

$$\text{پس } v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{21}{6} = 3.5 \frac{m}{s} \quad (\text{درستی عبارت «ج»})$$



گروه آموزشی ماز

۵۲- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر اندازه شیب خط مماس بر منحنی در لحظه t_1 برابر $24 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط متحرک در ۱۲ ثانیه اول حرکت چند $\frac{m}{s}$ می‌باشد؟



$$6 \quad (1)$$

$$\frac{13}{6} \quad (2)$$

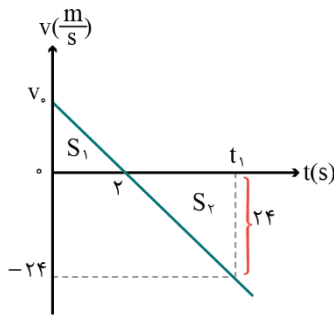
$$4 \quad (3)$$

$$\frac{52}{3} \quad (4)$$



گام اول:

با توجه به نمودار مکان - زمان متحرک، نمودار سرعت - زمان را رسم می کنیم.



گام دوم:

جابه جایی متحرک در بازه زمانی $t = 0$ تا t_1 برابر $-64m$ می باشد. در نمودار سرعت - زمان جابه جایی با مساحت زیر نمودار برابر است، پس داریم:

$$S_1 - S_2 = -64 \rightarrow \frac{v_0 \times 2}{2} - \frac{(t_1 - 2) \times 24}{2} = -64$$

$$\Rightarrow v_0 - 12(t_1 - 2) = -64 \quad (1)$$

همچنین از تشابه دو مثلث با مساحت های S_1 و S_2 داریم:

$$\frac{v_0}{24} = \frac{2}{(t_1 - 2)} \rightarrow v_0 = \frac{48}{(t_1 - 2)} \quad (2)$$

گام سوم:

از رابطه (۲)، سرعت اولیه (v_0) را در معادله (۱) قرار می دهیم:

$$\frac{48}{(t_1 - 2)} - 12(t_1 - 2) = -64 \Rightarrow 48 - 12(t_1 - 2)^2 = -64(t_1 - 2) \Rightarrow 2(t_1 - 2)^2 - 16(t_1 - 2) - 12 = 0$$

با استفاده از تغییر متغیر $(t_1 - 2) = A$ معادله را ساده تر می کنیم:

$$(t_1 - 2) = A \rightarrow 2A^2 - 16A - 12 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac \rightarrow \Delta = (-16)^2 - 4(2)(-12) = 256 + 96 = 352 \Rightarrow A = \frac{16 \pm \sqrt{352}}{(2 \times 2)} = \frac{16 \pm 20}{4}$$

$$\rightarrow \begin{cases} A = 6 \rightarrow t_1 - 2 = 6 \rightarrow t_1 = 8s \checkmark \\ A = -\frac{2}{3} \rightarrow t_1 - 2 = -\frac{2}{3} \rightarrow t_1 = \frac{4}{3}s \times \end{cases}$$

با به دست آمدن t_1 می توان v_0 را نیز به دست آورد:

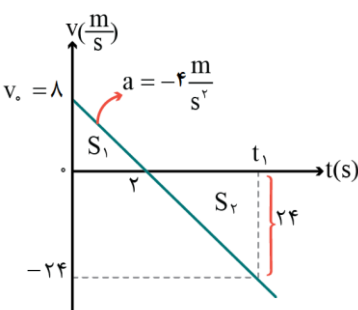
$$v_0 = \frac{48}{t_1 - 2} \xrightarrow{t_1 = 8} v_0 = \frac{48}{8 - 2} = 8 \frac{m}{s}$$

$$a = -4 \frac{m}{s^2}$$

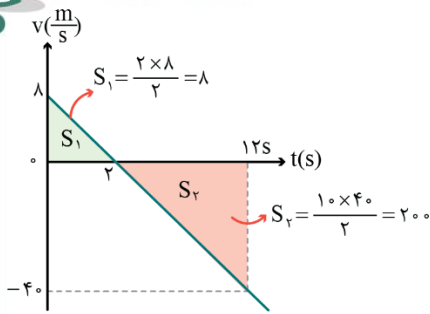
و همچنین شتاب حرکت نیز برابر با شیب نمودار سرعت زمان می باشد:

گام سوم:

معادله $v - t$ (سرعت - زمان) متحرک به صورت مقابل می باشد:



$$v = at + v_0 \xrightarrow{a = -4, v_0 = 8} v = -4t + 8$$



برای به دست آوردن تندى متوسط متحرک در بازهٔ زمانى ۰s تا ۱۲s با استفاده از نمودار $v-t$ داریم:

$$t = 12s \Rightarrow v = -4 \times 12 + 8 = -40 \frac{m}{s}, \quad L = |S_1| + |S_2| = 8 + 200 = 208m$$

$$\Rightarrow S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{208m}{12s} \Rightarrow S_{av} = \frac{52}{3}$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- اتومبیل A در جهت محور x با تندى ثابت $8 \frac{m}{s}$ در لحظهٔ $t = 0$ از مبدأ محور عبور مى کند و پس از ۱۰ ثانیه حرکتش با شتاب ثابت $1 \frac{m}{s^2}$ کند مى شود.

اتومبیل B نیز در لحظهٔ $t = 4s$ با تندى اوليهٔ $2 \frac{m}{s}$ در جهت محور x از مبدأ محور عبور مى کند و حرکتش با شتاب ثابت $3 \frac{m}{s^2}$ تند مى شود و پس از ۳

ثانيه با تندى ثابت به حرکت خود ادامه مى دهد. در لحظه‌اى که دو متحرک در حرکت مى باشند و فاصلهٔ دو اتومبیل به ۱۴ متر مى رسد، اختلاف تندى اتومبیل‌ها چند متر بر ثانيه است؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

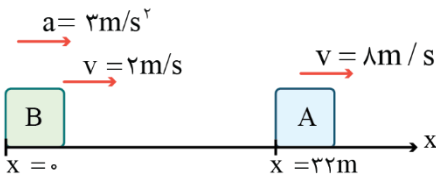
(سخت - محاسباتى - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



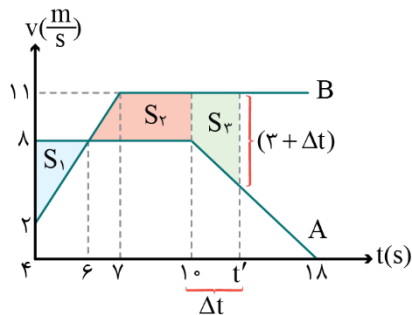
گام اول:

با توجه به اینکه اتومبیل B با اختلاف زمانى ۴ ثانيه‌اى نسبت به اتومبیل A حرکت مى کند، برای راحتی کار، مى توانيم حرکت دو اتومبیل را پس از لحظهٔ $t = 4s$ بررسی کنیم و توجه کنیم که در مدت این ۴ ثانيه، متحرک A با تندى ثابت به اندازهٔ $\Delta x = v\Delta t = 8 \times 4 = 32m$ حرکت کرده و از مبدأ محور دور شده است. پس از لحظهٔ $t = 4s$ به بعد که متحرک B نیز در حرکت مى باشد، حرکت را بررسی کنیم. وضعیت قرارگیری دو اتومبیل در لحظهٔ $t = 4s$ به صورت زیر مى باشد.



گام دوم:

نمودار سرعت - زمان دو متحرک را از لحظهٔ $t = 4s$ به بعد رسم کنیم:



$$S_1 = \frac{2 \times 6}{2} = 6$$

$$S_2 = \frac{4+3}{2} \times 3 = 10.5$$

$$S_3 = \frac{(3+3+\Delta t)}{2} \times \Delta t = \frac{(6+\Delta t)}{2} \Delta t$$

دقت کنید که در لحظهٔ $t = 4s$ متحرک A، ۳۲ متر جلوتر از متحرک B مى باشد. تا لحظهٔ $t = 6s$ این فاصله به ۳۸ متر افزایش مى یابد و پس از این لحظه فاصله دو متحرک به مرور کاهش مى یابد و در لحظهٔ t' به ۱۴ متر مى رسد. پس با توجه به مساحت‌هاى حساب شده داریم:

$$(32 + S_1) - (S_2 + S_3) = 14 \Rightarrow \frac{S_1=6, S_2=10.5}{S_3=\frac{(6+\Delta t)}{2}\Delta t} \Rightarrow 38 - 10.5 - \left(\frac{(6+\Delta t)}{2} \Delta t \right) = 14 \Rightarrow \frac{(6+\Delta t)}{2} \Delta t = 13.5$$

$$\Rightarrow 6\Delta t + \Delta t^2 = 27 \Rightarrow \begin{cases} \Delta t = 3s \checkmark \xrightarrow{\Delta t=t'-4} t' = 7s \\ \Delta t = -9s \times \end{cases}$$

گام سوم:

با توجه به اینکه شتاب حرکت اتومبیل A از لحظهٔ ۱۰s به بعد، $(-1 \frac{m}{s^2})$ مى باشد، پس داریم:

$$a_A = -1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t=3s} \Delta v = -3 \frac{m}{s} \Rightarrow v_A(t=7s) = 5 \frac{m}{s}$$

در لحظه $t' = 13s$ ، تندی متحرک A برابر $\frac{m}{s}$ ۵ و تندی متحرک B برابر $\frac{m}{s}$ ۱۱ می باشد پس:

$$v_B - v_A = 11 - 5 = 6 \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۵۴- جسمی روی سطح افق در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می شود و به تدریج افزایش می یابد. وقتی اندازه نیروی F به $25N$ می رسد، جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد. زمانی که F به اندازه $30N$ می رسد، شتاب جسم $\frac{m}{s^2}$ ۲ و به ازای $F = 40N$ شتاب جسم $\frac{m}{s^2}$ ۳ می شود. جرم جسم

چند کیلوگرم و $\frac{\mu_s}{\mu_k}$ کدام است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و μ_s و μ_k به ترتیب ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی هستند)

۱/۲۵، ۱۰ (۱)

۲/۵، ۵ (۳)

۲/۵، ۱۰ (۲)

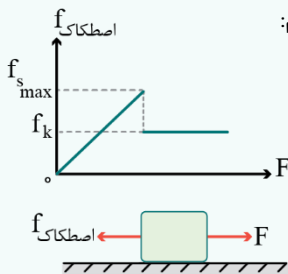
۱/۲۵، ۵ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

نیروی اصطکاک

نیروی اصطکاک وارد بر جسم به دو دسته تقسیم می شود: ۱- اصطکاک ایستایی ۲- اصطکاک جنبشی
اگر به جسم نیروی F که از صفر افزایش پیدا می کند وارد شود، نیروی اصطکاک وارد بر جسم مطابق نمودار مقابل می باشد که داریم:

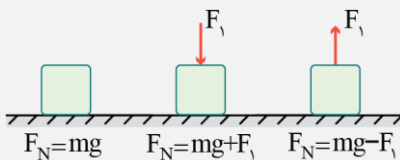


$$f_{s_{max}} = \mu_s F_N$$

$$f_k = \mu_k F_N$$

نکته:

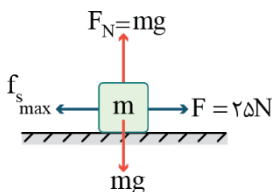
۱- دقت شود که F_N نیروی عمودی سطح می باشد که در شرایط متفاوت تغییر می کند.



۲- اصطکاک ایستایی فقط در حالت $f_{s_{max}}$ (آستانه حرکت) رابطه مشخص دارد و در بقیه موارد با توجه به شرط تعادل مشخص می شود.

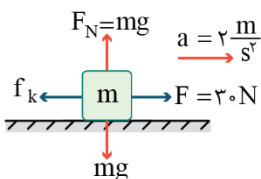
پاسخ شریعی:

در حالتی که به جسم نیروی $F = 25N$ وارد می شود، جسم در آستانه حرکت می باشد، پس داریم:

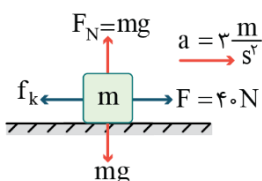


$$F_{net} = 0 \Rightarrow F - f_{s_{max}} = 0 \Rightarrow F = f_{s_{max}} = \mu_s F_N = \mu_s mg \quad (I)$$

در حالت هایی که $F = 30N$ و $F = 40N$ می باشد جسم با شتاب ثابت حرکت می کند. پس داریم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 30 - f_k = 2m \quad (II)$$



$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 40 - f_k = 3m \quad (III)$$

$$(II), (III) \rightarrow \begin{cases} 30 - f_k = 2m \\ 40 - f_k = 3m \end{cases} \Rightarrow m = 10 \text{ kg}, f_k = 10 \text{ N} \xrightarrow{f_k = \mu_k mg} 10 = \mu_k \times 100 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{10}$$

همچنین اکنون می توان از معادله (I)، μ_s را به دست آورد:

$$F = f_{s_{\max}} = \mu_s mg \xrightarrow{F = 25 \text{ N}, m = 10 \text{ kg}} 25 = \mu_s \times 100 \Rightarrow \mu_s = 0.25$$

خواسته سؤال را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{\mu_s}{\mu_k} = \frac{0.25}{0.1} = 2.5$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- مطابق شکل دو گلوله به جرم $m_1 = 2 \text{ kg}$ و $m_2 = 3 \text{ kg}$ به ترتیب یکی در راستای قائم به طرف بالا و دیگری در راستای افق پرتاب می شوند. اگر نیروی مقاومت هوا (f_D) وارد بر دو گلوله، هم اندازه و همچنین اندازه نیروی خالص وارد بر دو گلوله با هم برابر باشد، اندازه نیروی f_D چند نیوتون است؟

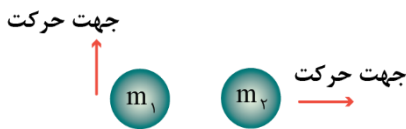
$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

۱) ۵

۲) ۱۲/۵

۳) ۱۰

۴) ۲۵

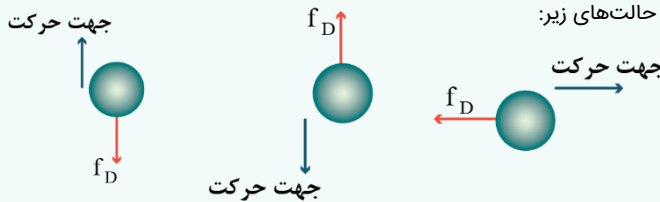


(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۴۰۲)

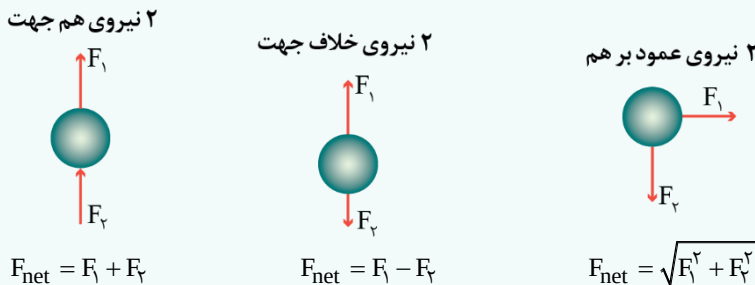
پاسخ: گزینه ۲

نیروی مقاومت شاره

۱- نیروی مقاومت شاره (f_D) همواره در خلاف جهت حرکت جسم می باشد مثلاً در حالت های زیر:



۲- برابری نیروهای وارد بر جسم (F_{net}) در سه حالت زیر به دست می آید:



گام اول:

ابتدا نیروهای وارد بر دو گلوله را رسم می کنیم:

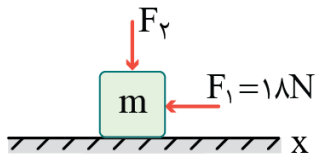
$$\begin{aligned} & \text{For } m_1: F_{\text{net}} = m_1 g + f_D \xrightarrow{m_1 = 2 \text{ kg}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} F_{\text{net}} = 20 + f_D \quad (I) \\ & \text{For } m_2: F_{\text{net}} = \sqrt{f_D^2 + (m_2 g)^2} \xrightarrow{m_2 = 3 \text{ kg}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} F_{\text{net}} = \sqrt{f_D^2 + 900} \quad (II) \end{aligned}$$

گام دوم:

معادله های (I) و (II) را با هم برابر قرار می دهیم:

$$\begin{aligned} & (I), (II) \rightarrow 20 + f_D = \sqrt{f_D^2 + 900} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} 400 + f_D^2 + 40 f_D = f_D^2 + 900 \\ & \Rightarrow 40 f_D = 500 \Rightarrow f_D = 12.5 \text{ N} \end{aligned}$$

۵۶- مطابق شکل جسمی به جرم $m = 1 \text{ kg}$ را روی یک سطح افقی پرتاب می کنیم از در لحظه ای که سرعت جسم به $30 \frac{m}{s}$ در جهت محور x می رسد، نیروهای قائم و افقی F_1 و F_2 به جسم وارد می شوند و اگر اندازه نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می کند 20 N می شود، اختلاف زمانی دو لحظه ای که اندازه تکانه جسم به 15 واحد SI می رسد، چند ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$, $\mu_s = \frac{4}{5}$, $\mu_k = \frac{3}{4}$)



(۱) ۲/۵

(۲) ۳/۵

(۳) ۲

(۴) ۳

(سخت - محاسباتی - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

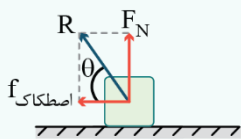
نیروی سطح

سطح یا تکیه گاهی که جسم روی آن ساکن یا در حال حرکت باشد دو نیرو به جسم وارد می کند:

۱- نیروی عمودی سطح

۲- نیروی اصطکاک

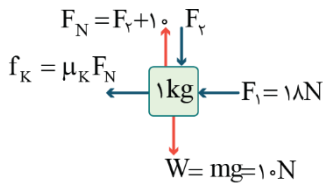
که این دو نیرو بر هم عمود می باشد و به برابری این دو نیرو، نیروی سطح یا تکیه گاه می گویند و با R نشان می دهند:



$$R = \sqrt{F_N^2 + (f_{\text{اصطکاک}})^2}, \quad \tan \theta = \frac{F_N}{f_{\text{اصطکاک}}}$$

گام اول:

ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و نیروی F_2 را با توجه به نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می کند، به دست می آوریم:



نیرویی که سطح به جسم وارد می کند از رابطه $R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2}$ به دست می آید، پس می توان نوشت:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \Rightarrow \frac{R = 20 \text{ N}, F_N = F_2 + 10}{f_k = \mu_k F_N = \frac{3}{4}(F_2 + 10)} \Rightarrow 20 = \sqrt{(F_2 + 10)^2 + \left(\frac{3}{4}(F_2 + 10)\right)^2} \Rightarrow 20 = (F_2 + 10) \sqrt{1 + \frac{9}{16}}$$

$$\Rightarrow 20 = \frac{5}{4}(F_2 + 10) \Rightarrow F_2 + 10 = 16 \Rightarrow F_2 = 6 \text{ N}, F_N = 16 \text{ N}$$

گام دوم:

شتاب حرکت جسم را با استفاده از قانون دوم نیوتون به دست می آوریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow -F_1 - f_k = ma \Rightarrow \frac{F_1 = 18 \text{ N}, m = 1 \text{ kg}}{f_k = \mu_k F_N = \frac{3}{4} \times 16 \text{ N}} \rightarrow -18 - \left(\frac{3}{4} \times 16\right) = 1 \times a \Rightarrow a = -3 \frac{m}{s^2}$$

گام سوم:

تکانه جسم اگر 15 واحد SI باشد، پس یعنی تبدی جسم برابر $15 \frac{m}{s}$ می باشد:

$$p = mv \xrightarrow{p=15, m=1} 15 = 1 \times v \Rightarrow v = 15 \frac{m}{s}$$

با توجه به شتاب جسم می توان نوشت:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{a=-3 \frac{m}{s^2}, v_0=15 \frac{m}{s}} v = -3 \cdot t + 15$$

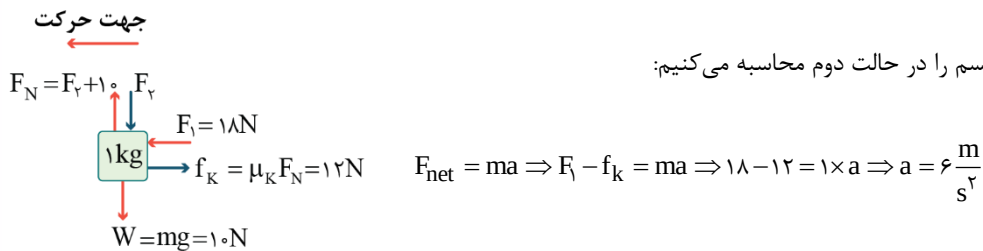
اگر سرعت جسم را $15 \frac{m}{s}$ قرار دهیم، داریم:

$$15 = -3 \cdot t + 15 \Rightarrow t = 0 / \Delta s$$

پس بار اول در لحظه $t = 0 / 5s$ تکانه جسم 15 واحد SI می شود. دقت شود که جسم در لحظه $t = 1s$ متوقف می شود ولی از آنجا که نیروی افقی F_1 پس از توقف نیز به جسم وارد می شود و همچنین $F_1 > f_{s_{max}} = (\mu_s F_N) = (\frac{4}{5} \times 16) = 12 / 8N$ می باشد، پس جسم در خلاف جهت اولیه دوباره شروع به حرکت می کند که باید شتاب جدید حرکت را به دست آوریم، زیرا جهت اصطکاک عوض شده است.

گام چهارم:

با استفاده از قانون دوم نیوتون شتاب حرکت جسم را در حالت دوم محاسبه می کنیم:



✓ جسم با شتاب $6 \frac{m}{s^2}$ پس از گذشت $2 / 5s$ از لحظه توقف دوباره به تندی $15 \frac{m}{s}$ می رسد و اندازه تکانه آن 15 واحد SI می شود:

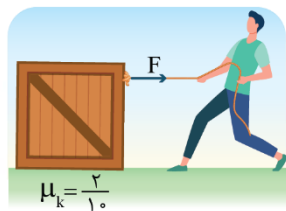
$$v = 15 \frac{m}{s} \Rightarrow v = at \Rightarrow 15 = 6t \Rightarrow t = 2 / 5s$$

توجه کنید که جسم ابتدا به مدت یک ثانیه در جهت محور X حرکت و سپس تغییر جهت داد و $2 / 5s$ پس از تغییر جهت دوباره به تندی $15 \frac{m}{s}$ رسید. پس نتیجه می گیریم که بار اول در لحظه $t_1 = 0 / 5s$ و سپس در لحظه $t_2 = 3 / 5s$ ، تکانه جسم به 15 واحد SI رسیده است.

$$\Delta t = 3 / 5 - 0 / 5 = 3s$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- در شکل روبرو شخصی نیروی ثابت و افقی F را به صندوقی به جرم $150kg$ وارد می کند و صندوق با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ حرکت می کند. چند کیلوگرم از محتویات



درون صندوق کم کنیم تا با همین نیروی افقی F ، اندازه شتاب حرکت صندوق 40 درصد افزایش یابد؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

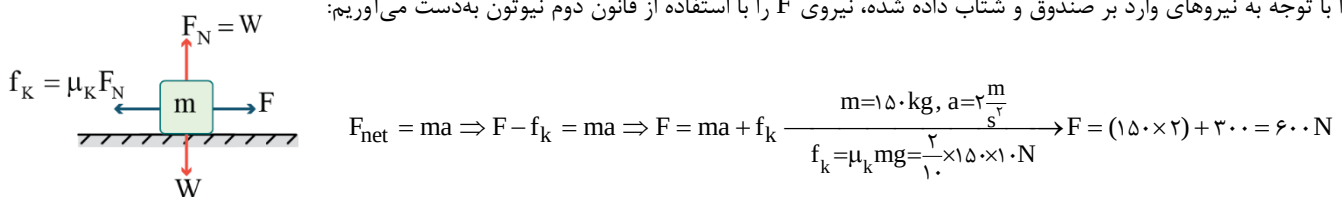
- ۱) ۱۲۵
 ۲) ۹۰
 ۳) ۶۰
 ۴) ۲۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

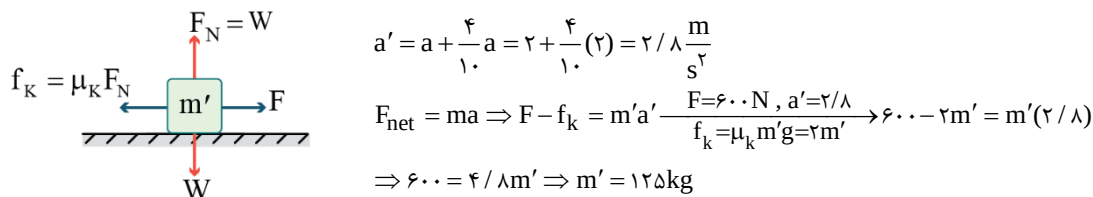
گام اول:

ابتدا با توجه به نیروهای وارد بر صندوق و شتاب داده شده، نیروی F را با استفاده از قانون دوم نیوتون به دست می آوریم:



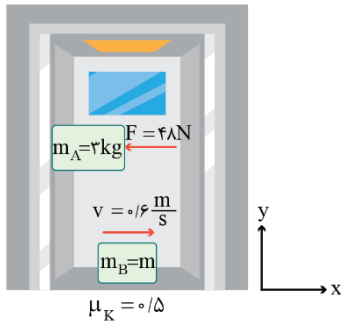
گام دوم:

در حالت جدید جرم صندوق تغییر می کند و شتاب نیز 40 درصد افزایش می یابد و می توانیم قانون دوم نیوتون را دوباره پس از رسم نیروهای وارد بر جسم بنویسیم:



جرم جسم از $150kg$ به $125kg$ کاهش یافته است و $25kg$ کاهش یافته است.

گروه آموزشی ماز



۵۸- مطابق شکل مقابل جسم A به جرم 2 kg توسط نیروی افقی F به دیوارهٔ آسانسوری که با شتاب ثابت در راستای قائم در حرکت است فشرده شده است و جسم نسبت به دیوارهٔ آسانسور ساکن است. نیرویی که دیواره آسانسور به جسم A وارد می کند با جهت مثبت محور y زاویهٔ 53° درجه می سازد. در این حالت اگر جسم B به جرم m با تندی $\frac{6}{5}\text{ m/s}$ بر روی کف آسانسور در راستای x پرتاب شود، پس از طی مسافت

چند سانتی متر متوقف می شود؟ $(\sin 53^\circ = 0.8, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۳ (۲)

۳/۶ (۱)

۴/۸ (۴)

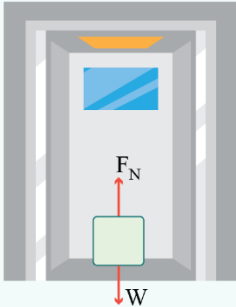
۴/۵ (۳)

(سخت - مفهومی و محاسباتی - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

آسانسور

۱- در شکل زیر، نیروهای وارد بر جسمی که بر کف آسانسور قرار گرفته را نشان می دهد که به F_N نیروی عمودی تکیه گاه یا وزن ظاهری می گویند.



۲- هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت بالا باشد داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \rightarrow F_N - W = ma \rightarrow F_N = W + ma$$

۳- هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت پایین باشد داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \rightarrow W - F_N = ma \rightarrow F_N = W - ma$$

پس بطور کلی می توان گفت که:

$$F_N = W \pm ma$$

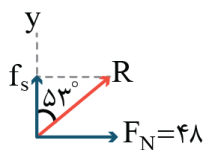
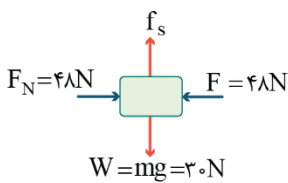
(-) شتاب به سمت پایین

(+) شتاب به سمت بالا

۴- به طور کلی در پرتاب جسم روی سطح، باید ابتدا شتاب جسم را با قانون دوم نیوتون به دست آوریم و سپس با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان می توان مسافت طی شدهٔ جسم تا لحظهٔ توقف را به دست آورد.

گام اول:

با توجه به اینکه آسانسور به صورت شتابدار حرکت می کند، ابتدا باید با استفاده از قانون دوم نیوتون برای جسم A شتاب حرکت آسانسور را به دست آوریم. نیروهای وارد بر جسم A را مشخص می کنیم:



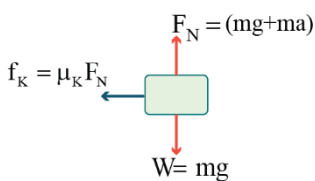
$$\tan 53^\circ = \frac{f_s}{F_N} = \frac{f_s}{48} \Rightarrow f_s = 36\text{ N}$$

$$(F_{\text{net}} = ma \rightarrow f_s - W = ma \Rightarrow 36 - 30 = 3a \Rightarrow 6 = 3a \Rightarrow a = +2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \text{ (شتاب به سمت بالا می باشد)}$$

گام دوم:

اکنون به سراغ جسم B می رویم. قانون دوم نیوتون را اعمال می کنیم، فقط توجه داشته باشید که نیروی عمودی تکیه گاه وارد بر جسم B (F_N) به دلیل حرکت شتابدار آسانسور (شتاب به سمت بالا) به صورت $F_N = mg + ma$ می باشد:

جهت حرکت



$$F_{\text{net}} = ma' \rightarrow -f_k = ma' \Rightarrow -\mu_k F_N = ma' \Rightarrow -\frac{1}{2}(mg + ma) = ma'$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}(g + a) = a'$$

شتاب حرکت جسم B روی سطح افقی $\frac{m}{s^2}$ می باشد.

$$\frac{g = 10 \cdot \frac{m}{s^2}}{a = 2 \cdot \frac{m}{s^2}} \rightarrow -\frac{1}{2} (12) = a' \rightarrow a' = -6 \frac{m}{s^2}$$

گام سوم:

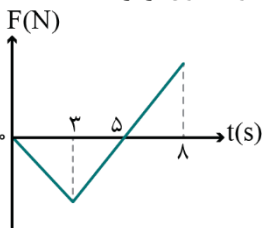
با استفاده از شتاب به دست آمده $(a' = -6 \frac{m}{s^2})$ و رابطه مستقل از زمان برای جسم B می توانیم مسافت توقف جسم را به دست آوریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a'\Delta x \xrightarrow{v_2=0, v_1=0.6 \frac{m}{s}} 0 - (0.6)^2 = 2(-6)\Delta x \Rightarrow -\frac{36}{100} = -12\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{3}{100} m = 3 cm$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان به شکل زیر است. اگر اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۳s اول برابر با ۶N باشد، اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۶ ثانیه اول، چند نیوتون است؟

- (۱) ۴/۵
(۲) ۹
(۳) ۵/۶
(۴) ۲/۵



(آسان - نموداری - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



تغییرات تکانه و نمودار نیروی خالص-زمان

در نمودار نیروی خالص - زمان یک جسم، مساحت زیر نمودار برابر با تغییرات تکانه جسم (Δp) می باشد. دقت شود که علامت مساحت در این موارد مهم است. مثلاً در نمودار روبه رو داریم:

$$\Delta p = S_2 - S_1$$

گام اول:

نیروی خالص متوسط وارد بر جسمی از رابطه $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ به دست می آید که Δp تغییرات تکانه جسم می باشد که با استفاده از مساحت محصور نمودار

نیرو - زمان داده شده مشخص می شود.

اندازه نیروی خالص متوسط در ۳ ثانیه اول برابر ۶N می باشد، یعنی:

(مساحت مثلث هاشورخورده ۱۸ می باشد)

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow 6 = \frac{\Delta p}{3} \Rightarrow \Delta p = 18 \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$\text{مساحت مثلث هاشورخورده} = \frac{3 \times F_1}{2} = 18 \Rightarrow F_1 = 12 N$$

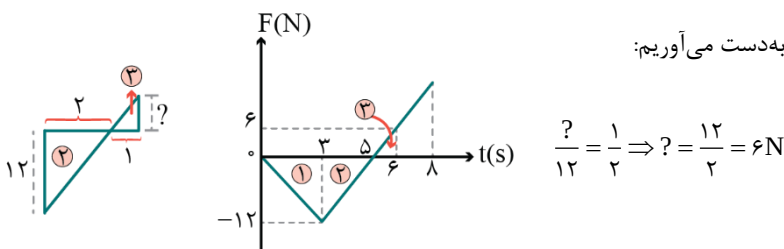
گام دوم:

برای به دست آوردن نیروی خالص متوسط در ۶ ثانیه اول می نویسیم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{6}$$

Δp : مساحت زیر نمودار از لحظه ۰ تا ۶s

با استفاده از تشابه مثلث های (۲) و (۳)، نیرو در لحظه ۶ ثانیه را به دست می آوریم:



$$\Delta p = S_r - (S_1 + S_r) = \left(\frac{1 \times 6}{2} \right) - \left(\frac{5 \times 12}{2} \right) = -27 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-27}{6} = -4.5 \text{ N} \xrightarrow{\text{اندازه}} F_{net} = 4.5 \text{ N}$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- اگر چگالی سیاره A، ۲ برابر چگالی زمین و شعاع آن $\frac{1}{8}$ شعاع زمین باشد، در چه ارتفاعی بر حسب کیلومتر از سطح زمین شتاب گرانش برابر با شتاب گرانش در سطح سیاره A می باشد؟ (شعاع زمین = ۶۴۰۰ km)

۱۲۸۰۰ (۴)

۱۹۲۰۰ (۳)

۶۴۰۰ (۲)

۳۲۰۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



شتاب گرانش



به طور کلی شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح سیاره ای به جرم m و شعاع R رابطه زیر به دست می آید:

$$g_h = \frac{Gm}{(R+h)^2}$$

m: جرم سیاره

G: ثابت جهانی گرانش

h: ارتفاع از سطح سیاره

R: شعاع سیاره

پاسخ شریعی

شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح زمین (سیاره ۱) باید با شتاب گرانش در سطح سیاره دیگر (سیاره ۲) برابر باشد.

$$\begin{cases} \text{شتاب گرانش در ارتفاع } h \text{ از سطح زمین} = \frac{Gm_1}{(R_1+h)^2} \\ \text{شتاب گرانش در سطح سیاره ۲} = \frac{Gm_2}{R_2^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{m_1}{(R_1+h)^2} = \frac{m_2}{R_2^2} \xrightarrow{m=\rho V} \frac{\rho_1 V_1}{(R_1+h)^2} = \frac{\rho_2 V_2}{R_2^2}$$

$$\xrightarrow{V=\frac{4}{3}\pi R^3} \frac{\rho_1 \times \frac{4}{3}\pi R_1^3}{(R_1+h)^2} = \frac{\rho_2 \times \frac{4}{3}\pi R_2^3}{R_2^2} \xrightarrow{\rho_2=2\rho_1, R_2=\frac{1}{8}R_1} \frac{R_1^3}{(R_1+h)^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{R_1}{R_1+h} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 2R_1 = R_1 + h \Rightarrow R_1 = h$$

پس در ارتفاع h از سطح زمین که با شعاع زمین برابر می باشد، شتاب گرانش با شتاب گرانش سیاره مورد نظر در سؤال برابر است.

$$h = R_e = 6400 \text{ km}$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- چه تعداد از عبارات زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده الزاماً صحیح می باشد؟

الف: هنگامی که نوسانگر به صورت تندشونده حرکت می کند، شتاب نوسانگر به سمت مرکز نوسان می باشد.

ب: مسافت طی شده در هر بازه زمانی دلخواه $\Delta t = \frac{T}{4}$ ، برابر با دامنه نوسان می باشد.

ج: اگر مکان ذره منفی باشد و نیروی وارد بر آن مثبت باشد، حرکت کندشونده می باشد.

د: هنگامی که اندازه شتاب نوسانگر رو به افزایش است، انرژی پتانسیل نوسانگر بیشتر از انرژی جنبشی آن می باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۱



چند نکته مهم و پر تکرار درباره حرکت هماهنگ ساده



۱- هرگاه نوسانگر به سمت مرکز نوسان حرکت کند ← حرکت تندشونده

۲- هرگاه نوسانگر از مرکز نوسان دور شود ← حرکت کندشونده

۳- شتاب و مکان نوسانگر همواره مختلف جهت هستند و $a = -\omega^2 x$

۴- جهت شتاب و نیروی وارد بر نوسانگر همواره به سمت مرکز نوسان می باشند.

۵- در هر دوره نوسان، نوسانگر مسافتی به اندازه ۴A طی می کند.



SanjeshCloud

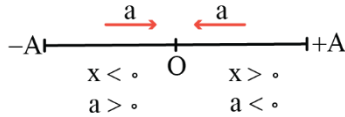
www.SanjeshCloud.ir

- ۶- انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر در نقطه‌ای خاص از مسیر (بدون ضرر نداره $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$) با هم برابر می‌شود.
- ۷- تندی بیشینه نوسانگر در مرکز نوسان و شتاب بیشینه نوسانگر در نقاط بازگشت رخ می‌دهد.

$$v_{\max} = A\omega, \quad a_{\max} = A\omega^2$$

بررسی موارد

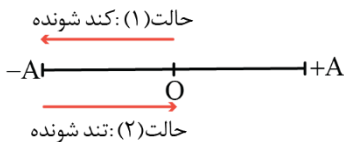
الف: در حرکت هماهنگ ساده، هرگاه نوسانگر به سمت مرکز نوسان حرکت کند، حرکت آن تندشونده می‌باشد. جهت بردار شتاب نوسانگر همواره با جهت بردار مکان نوسانگر مخالف است پس در نتیجه همواره جهت بردار شتاب به سمت مرکز نوسان است. (✓)



ب: در هر بازه زمانی دلخواه $\frac{T}{4}$ الزاماً مسافت طی شده با دامنه (A) برابر نیست. در شکل زیر یک حالت متفاوت را که بازه زمانی $\frac{T}{4}$ می‌باشد ولی مسافت (L) به اندازه A نمی‌باشد را می‌بینیم: (✗)

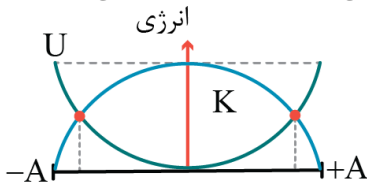


ج: نیروی خالص وارد بر نوسانگر (همانند شتاب) همواره با مکان نوسانگر مختلف‌العلامت می‌باشد. با توجه به اینکه مکان نوسانگر در عبارت منفی ذکر شده است پس نیروی وارد بر نوسانگر حتماً مثبت می‌باشد و با توجه به شکل زیر دو حالت را برای حرکت نوسانگر می‌توان در نظر گرفت:



پس الزامی ندارد که حتماً حرکت نوسانگر کندشونده باشد. (✗)

د: بیشترین اندازه شتاب نوسانگر در نقاط بازگشت می‌باشد، پس هرگاه نوسانگر به سمت نقاط بازگشت حرکت کند، اندازه شتاب آن افزایش می‌یابد. در این حالت الزاماً حرکت نوسانگر کندشونده می‌باشد و انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد و به انرژی پتانسیل آن افزوده می‌شود. با توجه به نمودار انرژی - مکان نوسانگر، در حرکت نوسانگر به سمت نقاط بازگشت، تا لحظه‌ای برابر شدن انرژی جنبشی با پتانسیل، انرژی جنبشی بیشتر از انرژی پتانسیل می‌باشد و پس از آن انرژی پتانسیل بیشتر می‌باشد. (✗)



گروه آموزشی ماز

۶۲- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.2 \cos(10t)$ است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر ۲۵ درصد از انرژی پتانسیل آن بیشتر است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌باشد؟

$$\frac{400}{3} \quad (4)$$

$$\frac{40}{3} \quad (3)$$

$$\frac{200\sqrt{5}}{3} \quad (2)$$

$$\frac{20}{3}\sqrt{5} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده در کل مسیر نوسان ثابت می‌باشد که همواره با جمع انرژی جنبشی (K) و انرژی پتانسیل (U) نوسانگر برابر می‌باشد:

$$E = K + U$$

نکته:

۱- انرژی جنبشی بیشینه ($K_{\max}$) و انرژی پتانسیل بیشینه ($U_{\max}$) با انرژی مکانیکی (E) برابر می‌باشند:

$$E = K_{\max} = U_{\max}$$

۲- انرژی جنبشی بیشینه از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \xrightarrow{v_{\max} = A\omega} K_{\max} = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

۳- بین انرژی جنبشی در هر لحظه و انرژی مکانیکی نوسانگر رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{K}{E} = \frac{K}{U + K} = \left(\frac{v}{v_{\max}} \right)^2$$

پاسخ سریعی:

انرژی مکانیکی (E) نوسانگر در هر لحظه برابر است با:

$$E = K + U$$

و همچنین اندازه آن با $K_{\max}$ برابر است:

$$E = K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

پس می توان نتیجه گرفت که:

$$E = K + U = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

با توجه به اینکه انرژی جنبشی نوسانگر در هر لحظه از رابطه $K = \frac{1}{2} m v^2$ به دست می آید، پس داریم:

$$\frac{K}{E} = \frac{K}{K + U} = \frac{K = \frac{1}{2} m v^2}{K + U = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2} \rightarrow \frac{K}{K + U} = \left(\frac{v}{v_{\max}} \right)^2 \quad (I)$$

معادله مکان - زمان نوسانگر در SI به صورت $x = 0.2 \cos(10t)$ می باشد؛ یعنی $A = 0.2 \text{ m}$ و $\omega = 10 \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$ پس برای $v_{\max} = A\omega$ داریم:

$$v_{\max} = A\omega = \frac{2}{10} \times 10 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

همچنین در لحظه موردنظر انرژی جنبشی (K) نوسانگر ۲۵ درصد بیشتر از انرژی پتانسیل (U) آن می باشد، یعنی:

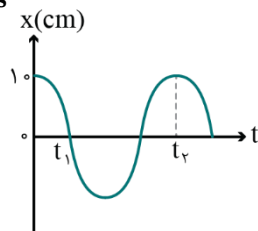
$$K = \frac{5}{4} U \Rightarrow U = \frac{4}{5} K \quad (II)$$

با جایگذاری عبارت (II) در معادله (I) داریم:

$$\frac{K}{K + \frac{4}{5} K} = \left(\frac{v}{v_{\max}} \right)^2 \xrightarrow{v_{\max} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \frac{5}{9} = \left(\frac{v}{2} \right)^2 \Rightarrow \frac{\sqrt{5}}{3} = \frac{v}{2} \Rightarrow v = \frac{2}{3} \sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{200}{3} \sqrt{5} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۶۳- نمودار مکان - زمان آونگ ساده ای که با دامنه کم نوسان می کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب متوسط نوسانگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، $\frac{m}{s} \cdot \frac{\pi}{6}$ باشد، طول آونگ چند سانتی متر است؟ $(g = \pi^2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right))$



$$\frac{100}{9} \quad (2)$$

$$\frac{50}{9} \quad (4)$$

$$\frac{1}{9} \quad (1)$$

$$\frac{1}{18} \quad (3)$$

(متوسط - نموداری - ۱۴۰۳)

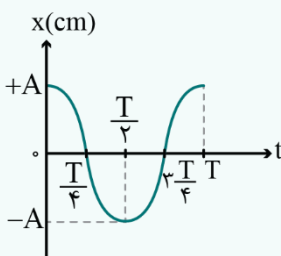
پاسخ: گزینه ۲



نمودار مکان-زمان نوسانگر هماهنگ ساده



نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده به شکل زیر است:





در آونگ ساده به طول L به روابط زیر نیازمندیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

گام اول:

شتاب متوسط از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به دست می آید:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

در لحظه t_1 ، نوسانگر در مرکز نوسان قرار دارد، پس دارای تندی بیشینه می باشد ($v_{max} = A\omega$) توجه کنید که در لحظه t_1 ، جهت حرکت نوسانگر در خلاف جهت محور x می باشد و همچنین در لحظه t_2 چون نوسانگر در نقطه بازگشت قرار دارد پس تندی آن صفر می باشد.

اگر دوره نوسان را (T) در نظر بگیریم با توجه به نمودار مکان - زمان نوسانگر، $t_1 = \frac{T}{4}$ و $t_2 = \frac{3T}{4}$ می باشد. پس برای Δt داریم:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = T - \frac{T}{4} = \frac{3T}{4}$$

اکنون با جایگذاری در رابطه شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t = t_2 - t_1} = \frac{v_2 = 0, v_1 = -A\omega}{\Delta t = \frac{3T}{4}} \rightarrow a_{av} = \frac{0 - (-A\omega)}{\frac{3T}{4}} = + \frac{A\omega}{\frac{3T}{4}} = \frac{4}{3} \frac{A\omega}{T}$$

$$\frac{\omega = \frac{2\pi}{T}}{A = \frac{1}{10}m} \rightarrow a_{av} = \frac{4}{3} \times \frac{1}{10} \times \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{a_{av} = 0.6\pi} \frac{8\pi}{3 \cdot T^2} = \frac{6}{10} \pi \Rightarrow T^2 = \frac{4}{9} \Rightarrow T = \frac{2}{3}s$$

گام دوم:

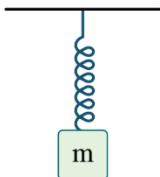
با توجه به اینکه دوره تناوب آونگ ساده از رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ به دست می آید، بنابراین:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{\frac{T=2}{3}s} \frac{2}{3} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\pi^2}} \Rightarrow L = \frac{1}{9}m = \frac{100}{9}cm$$

گروه آموزشی ماز

۶۴- مطابق شکل زیر، به انتهای فنر با ثابت $50 \frac{N}{m}$ ، جسمی به جرم $m = 50g$ آویزان است و مجموعه در حال تعادل می باشد. جسم را به آرامی $10cm$ از این

حالت به سمت پایین می کشیم و در لحظه $t = 0$ رها می کنیم. نیروی کشش فنر در لحظه $t = 0.6s$ چند نیوتون می باشد؟ ($\pi^2 \approx 10, g = 10 \frac{N}{kg}$)



- (۱) $2/5$
- (۲) $4/5$
- (۳) $5/5$
- (۴) صفر

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



۱- در سیستم نوسانی جرم - فنر، بسامد زاویه ای از رابطه $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ به دست می آید که k (ثابت فنر) و m (جرم وزنه متصل به فنر) می باشد.

۲- معادله حرکت (مکان - زمان) حرکت نوسان هماهنگ ساده از رابطه $x = A \cos(\omega t)$ به دست می آید.

پاسخ تشریحی:

ابتدا توجه کنید که وقتی که جسم به تعادل رسید اگر $10cm$ وزنه را پایین بکشیم و رها کنیم یعنی جسم با دامنه $10cm$ نوسان هماهنگ ساده در راستای قائم انجام می دهد.

گام اول:

ابتدا بسامد زاویه‌ای (ω) نوسان را پیدا کنیم و سپس معادله مکان - زمان نوسانگر را بنویسیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad k = \frac{\Delta \cdot N}{\Delta \cdot g} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\Delta \cdot N}{\Delta \cdot g \cdot m}} = \sqrt{1000} = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

معادله مکان - زمان نوسانگر به صورت $y = A \cos(\omega t)$ می‌باشد: ($A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$, $\omega = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$)

$$y = 0.1 \cos(10\pi t)$$

گام دوم:

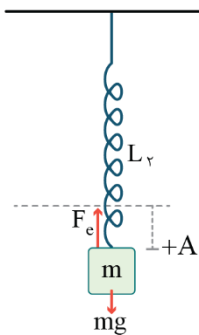
با توجه به زمان‌های داده شده، مکان نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$t_1 = \frac{6}{10} \text{ s} \Rightarrow x = 0.1 \cos(10\pi(\frac{6}{10})) = +0.1 \text{ m} \quad \text{جسم در مکان } (+A) \text{ می‌باشد.}$$

گام سوم:

اندازه نیروی خالص وارد بر نوسانگر در مکان $y = +A$ بیشینه است و برابر است با:

$$F_{\text{max}} = mA\omega^2 \Rightarrow F_{\text{max}} = \Delta \times 10^{-3} \times 0.1 \times (10\pi)^2 = 0.5\pi^2 \text{ N} \approx \Delta \text{ N}$$



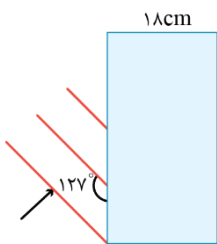
این نیرو برایند نیروی وزن و نیروی کشش فنر است، بنابراین داریم:

$$F_e - mg = \Delta \Rightarrow F_e - \Delta \times 10^{-3} \times 10 = \Delta \Rightarrow F_e = 5/5 \text{ N}$$

گروه آموزشی ماز

۶۵- مطابق شکل زیر جبهه‌های موج نوری از هوا وارد محیط شفاف می‌شود و می‌شکند. اگر این موج در مدت زمان 0.96 ns از محیط شفاف خارج شود،

ضریب شکست محیط شفاف کدام است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و $\sin 37^\circ = 0.6$)



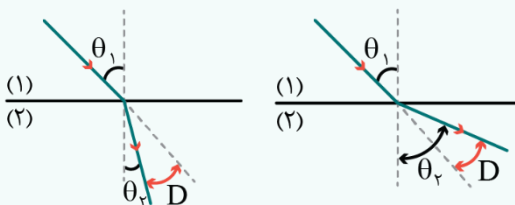
- (۱) $\frac{4}{3}$
- (۲) $1/6\sqrt{2}$
- (۳) $0.18\sqrt{2}$
- (۴) $1/6$

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

شکست موج

اگر پرتو نوری از محیط (۱) به محیط (۲) به صورت مایل وارد شود روابط زیر از قانون عمومی شکست و روابط اسنل به دست می‌آید و مسیر پرتو موج نیز یکی از دو حالت روبه‌رو خواهد بود:



$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

زاویه تابش: θ_1

زاویه شکست: θ_2

زاویه انحراف: $D = |\theta_2 - \theta_1|$

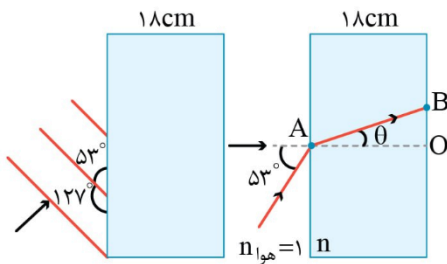
نکته:

- ۱- پرتو موج، اگر به محیطی وارد شود که تندی آن کاهش یابد به خط عمود نزدیک می‌شود و بلعکس.
- ۲- زاویه‌ای که جبهه موج تابش و شکست با سطح جدایش دو محیط می‌سازد، همان زاویه تابش و شکست می‌باشند.

زاویه‌ای که جبهه موج با سطح تیغه شیشه‌ای می‌سازد، همان زاویه تابش می‌باشد که پرتو موج با خط عمود بر سطح جدایش هوا و تیغه شیشه‌ای می‌سازد و برای راحتی کار به جای جبهه موج از پرتو موج استفاده می‌کنیم و همچنین برای به دست آوردن خواسته سؤال، به طول مسیر پرتو در تیغه شیشه‌ای نیازمندیم

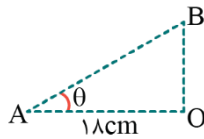
چون زمان طی شده در تیغه از رابطه $\Delta t = \frac{L_{AB}}{v}$ به دست می‌آید.

با توجه به رابطه اسنل برای تندی‌ها در محیط داریم:



$$\frac{v}{c} = \frac{\sin \theta}{\sin \Delta 37^\circ} \Rightarrow \frac{\sin \Delta 37^\circ = 0.6}{c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}} \rightarrow v = \frac{10}{18} \times 3 \times 10^8 \sin \theta = \frac{3}{18} \times 10^9 \times \sin \theta$$

طول مسیر AB (L_{AB}) را بر حسب زاویه θ به دست می‌آوریم، به همین منظور با توجه به مثلث روبرو داریم:



$$\cos \theta = \frac{18}{L_{AB}} \Rightarrow L_{AB} = \left(\frac{18}{\cos \theta} \right) \text{cm} = \frac{18}{\cos \theta} \times 10^{-2} \text{m}$$

طبق رابطه $\Delta t = \frac{L_{AB}}{v}$ داریم:

$$\Delta t = \frac{L_{AB}}{v} = \frac{L_{AB} = \frac{18}{\cos \theta} \times 10^{-2}}{v = \frac{3}{18} \times 10^9 \times \sin \theta} \rightarrow \Delta t = \frac{18 \times 10^{-2}}{\frac{3}{18} \times 10^9 \times \sin \theta \cos \theta} = 0.96 \times 10^{-9}$$

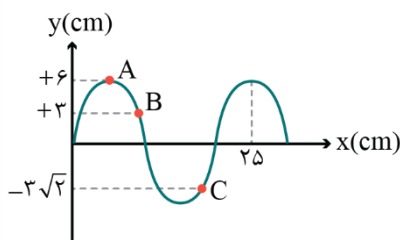
$$\Rightarrow \sin \theta \cos \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin 2\theta = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

طبق رابطه اسنل داریم:

$$\frac{\sin \Delta 37^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{n}{n_{\text{هوا}}} \Rightarrow \frac{\frac{4}{5}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{n}{1} \Rightarrow n = 0.8\sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۶۶- شکل زیر یک نقش موج عرضی را در لحظه $t=0$ نشان می‌دهد که در ریسمانی با چگالی خطی $5 \frac{g}{cm}$ و نیروی کشش $200N$ در حال انتشار است. چند مورد از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟



الف: در لحظه $t=0$ ، شتاب ذره A برابر $\vec{j} \left(\frac{m}{s^2} \right) - 2400\pi^2$ است.

ب: در لحظه $t = \frac{1}{800} s$ ، تندی ذره C برابر $12\pi \left(\frac{m}{s} \right)$ می‌باشد.

ج: مسافت طی شده ذره B در مدت زمان $0.05 s$ ، برابر $120 cm$ می‌باشد.

د: انرژی جنبشی ذره C در لحظات $t=0$ و $t = \frac{1}{400} s$ با هم برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - نموداری - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

نقش موج

در نمودار نقش موج، باید بتوانیم طول موج (λ) را تشخیص دهیم و همچنین جهت حرکت هر ذره خاص از محیط را تعیین کنیم. به چند نکته زیر دقت کنید:

۱- تندی انتشار موج در ریسمان کشیده شده با نیروی F و چگالی خطی μ ، تندی انتشار از رابطه زیر به دست می‌آید:

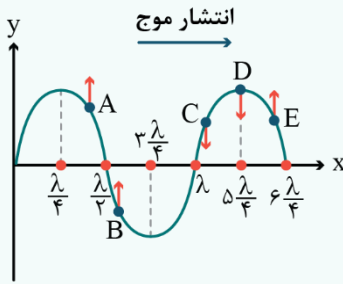
$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

۲- هر ذره از محیط، سعی بر این دارد که به وضعیت ذره‌های قبل از خود برسد. می‌توان گفت هر ذره به ذره‌هایی که خلاف جهت حرکت موج می‌باشند می‌نگرد.

۳- رابطه بین v (تندی انتشار)، λ (طول موج) و T (دوره) به صورت زیر است:

$$\lambda = Tv \rightarrow T = \frac{\lambda}{v}$$

به نمودار نقش موج مقابل و جهت حرکت ذرات مشخص شده و همچنین مکان ها بر حسب λ دقت کنید:



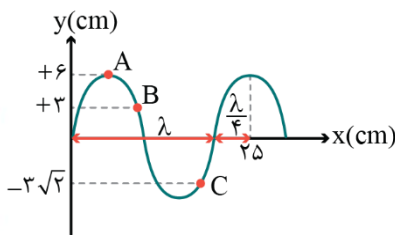
پاسخ تشریحی:

تندی انتشار موج در ریسمان را به دست می آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{L}}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{200}{0.5}} = \sqrt{400} = 20 \frac{m}{s}$$

برای بررسی عبارات داده شده نیازمند به دست آوردن دوره (T) برای موج می باشیم که از رابطه $T = \frac{\lambda}{v}$ به دست می آید.

با توجه به نمودار نقش موج داریم:



$$\lambda + \frac{\lambda}{4} = \frac{5}{4}\lambda = 25 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.2}{20} = \frac{1}{100} \text{ s} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \omega = 200\pi \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$$

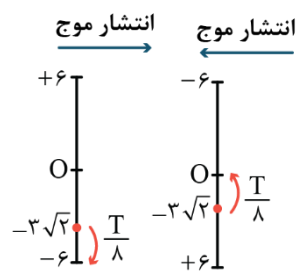
بررسی موارد:

اکنون به بررسی عبارتهای داده شده می پردازیم:

الف: در لحظه $t = 0$ ذره A در مکان +A قرار دارد، پس دارای شتاب بیشینه می باشد. دقت کنید که مکان ذره A مثبت است، پس شتاب آن منفی می باشد.

$$a_{\max} = -A\omega^2 (\vec{j}) \xrightarrow{A=0.06 \text{ m}, \omega=200\pi} a_{\max} = -\frac{6}{100} (200\pi)^2 (\vec{j}) = -2400\pi^2 (\vec{j}) \quad (\checkmark)$$

ب: لحظه $t = \frac{1}{100} \text{ s}$ معادل با $\frac{T}{\lambda}$ می باشد، پس ذره C پس از گذشت زمان $\frac{T}{\lambda}$ ، با توجه به انتشار موج یکی از دو مکان زیر را خواهد داشت:



پس می بینیم که اگر موج در خلاف جهت محور X انتشار یابد ذره C پس از گذشت زمان $\frac{T}{\lambda}$ در مرکز نوسان قرار

می گیرد و تندی آن بیشینه $(v_{\max} = A\omega = \frac{6}{100} \times 200\pi = 12\pi \frac{m}{s})$ می شود و اگر در جهت محور X انتشار یابد

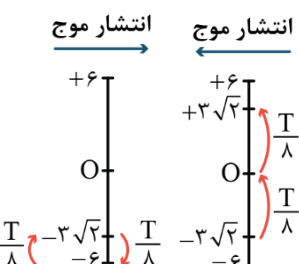
تندی آن صفر می شود پس عبارت «ب» الزاماً صحیح نیست. (*)

ج: در مدت زمان $\Delta t = 0.5 \text{ s}$ تمام ذرات روی ریسمان 5 نوسان $(n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{0.5}{0.1} = 5)$ انجام می دهند. در هر دوره نوسانی کامل، هر ذره مسافتی به اندازه

$L = 4A$ را طی می کند، پس در مدت زمان داده شده داریم:

$$L = 5(4A) = 20A \xrightarrow{A=0.06 \text{ m}} L = 1.2 \text{ m} = 120 \text{ cm} \quad (\checkmark)$$

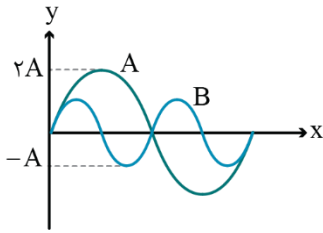
د: در لحظه $t = \frac{1}{400} \text{ s}$ معادل با $\frac{T}{4}$ می باشد ذره C با توجه به جهت انتشار موج دو حالت زیر را خواهد داشت:



در هر دو حالت فاصله نوسانگر از مرکز نوسان یکسان است و با توجه به نمودار انرژی جنبشی - مکان نوسانگر

در هر دو حالت انرژی جنبشی آن یکسان است و با انرژی جنبشی نوسانگر در لحظه $t = 0$ برابر می باشد. (*)

۶۷- نمودار جابه جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در دو محیط متفاوت منتشر می شوند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی انتشار موج صوتی A دو برابر موج B باشد، در این صورت اختلاف تراز شدت صوت که به گوش شنونده ای که در فاصله یکسان از چشمه های موج A و B قرار دارد می رسد، برابر با چند دسی بل است؟ ($\log 2 = 0.3$)



- (۱) ۶
(۲) ۳
(۳) صفر
(۴) ۱۲

(متوسط - نموداری - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

تراز شدت صوت

اختلاف تراز شدت صوت موج صوتی A و B که توسط شنونده ای دریافت می شود به صورت زیر می باشد:

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \left(\frac{I_A}{I_B} \right)$$

توجه: شدت صوت (I) با مربع بسامد (f^2) و مربع دامنه (A^2) رابطه مستقیم و با مربع فاصله از چشمه (r^2) رابطه عکس دارد. پس می توان برای نسبت نوشت:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \right)^2 \left(\frac{f_A}{f_B} \right)^2 \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2$$

گام اول:

برای به دست آوردن اختلاف تراز شدت صوت دریافتی شنونده از دو منبع A و B داریم:

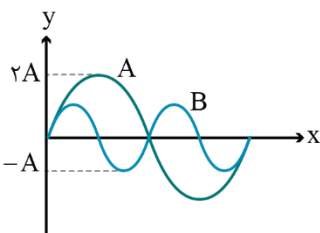
$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \frac{I_A}{I_B} \quad (I)$$

گام دوم:

توجه کنید که برای نسبت $\frac{I_A}{I_B}$ نیز داریم:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \right)^2 \left(\frac{f_A}{f_B} \right)^2 \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2$$

همچنین با توجه به نمودار جابه جایی - مکان داده شده برای دو موج صوتی داریم:



$$\frac{A_A}{A_B} = \frac{2A}{A} = 2 \quad (II)$$

$$\lambda_A = 2\lambda_B \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} \frac{v_A}{f_A} = 2 \frac{v_B}{f_B} \xrightarrow{v_A = 2v_B} \frac{1}{f_A} = \frac{1}{f_B} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = 1 \quad (III)$$

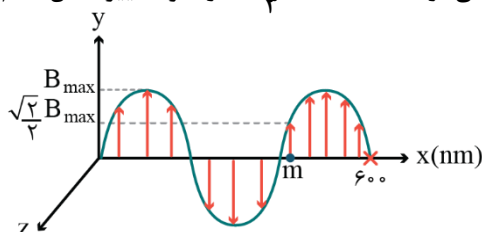
گام سوم:

با توجه به روابط (I) و (II) و (III) و اینکه $r_A = r_B$ داریم:

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \left(\left(\frac{A_A}{A_B} \right)^2 \left(\frac{f_A}{f_B} \right)^2 \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 \right) = 10 \log ((2)^2 (1)^2 (1)^2) = 10 \log 2^2 = 20 \log 2 = 6 \text{ dB}$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- شکل زیر، تصویر میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را در لحظه $t=0$ نشان می دهد که در امتداد محور y نوسان می کند. اگر در این لحظه، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه m در حال کاهش باشد، جهت بردار میدان الکتریکی در لحظه $t = \frac{1}{3} \times 10^{-15} \text{ s}$ و نحوه تغییرات آن کدام



است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$)

- (۱) +z و در حال افزایش
(۲) +z و در حال کاهش
(۳) -z و در حال افزایش
(۴) -z و در حال کاهش

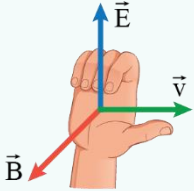
امواج الکترومغناطیسی

امواج الکترومغناطیسی از میدان‌های عمود بر هم الکتریکی (E) و مغناطیسی (B) ایجاد می‌شوند که این دو میدان خود بر جهت انتشار موج (v) عمود هستند. چند نکته مهم در مورد امواج الکترومغناطیسی:

۱- تندی انتشار تمامی امواج الکترومغناطیسی در خلأ یکسان است و از رابطه $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ به دست می‌آید.

۲- میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به صورت هم‌فاز با هم تغییر می‌کنند.

۳- جهت انتشار موج الکترومغناطیسی (v) با استفاده از قاعده دست راست به دست می‌آید:



گام اول:

با توجه به نمودار میدان مغناطیسی، ابتدا طول موج (λ) و سپس دوره (T) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{3\lambda}{2} = 600 \text{ nm} \Rightarrow \lambda = 400 \text{ nm} = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$T = \frac{\lambda}{c} = \frac{4 \times 10^{-7}}{3 \times 10^8} = \frac{4}{3} \times 10^{-15} \text{ s}$$

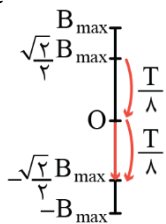
گام دوم:

بازه زمانی $t = 0$ تا $t = \frac{1}{3} \times 10^{-15} \text{ s}$ معادل است با $\frac{T}{4}$ چون:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{1}{3} \times 10^{-15}}{\frac{4}{3} \times 10^{-15}} = \frac{1}{4}$$

با توجه به اینکه اندازه میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد پس موج در جهت محور X منتشر می‌شود و میدان مغناطیسی در نقطه m پس از گذشت $\frac{T}{4}$ دوره

به صورت زیر خواهد بود:

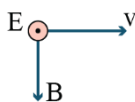


پس از لحظه $t = \frac{1}{3} \times 10^{-15} \text{ s}$ ، میدان مغناطیسی به تدریج به سمت $-B_{\text{max}}$ می‌رود و اندازه آن افزایش می‌یابد، بنابراین اندازه میدان الکتریکی نیز که هم‌فاز

با میدان مغناطیسی تغییر می‌کند، در حال افزایش خواهد بود.

برای به دست آوردن میدان الکتریکی در لحظه $\frac{T}{4}$ با استفاده از قاعده دست راست داریم:

میدان الکتریکی به صورت برون‌سو (در جهت محور Z) می‌باشد.

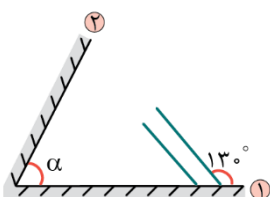


گروه آموزشی ماز

۶۹- مطابق شکل زیر جبهه‌های موج تخت ابتدا به آینه (۱) و پس از بازتاب به آینه (۲) می‌تابند. اگر زاویه جبهه موج بازتاب شده از آینه (۲) با سطح آینه ۳۵

درجه باشد، زاویه بین دو آینه چند درجه است؟

- ۹۵ (۱)
- ۷۵ (۲)
- ۸۵ (۳)
- ۸۰ (۴)



(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

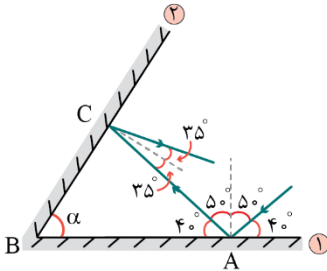
در سؤالات بازتاب امواج نوری از آینه به چند نکته توجه کنیم:
۱- همواره زاویه تابش و بازتاب با هم برابر هستند.
۲- زاویه جبهه موج نوری با سطح آینه همان زاویه تابش (بازتاب) می باشد.

پاسخ تشریحی:

زاویه جبهه موج تابش با سطح آینه (۱) $(180^\circ - 130^\circ = 50^\circ)$ همان زاویه تابش و زاویه جبهه موج بازتاب از سطح آینه (۲) همان زاویه بازتاب خواهد بود.
پس می توانیم شکل داده شده را به صورت مقابل به وسیله پرتوهای موج رسم کنیم:

در مثلث ABC مجموع زوایای داخلی 180° می باشد، پس می توان نوشت:

$$\alpha + 40^\circ + 55^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 85^\circ$$



گروه آموزشی ماز

۷۰- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n=5$ قرار دارد. فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n=1$ مجاز باشند. در این صورت اختلاف بسامد پیرانرژی ترین فوتون و

کم انرژی ترین فوتون گسیلی تقریباً چند تراهرتز است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, E_R = 13/6 \text{ eV})$

۲۴۷۲/۵ (۴)

۲۴۹۰ (۳)

۲۰۵۰ (۲)

۷۱۵ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

مدل اتمی بور

بور مدل اتمی خود را بر اصول و مفروضات زیر مطرح کرد:

۱- مدارها و انرژی های الکترون در هر اتم کوانتیده اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی های گسسته معینی مجاز هستند. طبق مدل اتمی بور شعاع مدار دو اتم هیدروژن و انرژی الکترون در هر مدار از روابط زیر قابل محاسبه هستند:

$$r_n = a \cdot n^2$$

شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن

$$E_n = \frac{-13/6}{n^2}$$

ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن

n : شماره مدار الکترون دور هسته

$$a = 5/29 \times 10^{-11} \text{ m}$$

۲- وقتی الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی شود، از این رو گفته می شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.
۳- الکترون می تواند از یک حالت مانا به یک حالت مانای دیگر برود. هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر E_U به یک حالت مانا با انرژی کمتر E_L ، یک فوتون تابش می شود. در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است. یعنی:

$$E_U - E_L = hf$$

نکته: با توجه به مدل بور انرژی الکترون در لایه های مختلف اتم هیدروژن به صورت شکل زیر است:

$$\begin{aligned} n = \infty & E_\infty = 0 \\ n = 5 & E_5 = -0.54 \text{ eV} \\ n = 4 & E_4 = -0.85 \text{ eV} \\ n = 3 & E_3 = -1.51 \text{ eV} \\ n = 2 & E_2 = -3.4 \text{ eV} \\ n = 1 & E_1 = -13.6 \text{ eV} \end{aligned}$$

توجه مهم: برای جواب دادن به تست ها با سرعت بالا، حفظ بودن اعداد فوق بسیار کمک کننده خواهد بود.

مثلاً اگر الکترون از مدار $n=4$ به مدار $n=1$ بیاید، یک فوتون تابش می کند که انرژی آن (hf) به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\begin{aligned} E_4 &= -0.85 \text{ eV} \\ E_1 &= -13.6 \text{ eV} \end{aligned}$$

فوتون

$$\text{انرژی فوتون آزاد شده} = hf = E_U - E_L = -0.85 - (-13.6) = 12.75 \text{ eV}$$



$$n=5 \quad \text{_____} \quad -0.54 \text{ eV}$$

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

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

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

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

با توجه به شکل مقابل که انرژی در ترازهای اتم هیدروژن را نشان می دهد، می توان نوشت:

$$n_U = 2 \rightarrow n_L = 1 \quad \text{پرانرژی ترین فوتون}$$

$$n_U = 5 \rightarrow n_L = 4 \quad \text{کم انرژی ترین فوتون}$$

انرژی گسیل شده فوتون ها (ΔE) را به دست می آوریم. دقت کنید که h (ثابت پلانک) را بر حسب (eV.s) بنویسیم:

$$\Delta E = hf_{\max} \rightarrow E_2 - E_1 = hf_{\max} \quad \frac{E_2 = -3.4 \text{ eV}, E_1 = -13.6 \text{ eV}}{h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} \rightarrow$$

$$-3.4 - (-13.6) = 4 \times 10^{-15} f_{\max} \rightarrow f_{\max} = \frac{10.2}{4 \times 10^{-15}} = 2.55 \times 10^{15} \text{ Hz} = 2.55 \text{ THz}$$

$$\Delta E = hf_{\min} \rightarrow E_5 - E_4 = hf_{\min} \quad \frac{E_5 = -0.54 \text{ eV}, E_4 = -0.85 \text{ eV}}{h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}} \rightarrow$$

$$(-0.54) - (-0.85) = 4 \times 10^{-15} f_{\min} \rightarrow f_{\min} = \frac{0.31}{4 \times 10^{-15}} = 7.75 \times 10^{14} \text{ Hz} = 77.5 \text{ THz}$$

اختلاف بسامدهای به دست آمده برابر است با:

$$\Delta f = f_{\max} - f_{\min} = 2.55 \times 10^{15} - 7.75 \times 10^{14} = 1.775 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- اختلاف کوتاه ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را، گستره طول موج های آن رشته می نامند. گستره طول موج رشته پاشن ($n'=3$) چند برابر گستره طول موج رشته لیمان ($n'=1$) است؟

$$\frac{2}{9} \quad (4)$$

$$\frac{243}{7} \quad (3)$$

$$\frac{9}{2} \quad (2)$$

$$\frac{7}{243} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

معادله ریذبرگ

ریذبرگ با بررسی بیشتر در طیف اتم هیدروژن، رابطه زیر را برای طول موج های مختلف اتم هیدروژن ارائه کرد:

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

$$R: \text{ثابت ریذبرگ} = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$$

در جدول زیر سری های مربوط به طول موج های اتم هیدروژن نوشته شده است:

نام طیف	تاریخ کشف	مقدار n'	رابطه ریذبرگ مربوط به رشته	مقدارهای n	ناحیه طیف
لیمان	۱۹۰۶-۱۹۱۴	۱	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۲, ۳, ۴, ...	فرابنفش
بالمر	۱۸۸۵	۲	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۳, ۴, ۵, ...	فرابنفش و مرئی
پاشن	۱۹۰۸	۳	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۴, ۵, ۶, ...	فروسرخ
براکت	۱۹۲۲	۴	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۵, ۶, ۷, ...	فروسرخ
پفوند	۱۹۲۴	۵	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۶, ۷, ۸, ...	فروسرخ



۱- در رشته بالمر به ازای $3 \leq n \leq 6$ طول موج در گستره مرئی می باشد و به ازای $n \geq 7$ طول موج در گستره فرابنفش قرار دارد.

۲- برای به دست آوردن $\lambda_{\min}$ و $\lambda_{\max}$ در هر رشته می توان نوشت:

$$n = \infty \rightarrow n' : \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \lambda_{\min} = \frac{n'^2}{R}$$

$$n = n' + 1 \rightarrow n' : \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2} \right)$$

گام اول:

ابتدا بلندترین و کوتاه ترین طول موج رشته پاشن را به دست می آوریم:

$$\lambda_{\max} : n = 4 \rightarrow n' = 3$$

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) = R \left(\frac{7}{144} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{16 \times 9}{7R}$$

$$\lambda_{\min} : n = \infty \rightarrow n' = 3$$

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{\infty^2} \right) = R \left(\frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{9}{R}$$

$$\text{گستره طول موج رشته پاشن} = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{16 \times 9}{7R} - \frac{9}{R} = \frac{81}{7R} \quad (1)$$

گام دوم:

بلندترین و کوتاه ترین طول موج رشته لیمان را به دست می آوریم:

$$\lambda_{\max} : n = 2 \rightarrow n' = 1$$

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{4}{3R}$$

$$\lambda_{\min} : n = \infty \rightarrow n' = 1$$

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{1}{R}$$

$$\text{گستره طول موج رشته لیمان} = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{4}{3R} - \frac{1}{R} = \frac{1}{3R} \quad (2)$$

گام سوم:

نسبت گستره طول موج ها را از روابط (۱) و (۲) به دست می آوریم:

$$\frac{\text{گستره طول موج رشته پاشن}}{\text{گستره طول موج رشته لیمان}} = \frac{\frac{81}{7R}}{\frac{1}{3R}} = \frac{3 \times 81}{7} = \frac{243}{7}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- حداقل بسامد فوتون تابش شده به یک فلز برای رخ دادن پدیده فوتوالکتریک 750 THz می باشد. کدام یک از طول موج های داده شده در جدول زیر

می توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک شوند؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

A	B	C	D
$\lambda = 300 \text{ nm}$	$\lambda = 0.6 \mu\text{m}$	$\lambda = 600 \text{ nm}$	$\lambda = 8000 \text{ pm}$

A و D (۴)

B و C (۳)

D و B (۲)

D و C (۱)

فتوالکتریک

وقتی نوری با بسامد مناسب به سطحی فلزی بتابد و الکترون‌هایی از سطح فلز گسیل شوند، به این پدیده فیزیکی فوتوالکتریک می‌گوییم و به الکترون‌های جدا شده از فلز، فوتوالکترن می‌گوییم.



شرط لازم برای ایجاد پدیده فوتوالکتریک:

در صورتی که بسامد فوتون‌های نور مورد استفاده از بسامد آستانه (f_0) بزرگ‌تر باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد، پس می‌توان نوشت:

$$f > f_0 \rightarrow \frac{f}{\lambda} > \frac{f_0}{\lambda_0} \rightarrow \lambda < \lambda_0$$

یعنی اگر طول موج نور مورد استفاده از طول موج آستانه (λ_0) کمتر باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

گام اول:

با توجه به رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ ، طول موج متناظر با بسامد آستانه را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{750 \times 10^{12}} = 4 \times 10^{-7} \text{ m} = 400 \text{ nm}$$

گام دوم:

موج‌های تابش شده به سطح فلز با طول موج کمتر از ۴۰۰ nm می‌توانند پدیده فوتوالکتریک را ایجاد نمایند:

A: $300 \text{ nm} < 400 \text{ nm} \checkmark$

C: $600 \text{ nm} > 400 \text{ nm} \times$

B: $0.6 \mu\text{m} = 600 \text{ nm} > 400 \text{ nm} \times$

D: $8000 \text{ pm} = 8 \text{ nm} < 400 \text{ nm} \checkmark$

گروه آموزشی ماز

۷۳- چند مورد از عبارات زیر در مورد نیروی هسته‌ای صحیح می‌باشد؟

الف: بین دو پروتون از نوع دافعه و بین پروتون و نوترون از نوع جاذبه می‌باشد.

ب: نوعی نیروی جاذبه کوتاه‌برد می‌باشد که در پایداری هسته نقش دارد.

ج: یک پروتون می‌تواند به تمامی پروتون‌های دیگر هسته، نیروی هسته‌ای وارد نماید.

۴) صفر

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

نیروهای درون هسته

۱- **گرانشی:** جاذبه - ویژگی‌ها: بین همه نوکلئون‌ها، اندازه ناچیز

۲- **الکترواستاتیکی:** دافعه - ویژگی‌ها: بین همه پروتون‌ها، اندازه قوی، بلندبرد

۳- **هسته‌ای:** جاذبه - ویژگی‌ها: بین نوکلئون‌های مجاور، اندازه خیلی قوی، کوتاه‌برد

نیروهای داخل هسته و نوع آن‌ها

نکات مهم:

۱- نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است و تنها در فاصله کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

۲- نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است یعنی نیروی ربایشی یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون و یک پروتون وجود دارد.

۳- برای پایداری هسته، باید نیروی دافعه الکترواستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها که ناشی از نیروی هسته‌ای و گرانشی است، برابر باشد.

بررسی موارد:

ب: (✓)

الف: نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است، یعنی نیروی ربایشی هسته‌ای یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون یا یک پروتون و یک نوترون وجود دارد.

ج: (✗)

هر پروتون تنها به نوکلئون‌های مجاورش نیروی هسته‌ای وارد می‌کند. پروتون‌ها می‌توانند به پروتون‌های غیرمجاور نیروی الکترواستاتیکی وارد نمایند. (✗)

۷۴- یک هسته پرتوزا در یک واپاشی طبیعی، m ذره آلفا، دو ذره پوزیترون و سه نوترون گسیل می کند. اگر بار الکتریکی هسته دختر نسبت به هسته مادر

$12/8 \times 10^{-19} \text{ C}$ تغییر کند، m کدام است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

۱ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

واپاشی

واپاشی آلفا (α):

۱- این واپاشی در هسته های سنگین روی می دهد.

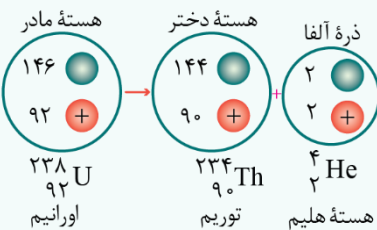
۲- پرتوهای α ، ذرات باردار مثبت از جنس هسته اتم هلیم (${}^4_2\text{He}$) هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده اند.

۳- بُرد پرتوهای α کوتاه است (حدود ۱ تا ۲ سانتی متر) و در هنگام عبور از هوا یا لایه ای نازک از مواد جذب می شوند.

۴- قدرت نفوذ ذره α در ورقه نازک سُربی کمترین مقدار نسبت به سایر ذرات در واپاشی ها می باشد.

۵- ذره α اگر از راه دهان به دستگاه گوارش یا تنفس وارد شود، به بدن زیان می رساند.

معادله واپاشی α به شکل زیر است:



واپاشی β^- :

۱- این واپاشی متداول ترین نوع واپاشی در هسته ها است.

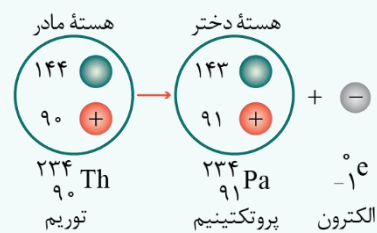
۲- پرتوهای β^- در واقع همان الکترون ها هستند.

۳- پرتوهای β^- مسافت خیلی بیشتری را نسبت به پرتوهای α در سُرب نفوذ می کنند.

۴- الکترون های گسیل شده در این واپاشی، در هسته مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون های مداری اتم نیست، این الکترون وقتی بوجود می آید که نوترونی

درون هسته به پروتون و الکترون تبدیل شود.

معادله این واپاشی به صورت زیر است:



واپاشی β^+ :

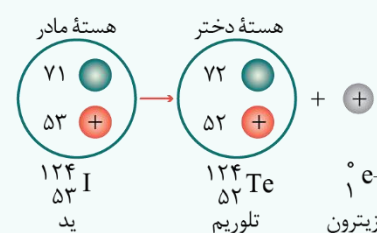
۱- در این واپاشی ذره گسیل شده توسط هسته، جرم یکسانی با الکترون دارد ولی به جای بار $-e$ دارای بار الکتریکی $+e$ است. به این الکترون مثبت پوزیترون

می گویند و با نماد β^+ یا e^+ نمایش داده می شود.

۲- مسافتی که پرتوهای β^+ در سُرب نفوذ می کنند، مانند β^- در حدود (۰/۱ mm) است.

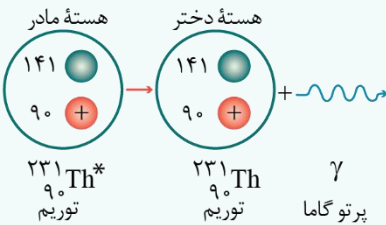
۳- هنگام واپاشی β^+ یکی از پروتون های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می شود.

معادله این واپاشی به صورت زیر می باشد:



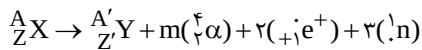
واپاشی γ :

- ۱- اغلب هسته ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می گیرند و با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می رسند.
 - ۲- پرتوهای گاما از جنس امواج الکترومغناطیسی هستند و دارای بار الکتریکی و جرم نمی باشند و از فوتون های پرانرژی تشکیل شده اند.
 - ۳- پرتوهای گاما بیشترین نفوذ را دارند و می توانند از ورقه سربی به ضخامت قابل ملاحظه ای ($\approx 10 \text{ mm}$) عبور کنند.
- معادله واپاشی به صورت زیر است:



گام اول:

ابتدا معادله واپاشی هسته مادر (${}_Z^AX$) را و تبدیل به هسته دختر (${}_Z^{A'}Y$) را می نویسیم:



عدد اتمی هسته مادر (${}_Z^AX$) با مجموع عدد اتمی هسته دختر و ذرات واپاشی شده برابر است:

$$Z = Z' + 2m + 2 + r(0) \Rightarrow Z' = Z - (2m + 2) \Rightarrow \text{تعداد پروتون های هسته دختر، به اندازه } (2m + 2) \text{ کاهش می یابد}$$

گام دوم:

اگر تغییرات بار هسته دختر (${}_Z^{A'}Y$) را با Δq نشان دهیم، داریم:

$$\Delta q = ne$$

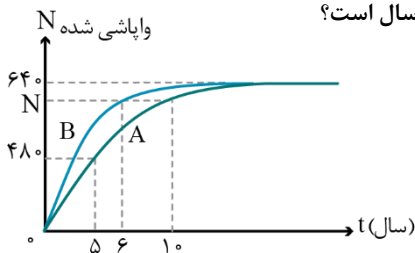
که در این رابطه n تغییرات تعداد پروتون های هسته دختر نسبت به مادر است که برابر $(2m + 2)$ می باشد، پس می توان نوشت:

$$\Delta q = ne = \frac{12/8 \times 10^{-19}}{e = 1/6 \times 10^{-19}} = 12/8 \times 10^{-19} = (2m + 2) \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow 8 = 2m + 2 \Rightarrow m = 3$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- نمودار تعداد هسته های واپاشی شده دو ماده پرتوزا A و B مطابق شکل است. نیمه عمر ماده B چند سال است؟



- ۱) ۵/۰
- ۲) ۵/۱
- ۳) ۵/۲
- ۴) ۵/۳

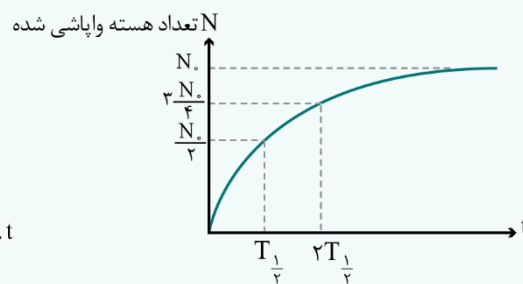
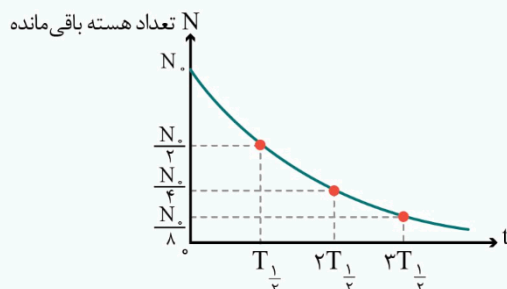
(متوسط - نموداری - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

نیمه عمر پرتوزایی

تعریف: نیمه عمر ($T_{1/2}$) مدت زمانی است که طی آن نیمی از هسته های پرتوزا واپاشیده می شوند.

توجه: نیمه عمر هسته های پرتوزای مختلف، متفاوت است و به نوع هسته وابسته است و ممکن است از چند روز تا چند میلیارد سال متفاوت باشد. دو نمودار مهم در این بخش به صورت مقابل داریم:





می‌توان تعداد هسته‌های باقی‌مانده (N) را از رابطه مقابل به‌دست آورد:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$

گام اول:

مطابق نمودار داده شده تعداد کل هسته‌ها برای هر دو ماده A و B برابر ۶۴۰ می‌باشد و همچنین تعداد هسته‌های واپاشی شده ماده A پس از ۵ روز ۴۸۰ می‌باشد. پس تعداد هسته باقی‌مانده پس از ۵ روز برابر می‌شود با:

$$N_{A \text{ باقی مانده}} = N_0 - N_{\text{واپاشی شده}} = 640 - 480 = 160$$

گام دوم:

برای محاسبه نیمه‌عمر ماده A می‌توان نوشت:

$$N_{A \text{ باقی مانده}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 160 = \frac{640}{2^{\frac{5}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{5}{T}} = 4 \Rightarrow \frac{5}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{5}{2} \text{ سال}$$

گام سوم:

پس از گذشت ۱۰ سال، تعداد هسته‌های باقی‌مانده ماده A برابر می‌شود با:

$$N_{A \text{ باقی مانده}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow N_{\text{باقی مانده}} = \frac{640}{2^{\frac{10}{5/2}}} = \frac{640}{16} = 40$$

توجه شود که هسته‌های باقی‌مانده ماده A در ۱۰ سال با هسته‌های باقی‌مانده ماده B در ۶ سال برابر است.

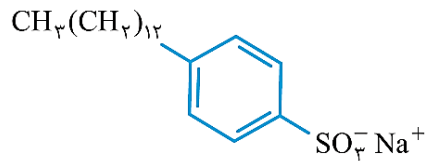
گام چهارم:

برای ماده B در ۶ سال می‌توان نوشت:

$$N_{B \text{ باقی مانده}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \xrightarrow[N_0=640]{N_{B \text{ باقی مانده}}=40, t=6} 40 = \frac{640}{2^{\frac{6}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{6}{T}} = 16 \Rightarrow \frac{6}{T} = 4 \Rightarrow T = \frac{3}{2} \text{ سال}$$

گروه آموزشی ماز

۷۶- چند مورد از مطالب زیر در مورد پاک کننده‌ای با ساختار داده شده درست هستند؟



- آ: اگر کاتیون Na^+ در این پاک کننده را با کاتیون Mg^{2+} جایگزین کنیم، ترکیب حاصل در آب نامحلول است.
 ب: نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در ساختار این ماده، بیشتر از تعداد اتم‌های H در پارازایلین است.
 پ: مشابه سفیدکننده‌ها، این پاک کننده با آلاینده‌های موجود در محیط واکنش خواهد داد.
 ت: گروه SO_3^- موجود در این پاک کننده، سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

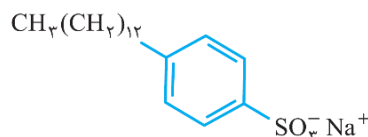
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ سریعی

ساختار داده شده، به صورت زیر است:

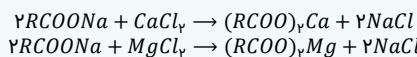


این تصویر، یک پاک کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد. در رابطه با این ماده، عبارت‌های (ب) و (ت) درست است.

بررسی موارد

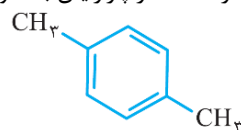
آ: پاک کننده نشان داده شده یک پاک کننده غیرصابونی است که علاوه بر آب معمولی، در آب سخت هم خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می‌کند. در واقع نمک کلسیم و یا منیزیم این ترکیب نیز همانند نمک سدیم آن در آب محلول است و برخلاف صابون‌ها، به حالت رسوب در نمی‌آید.

به آب‌هایی مانند آب دریا که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می‌شود. صابون‌های جامد و مایع هر دو با این یون‌ها تشکیل رسوب می‌دهند که به صورت لکه‌های سفید پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها باقی می‌ماند. برای مثال واکنش صابون‌های جامد با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} به صورت زیر است:



پاک کننده‌های غیر صابونی، یک بخش آب‌گریز (گروه هیدروکربنی) و یک بخش آب‌دوست (گروه SO_3^-) دارند. گروه SO_3^- که انتهای باردار قسمت آبیونی پاک کننده را تشکیل می‌دهد، باعث حل شدن پاک کننده در آب می‌شود. از طرف دیگر، این گروه برخلاف گروه CO_3^- در صابون‌ها، با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد و در نتیجه پاک کننده‌های غیر صابونی در آب سخت نیز قدرت پاک کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

ب: فرمول شیمیایی این ترکیب $\text{C}_{19}\text{H}_{31}\text{SO}_3\text{Na}$ بوده و نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در آن برابر $\frac{55}{11}$ است. از طرفی فرمول پارازایلین به صورت C_8H_9 بوده و در هر مولکول از این ماده ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد. ساختار پارازایلین به صورت زیر است:



پ: پاک کننده‌های غیرصابونی، برخلاف سفیدکننده‌ها و پاک کننده‌های خورنده (مانند سود سوزآور و محلول هیدروکلریک اسید)، با آلاینده‌های موجود در محیط وارد واکنش شیمیایی نمی‌شوند.

پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی، با مولکول‌ها و ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی نشده و فقط براساس برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، سبب پاک شدن آلودگی‌ها می‌شوند. گروه دیگری از پاک کننده‌ها نیز وجود دارند که با ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی شده و در کنار برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، از این طریق نیز سبب پاک شدن آلودگی‌ها می‌شوند. به این دسته از انواع شوینده‌ها، به اصطلاح پاک کننده‌های خورنده گفته می‌شود. در واقع، پاک کننده‌های خورنده، گروهی از پاک کننده‌ها هستند که بر مبنای واکنش میان اسیدها و بازها عمل می‌کنند. در هنگام استفاده از این مواد، شوینده موردنظر با آلودگی‌ها وارد واکنش شده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کند. شوینده‌های خورنده را بر مبنای کاربرد آن‌ها، می‌توان به دو دسته اسیدی و بازی تقسیم‌بندی کرد. سفیدکننده‌ها، جوهر نمک و محلول سود، انواعی از پاک کننده‌های خورنده هستند.

ت: گروه SO_3^- آب‌دوست بوده و بخش هیدروکربنی این پاک کننده آب‌گریز است؛ در نتیجه این گروه (گروه SO_3^-) باعث پخش شدن چربی‌ها که به زنجیر هیدروکربنی این پاک کننده چسبیده‌اند، در آب می‌شود.

۷۷- غلظت مولی محلولی از استیک اسید، با غلظت کاتیون در محلول 106 ppm سدیم کربنات با چگالی 1 g.mL^{-1} برابر است. غلظت مولی مولکولهای استیک اسید یونیده نشده در این محلول، ۴ برابر غلظت مولی یون استات است. ثابت یونش اسید در این محلول آبی کدام بوده و مقدار pH این محلول چقدر خواهد بود؟

($\text{Na} = 23$ و $\text{O} = 16$ و $\text{N} = 14$ و $\text{C} = 12$ و $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})

$$3/4 - 10^{-4} \quad (4)$$

$$3/7 - 10^{-4} \quad (3)$$

$$3/4 - 2 \times 10^{-4} \quad (2)$$

$$3/7 - 2 \times 10^{-5} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

در قدم اول، باید غلظت محلول سدیم کربنات (Na_2CO_3) را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{ppm}}{\text{جرم مولی} \times 1000} = \frac{106 \times 1}{1000 \times 106} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول سدیم کربنات، غلظت مولی کاتیون ۲ برابر غلظت مولی کلی نمک است. بر این اساس، داریم:

$$[\text{Na}^+] = 2 \times [\text{Na}_2\text{CO}_3] \Rightarrow [\text{Na}^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

اسیدها و بازهای گوناگون، به هنگام انحلال در آب، به مقدار متفاوتی یونش پیدا می کنند. برای مقایسه کمی میزان یونیده شدن انواع اسیدها و بازها، می توان از درجه یونش استفاده کرد. درجه یونش یک ماده، عبارت از نسبت تعداد مولکولهای یونیده شده از یک ماده به تعداد کل مولکولهای حل شده از آن ماده است. غلظت مولی مولکولهای استیک اسید یونیده نشده در این محلول، ۴ برابر غلظت مولی یون استات موجود در آن است. بر این اساس، درجه یونش اسید مورد نظر را بدست می آوریم:

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکولهای یونیده شده}}{\text{شمار مولکولهای حل شده در محلول}} = \frac{\text{شمار مولکولهای یونیده شده}}{\text{شمار مولکولهای یونیده نشده} + \text{شمار مولکولهای یونیده شده}} = \frac{x}{4x + x} = 0.2$$

در مرحله بعد، با توجه به غلظت و درجه یونش اسید مورد نظر، مقدار ثابت یونش را محاسبه می کنیم.

$$K_a = \frac{\alpha^2 \times M}{1 - \alpha} = \frac{(0.2)^2 \times (2 \times 10^{-3})}{1 - 0.2} = 10^{-4}$$

توجه داریم که غلظت یون هیدروژن و یا یون استات در محلول مورد نظر برابر با 4×10^{-4} مول بر لیتر و غلظت اسید یونیده نشده در این محلول نیز برابر با 16×10^{-4} مول بر لیتر است. بر این اساس، pH محلول مورد نظر را محاسبه می کنیم:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(4 \times 10^{-4}) = 3/4$$

گروه آموزشی ماز

۷۸- از واکنش مقدار کافی از یک استر سه عاملی با فرمول $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ و ساختار مقابل با ۶۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاس سوزآور، چند گرم صابون تولید می شود و درصد جرمی تقریبی اکسیژن در فراورده دیگر تولید شده کدام است؟

($\text{K} = 39$ و $\text{O} = 16$ و $\text{C} = 12$ و $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})

$$58/2 - 38/64 \quad (1)$$

$$52/2 - 48/3 \quad (2)$$

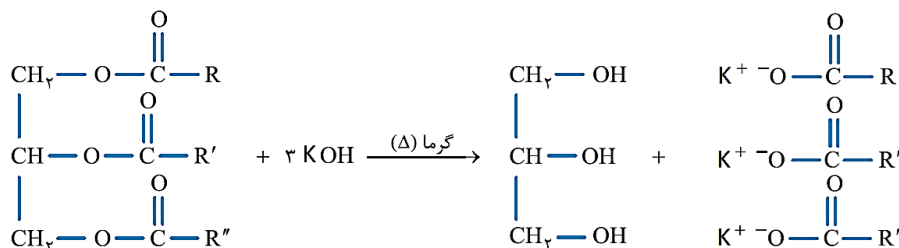
$$52/2 - 38/64 \quad (3)$$

$$58/2 - 48/3 \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

صابون ها را می توان از واکنش میان چربی ها و یا روغن ها با محلول های بازی مثل محلول پتاسیم هیدروکسید (یا همان محلول پتاس سوزآور) تولید کرد. واکنش صابونی شدن به صورت زیر است:



ابتدا جرم مولی استر سه عاملی را بدست می آوریم:

$$890 \text{ g.mol}^{-1} = (16 \times 6) + (1 \times 110) + (12 \times 57) = \text{جرم مولی استر سه عاملی}$$

در نتیجه جرم مولی بخش R در مولکول این استر برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم مولی R} = \frac{890 - 3 \times [(2 \times 12) + (2 \times 16)] - 5}{3} = 239 \text{ g.mol}^{-1}$$

جرم مولی بخش R برابر با ۲۳۹ گرم بر مول است، پس جرم مولی صابون تولید شده برابر با ۳۲۲ گرم بر مول می شود. در نهایت جرم صابون مایع تولید شده را حساب می کنیم:

$$? \text{ g RCOOK} = 600 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.2 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{3 \text{ mol RCOOK}}{3 \text{ mol KOH}} \times \frac{322 \text{ g RCOOK}}{1 \text{ mol RCOOK}} = 38/64 \text{ g}$$

الکل تولید شده در این فرایند، یک الکل سه عاملی با فرمول مولکولی $C_3H_8O_3$ است. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم اکسیژن در الکل} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم الکل}} \times 100 = \frac{3 \times 16}{(3 \times 12) + (3 \times 16) + (8 \times 1)} \times 100 = \frac{4800}{93} \approx 52\%$$

توجه داریم که در ساختار صابون تولید شده طی این فرایند، ۱۸ اتم کربن به همراه ۳۵ اتم هیدروژن وجود دارد. زنجیره هیدروکربنی موجود در ساختار این صابون، کاملاً سیر شده است.

گروه آموزشی ماز

۷۹- اگر در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول اسید HB از محلول اسید HA بیشتر باشد، کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

- ۱) درصد یونش اسید HA، همانند ثابت یونش آن، از درصد یونش اسید HB کمتر است.
- ۲) در شرایط یکسان، سرعت واکنش یک قطعه فلزی منیزیمی با محلولی از اسید HB بیشتر است.
- ۳) اگر A و B هر دو هالوژن باشند، عدد اتمی A همواره از عدد اتمی B بزرگتر است.
- ۴) غلظت مولی یون هیدروکسید در محلول HA از محلول HB بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

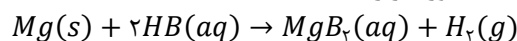
از آن جا که در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول اسید HB از محلول اسید HA بیشتر است، بنابراین میزان یونش و در نتیجه قدرت اسیدی HB از HA بیشتر است. توجه داریم که رسانایی الکتریکی محلول اسیدها با غلظت یون هیدرونیوم در این محلول ها رابطه مستقیم دارد.

از ثابت یونش اسیدها، به عنوان معیار مناسبی برای مقایسه قدرت اسیدهای مختلف استفاده می شود. در واقع، هر چه قدر که مقدار K_a برای یک ماده اسیدی بزرگتر باشد، آن اسید به هنگام انحلال در آب، به مقدار بیشتری یونیده شده و چون طی این فرایند مقدار بیشتری یون هیدرونیوم وارد محلول می شود، آن ماده قدرت اسیدی بالاتری دارد. توجه داریم که مقدار ثابت یونش برای اسیدهای مختلف، مانند هر ثابت تعادل دیگری، فقط به دما بستگی دارد و غلظت اسید موردنظر در مقدار آن تأثیری ندارد.

بررسی گزینه ها:

۱) اسید HB از اسید HA اسید قوی تری است، در نتیجه درجه یونش و درصد یونش اسید HB از اسید HA بیشتر خواهد بود. توجه داریم که در شرایط یکسان، اسیدی که درجه یونش بیشتری داشته باشد، ثابت یونش بزرگتری هم خواهد داشت.

۲) از آن جا که در محلول اسید HB غلظت یون هیدرونیوم (H^+) بیشتر است؛ پس می توان گفت در شرایط یکسان، قطعه منیزیمی سریع تر در محلول این اسید واکنش می دهد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در شرایط یکسان، هر چه غلظت یون هیدرونیوم در محلول آبی اسید بیشتر باشد، سرعت واکنش آن محلول با فلز منیزیم بیشتر خواهد بود.

اغلب فلزها، با محلول های اسیدی واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می کنند. طی این فرایند، اتم های فلزی الکترون از دست داده و به صورت کاتیون های فلزی وارد محلول می شوند. به عنوان مثال، فلز سدیم براساس معادله $2Na(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2(g)$ با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد. توجه داریم که فلزهای طلا، پلاتین، جیوه، نقره و مس، بخاطر قدرت کاهندگی بسیار کم خود با یون هیدروژن موجود در محلول های اسیدی واکنش نمی دهند و گاز هیدروژن تولید نمی کنند.

۳) در بین هالیدهای هیدروژن، مواد HCl ، HBr و HI اسید قوی و HF اسید ضعیف است. بنابراین اگر A و B هر دو هالوژن باشند، A فلوئور و B یکی از سه هالوژن کلر، برم یا ید بوده و در نتیجه عدد اتمی A از عدد اتمی B کوچک تر خواهد بود.

۴

از آنجا که غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آبی HA کمتر از محلول آبی HB است، غلظت مولی یون هیدروکسید در آن از غلظت مولی این یون در محلول آبی HB بیشتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۸۰- با افزودن ۴۵۰ میلی لیتر آب مقطر به ۵۰ میلی لیتر از محلول نیتریک اسید، pH نهایی محلول ۲ برابر حالت اولیه می شود. برای خنثی شدن کامل نیم لیتر از محلول غلیظ اولیه نیتریک اسید، چند میلی لیتر محلول ۲/۲۴ درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید نیاز است؟

(چگالی محلول سود را $1g \cdot mL^{-1}$ در نظر بگیرید. $H = 1$ و $O = 16$ و $K = 39$)

۱۲۵ (۴)

۶۲/۵ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱۸۷/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

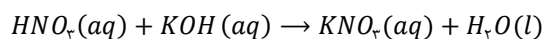
نیتریک اسید، یک اسید قوی با درجه یونش بزرگ بوده و با تغییر غلظت محلول، درجه یونش آن دچار تغییر نمی شود. با افزایش حجم محلول اسیدی از ۵۰ میلی لیتر به ۵۰۰ میلی لیتر، حجم محلول ۱۰ برابر شده و غلظت اسید موجود در این محلول (معادل با غلظت یون هیدروژن موجود در محلول) نیز ۰/۱ برابر شده است، پس می توان گفت طی این فرایند مقدار pH محلول به اندازه یک واحد تغییر کرده است. طبق فرض سوال، مقدار pH محلول مورد نظر طی این فرایند دو برابر شده است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{pH_2}{pH_1} = 2 \Rightarrow \frac{pH_1 + 1}{pH_1} = 2 \Rightarrow pH_1 = 1 \Rightarrow pH_2 = 2$$

بنابراین داریم:

$$[H^+]_1 = 10^{-pH_1} = 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$$

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



نیتریک اسید، یک اسید قوی است، در نتیجه غلظت مولی اولیه اسید برابر خواهد بود با:

$$[HNO_3]_1 = \frac{[H^+]_1}{\alpha \times n} = \frac{10^{-1}}{1 \times 1} = 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$$

قبل از محاسبه حجم محلول پتاسیم هیدروکسید مورد نیاز، باید غلظت مولی این محلول را حساب کنیم:

$$غلظت مولی محلول پتاسیم هیدروکسید = \frac{10 \cdot ad}{M} = \frac{10 \times 2/24 \times 1}{56} = 0.4 mol \cdot L^{-1}$$

طی این فرایند، ۵۰۰ میلی لیتر محلول اسیدی مصرف شده است. در نهایت، حجم محلول پتاسیم هیدروکسید را بر مبنای میلی لیتر بدست می آوریم:

$$M_1 \times n_1 \times V_1 = M_2 \times n_2 \times V_2 \Rightarrow 10^{-1} \times 1 \times 500 = 0.4 \times 1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{10^{-1} \times 500}{0.4} = 125 mL$$

محلول پتاسیم هیدروکسید محلول نیتریک اسید

گروه آموزشی ماز

۸۱- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

آ: اوره، اتیلن گلیکول و نقره کلرید، از جمله موادی هستند که برخلاف یک نمونه روغن زیتون، در آب حل می شوند.

ب: وبا یک بیماری واگیردار بوده و مؤثرترین راه پیشگیری از آن، استفاده از واکسن مناسب برای این بیماری است.

پ: صابون مراغه، افزودنی شیمیایی نداشته و بخاطر خاصیت بازی مناسب، برای شستن موی چرب استفاده می شود.

ت: از گرم کردن روغن زیتون، روغن نارگیل و یا پیه در حضور محلول سود، پاک کننده های صابونی جامد تولید می شوند.

۴ آ و ت

۳ پ و ت

۲ ب و پ

۱ آ و ب

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد

آ: در ساختار روغن زیتون، بخش ناقطبی (زنجیره های هیدروکربنی) بر بخش قطبی (بخشی از مولکول که حاوی گروه های عاملی استری است) غلبه دارد، در نتیجه روغن زیتون برخلاف مولکول های قطبی اوره و اتیلن گلیکول در آب نامحلول است. توجه داریم که نقره کلرید، همانند باریم سولفات و منیزیم هیدروکسید، یک ترکیب یونی نامحلول در آب است.

ب: وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. این بیماری، ریشه‌کن نشده و هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدید کننده باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

پ: صابون طبیعی یا همان صابون مراغه، با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این نوع صابون طبیعی، پیه (چربی) گوسفند و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید یا $NaOH$) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند. این صابون‌ها فاقد افزودنی‌های شیمیایی مختلف هستند و به دلیل خاصیت بازی ($pH > 7$) مناسبی که دارند، از آن‌ها برای شست‌وشوی موهای چرب استفاده می‌شود.



ت: صابون‌ها را بر اثر گرما دادن روغن‌های گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، روغن نارگیل، دنبه و پیه گوسفند در حضور سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. به این فرایند، اصطلاحاً واکنش صابونی‌شدن گفته می‌شود. اسیدهای چرب نیز به طریق مشابه با محلول سدیم هیدروکسید واکنش داده و سبب تولید پاک‌کننده‌های صابونی و مولکول‌های آب می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۸۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) گاز تولید شده در واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سود با آب را می‌توان از واکنش آهن با هیدروکلریک اسید نیز تهیه کرد.
- ۲) کلئیدها انواعی از مخلوط‌های ناهمگن هستند که از ذرات ریز ماده تشکیل شده و مسیر حرکت نور در آن‌ها مشخص است.
- ۳) مواد بازی از جمله محلول سود، به پوست بدن آسیب زده و همانند صابون، در سطح آن احساس لیزی ایجاد می‌کنند.
- ۴) رسانایی الکتریکی محلول مولار هیدروفلوئوریک اسید نسبت به محلول نیم مولار پتاسیم هیدروکسید کمتر است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

جدول زیر، ویژگی‌های کلئیدها را نشان می‌دهد:

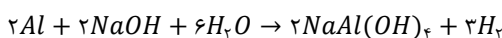
ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلئید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن بودن	ناهمگن است.	ناهمگن است.	همگن است.
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها و مولکول‌ها
مثال‌ها	سالاد - مخلوط آب و روغن - شربت معده	مخلوط آب و صابون و روغن - سرامیک‌ها انواع رنگ‌ها - چسب‌ها - شیر - ژله - مایونز	محلول آب‌نمک - محلول مس (II) سولفات در آب

با توجه به جدول بالا، کلئیدها از مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت تشکیل شده‌اند. توجه داریم که ذره‌های موجود در کلئید درشت‌تر از محلول و کوچک‌تر از سوسپانسیون هستند و به همین دلیل، کلئیدها نور را پخش می‌کنند.

رنگ‌های پوششی نوعی کلئید هستند. کلئیدها مخلوط‌هایی از دو یا چند ماده به حساب می‌آیند که در برخی از ویژگی‌های خود، به محلول‌ها شباهت دارند و در برخی از ویژگی‌های خود، با محلول‌ها تفاوت داشته و به مخلوط‌های ناهمگن شبیه هستند. ذره‌های سازنده کلئیدها عموماً به صورت مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی هستند که اندازه آن‌ها بزرگ‌تر از اندازه حل‌شونده‌های موجود در محلول‌های همگن است. سطح ذرات موجود در ساختار کلئیدها باردار بوده و به همین خاطر، این مواد با مانند در یک موقعیت ثابت ته‌نشین نمی‌شوند.

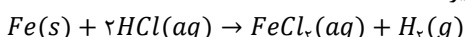
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) معادله انجام شده به صورت زیر است:



در این واکنش شیمیایی گاز هیدروژن به عنوان یکی از فرآورده‌ها تولید می‌شود. توجه داریم که این واکنش، از جمله واکنش‌های گرماده به شمار می‌رود.

در واکنش آهن با هیدروکلریک اسید نیز گاز هیدروژن تولید می‌شود. معادله این واکنش به صورت زیر است:



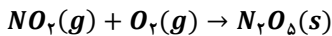
توجه داریم که در این واکنش، هر اتم آهن ۲ درجه اکسید شده و به یون Fe^{2+} تبدیل می‌شود.

۳- مواد بازی از جمله محلول سود و یا محلول پتاس، به پوست بدن آسیب می‌رسانند. این مواد، با چربی‌های روی پوست واکنش داده و موادی شبیه به صابون تولید می‌کنند، پس می‌توان گفت این مواد نیز همانند صابون، در سطح پوست احساس لیزی ایجاد می‌کنند.

۴- چون هیدروفلوئوریک اسید، یک اسید خیلی ضعیف بوده و بر اثر یونش آن مقدار بسیار کمی یون در محلول ایجاد می‌شود، پس می‌توان گفت مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول یک مولار هیدروفلوئوریک اسید در مقایسه با محلول نیم مولار پتاسیم هیدروکسید کمتر بوده و بر این اساس، رسانایی الکتریکی محلول یک مولار هیدروفلوئوریک اسید نیز در مقایسه با محلول نیم مولار پتاسیم هیدروکسید کمتر است. توجه داریم که مجموع غلظت مولی یون‌های پتاسیم و هیدروکسید در محلول نیم مولار پتاسیم هیدروکسید، برابر با ۱ مول بر لیتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۳- در شرایطی که حجم مولی گازها برابر $25 L \cdot mol^{-1}$ است، $7/5$ لیتر گاز NO_2 را در واکنش موازنه نشده زیر شرکت داده و فراورده‌ی حاصل را در مقداری آب به طور کامل حل می‌کنیم. اگر حجم محلول حاصل را با استفاده از آب خالص به ۱۵ لیتر برسانیم، pH این محلول آبی چقدر می‌شود؟



۱/۳ (۴)

۱/۷ (۳)

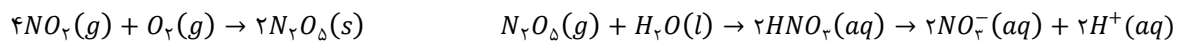
۲/۳ (۲)

۲/۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۲۰۱)



معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



با استفاده از روش هم‌ارزی واکنش‌ها، می‌توان گفت به ازای مصرف ۴ مول گاز NO_2 در واکنش اول، ۴ مول یون هیدروژن در محلول نهایی تولید می‌شود. بر این اساس، غلظت یون هیدروژن را در محلول محاسبه می‌کنیم.

$$? mol H^+ = 7/5 L NO_2 \times \frac{1 mol NO_2}{25 L NO_2} \times \frac{4 mol H^+}{4 mol NO_2} = 0/3 mol$$

$$[H^+] = \frac{mol H^+}{L محلول} = \frac{0/3 mol}{15 L محلول} = 0/2 mol \cdot L^{-1}$$

در مرحله‌ی بعد، pH این محلول آبی حاصل از این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-2}) = 2 - 0/3 = 1/7$$

گروه آموزشی ماز

۸۴- اگر ۶ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 0/7$ ، ۳ لیتر محلول هیدرویدیک اسید با غلظت $0/1$ مول بر لیتر و یک لیتر محلول سود با $pH = 13/7$ را با هم مخلوط کنیم، محلولی بدست می‌آید که مقدار pH آن برابر با بوده و پس از ریختن آن بر روی مقداری خاک خنثی، گل‌های ادریسی در آن نمونه از خاک به رنگ خواهند روید.

۱/۷ - قرمز (۴)

۰/۷ - قرمز (۳)

۱/۳ - آبی (۲)

۱ - آبی (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)



در قدم اول، غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-0/7} = 2 \times 10^{-1} = 0/2 mol \cdot L^{-1}$$

در قدم بعد، غلظت محلول سود استفاده شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{13/7-14} = 10^{-0/3} = 5 \times 10^{-1} = 0/5 mol \cdot L^{-1}$$

با توجه به فرض سوال، ۶ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 0/7$ (محلولی که غلظت یون هیدروژن در آن برابر با $0/2$ مول بر لیتر بوده و با توجه به حجم خود، مجموعاً محتوی $1/2$ مول یون هیدروژن است)، ۳ لیتر محلول هیدرویدیک اسید با غلظت $0/1$ مول بر لیتر (محلولی که غلظت یون هیدروژن در آن برابر با $0/1$ مول بر لیتر بوده و با توجه به حجم خود، مجموعاً محتوی $0/3$ مول یون هیدروژن است) و یک لیتر محلول سود با $pH = 13/7$ (محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن برابر با $0/5$ مول بر لیتر بوده و با توجه به حجم خود، مجموعاً محتوی $0/5$ مول یون هیدروکسید است) را با هم مخلوط کرده‌ایم. به عبارت دیگر، می‌توان گفت حجم محلول نهایی برابر با ۱۰ لیتر بوده و مجموعاً $1/5$ مول یون هیدروژن (مجموع مقدار یون هیدروژن موجود در ۲ محلول اسیدی) به همراه $0/5$ مول یون هیدروکسید وارد این محلول شده است. از $1/5$ مول یون هیدروژن وارد شده به محلول، $0/5$ مول از آن توسط یون هیدروکسید خنثی شده و ۱ مول از آن در محلول باقی می‌ماند. بر این اساس، ابتدا غلظت مولی یون هیدروژن را محاسبه کرده و در مرحله بعد، مقدار pH محلول نهایی را بدست می‌آوریم.

$$[H^+] = \frac{1 \text{ mol } H^+}{10 \text{ L محلول}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0.1) = 1$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۱۰ لیتر محلول اسیدی با $pH = 1$ بدست آمده است. اگر این محلول اسیدی را بر روی نمونه‌ای از خاک خنثی بریزیم، گل‌های ادریسی در آن نمونه از خاک به رنگ آبی می‌رویند.

گروه آموزشی ماز

۸۵- در بدن یک انسان بالغ، روزانه ۳ لیتر شیره معده با غلظت 0.05 mol.L^{-1} از هیدروکلریک اسید تولید می‌شود. در یک نوع داروی ضداسید از منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید با نسبت مولی برابر به عنوان ماده مؤثره استفاده شده است. اگر ۷۵ درصد جرمی این دارو ماده مؤثره باشد، برای خنثی کردن نیمی از اسید معده، روزانه به چند گرم از این دارو نیاز است؟

$$(Al = 27 \text{ و } Mg = 24 \text{ و } O = 16 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

۵/۴۴ (۴)

۴/۰۸ (۳)

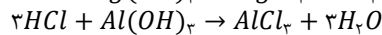
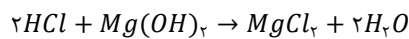
۲/۷۲ (۲)

۲/۰۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

واکنش منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید با اسید معده (HCl) به صورت زیر است:



با توجه به یکسان بودن نسبت مولی منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید در ماده مؤثره به کار رفته در ضد اسید موردنظر و ضرایب استوکیومتری معادلات فوق، می‌توان متوجه شد که $\frac{2}{5}$ از اسید موردنظر توسط منیزیم هیدروکسید و $\frac{3}{5}$ آن توسط آلومینیم هیدروکسید خنثی می‌شود. ابتدا جرم منیزیم هیدروکسید خالص موردنیاز برای خنثی کردن نیمی از اسید معده (یعنی $1/5$ لیتر اسید معده، از ۳ لیتر اسید ترشح شده) را حساب می‌کنیم:

$$? g Mg(OH)_2 = \frac{2}{5} \times 1/5 L HCl \times \frac{0.05 \text{ mol } HCl}{1 L HCl} \times \frac{1 \text{ mol } Mg(OH)_2}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{58 g Mg(OH)_2}{1 \text{ mol } Mg(OH)_2} = 0.87 g$$

حالا جرم آلومینیم هیدروکسید خالص مورد نیاز را بدست می‌آوریم:

$$? g Al(OH)_3 = \frac{3}{5} \times 1/5 L HCl \times \frac{0.05 \text{ mol } HCl}{1 L HCl} \times \frac{1 \text{ mol } Al(OH)_3}{3 \text{ mol } HCl} \times \frac{78 g Al(OH)_3}{1 \text{ mol } Al(OH)_3} = 1.17 g$$

بنابراین جرم ماده مؤثره مورد نیاز برابر با $0.87 + 1.17 = 2.04 g$ است. از آنجا که درصد جرمی ماده مؤثر در داروی ضد اسید برابر ۷۵ درصد است، جرم دارو برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم ماده مؤثر} = \frac{\text{جرم دارو}}{\text{درصد جرمی ماده مؤثر}} \times 100 \rightarrow \text{جرم دارو} = \frac{2.04}{75} \times 100 = 2.72 g$$

گروه آموزشی ماز

۸۶- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

آ: غلظت یون OH^- در اسید ترشح شده از دیواره معده، در مقایسه با غلظت این یون در آب گازدار کمتر است.

ب: پنتانوئیک اسید پس از انحلال در آب، آنیونی را ایجاد می‌کند که ۵ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد.

پ: گوگرد تری‌اکسید، یک اسید آرنیوس با مولکول‌های ناقطبی بوده و کاغذ pH در محلول آن به رنگ آبی درمی‌آید.

ت: باران‌های معمولی شامل مقداری نیتریک اسید بوده و غلظت یون هیدرونیوم در آن‌ها کمتر از باران‌های اسیدی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی

عبارات‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد

آ: خاصیت اسیدی یک محلول، با غلظت یون‌های هیدروکسید موجود در آن رابطه وارونه دارد. چون خاصیت اسیدی آب گازدار کمتر از اسید معده است، غلظت یون هیدروکسید در اسید ترشح شده از دیواره معده، در مقایسه با غلظت این یون در آب گازدار کمتر است.

ب: کربوکسیلیک اسیدها، از جمله اسیدهای ضعیف بوده و به طور جزئی در محلول خود یونش پیدا می کنند. ساختار مولکولی کربوکسیلیک اسیدها و آنیون حاصل از یونش آن ها (یون کربوکسیلات) به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار آنیون حاصل از کربوکسیلیک اسیدها، ۵ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

پ: مولکول ناقطبی گوگرد تری اکسید با حل شدن در آب، یون هیدرونیوم تولید می کند؛ بنابراین یک اسید آرنیوس به شمار رفته و کاغذ pH در محلول آن به رنگ قرمز (سرخ) درمی آید. در این رابطه، داریم:

محیط بازی	محیط اسیدی	کاغذ pH
رنگ آبی	رنگ قرمز	گل ادریسی
رنگ قرمز	رنگ آبی	

توجه داریم که تغییر رنگ کاغذ pH، معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول ها است. در واقع می توان با رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می گیرد، مقدار pH تقریبی آن محلول را تعیین کرد.

ت: باران های معمولی شامل مقداری کربنیک اسید (H_2CO_3) بوده و غلظت یون هیدرونیوم در آن ها کمتر از باران های اسیدی است. در نقطه مقابل، باران های اسیدی شامل سولفوریک اسید و نیتریک اسید می شوند.

در مناطق صنعتی، مقداری از گازهای گوگرد تری اکسید و اکسیدهای نیتروژن در آب باران حل شده و سولفوریک اسید و نیتریک اسید در این آب ها تولید می شوند. به خاطر وجود این مواد، آب باران در مناطق صنعتی خاصیت اسیدی پیدا کرده و pH آن کمتر از ۷ است. در نقطه مقابل، در آب باران های معمولی نیز مقداری گاز کربن دی اکسید حل شده و کربنیک اسید را به وجود می آورد. به خاطر وجود این ماده، آب باران های معمولی نیز خاصیت اسیدی پیدا می کند اما میزان اسیدی بودن آن از میزان اسیدی بودن باران های اسیدی کمتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۸۷- یک محلول همگن ۴ لیتری از منیزیم کلرید را به دو نیم تقسیم می کنیم. اگر نیم اول این محلول با ۲۷۸ گرم از پاک کننده ای با فرمول شیمیایی $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$ به طور کامل واکنش بدهد، پس از تبخیر آب از نیم دیگر آن و برقکافت نمک باقیمانده، چند گرم فلز منیزیم تولید شده و در مدار خارجی این سلول، چند الکترون مبادله می شود؟

($g \cdot \text{mol}^{-1}$: $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $Mg = 24$)

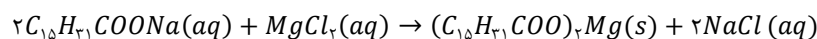
$$\begin{aligned} 1/20.4 \times 10^{24} - 12(2) \\ 6/0.2 \times 10^{23} - 12(4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1/20.4 \times 10^{24} - 24(1) \\ 6/0.2 \times 10^{23} - 24(3) \end{aligned}$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۲۰۲)

پاسخ شیمی

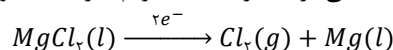
هر ۲ مول از صابون های مختلف، با یک مول یون منیزیم و یا کلسیم واکنش داده و به مواد رسوبی (مواد نامحلول در آب) تبدیل می شود. فرمول شیمیایی صابون به صورت $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$ بوده و جرم مولی آن برابر با ۲۷۸ گرم بر مول است. واکنش انجام شده بین صابون مورد نظر و محلول منیزیم کلرید (MgCl_2) به صورت زیر است.



با توجه به معادله واکنش، مقدار منیزیم کلرید مصرف شده را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ mol } \text{MgCl}_2 = 278 \text{ g صابون} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{278 \text{ g صابون}} \times \frac{1 \text{ mol } \text{MgCl}_2}{2 \text{ mol صابون}} = 0.5 \text{ mol}$$

در یک نیمه از محلول مورد نظر، نیم مول منیزیم کلرید وجود داشته که با صابون واکنش داده است، پس می توان گفت در نیم دیگر این محلول نیز نیم مول منیزیم کلرید وجود خواهد داشت. معادله واکنش انجام شده طی فرایند برقکافت منیزیم کلرید، به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$? \text{ g } \text{Mg} = 0.5 \text{ mol } \text{MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{Mg}}{1 \text{ mol } \text{MgCl}_2} \times \frac{24 \text{ g } \text{Mg}}{1 \text{ mol } \text{Mg}} = 12 \text{ g}$$

$$? e^- = 0.5 \text{ mol } \text{MgCl}_2 \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } \text{MgCl}_2} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 6/0.2 \times 10^{23} e^-$$

بعد از سدیم، یونهای منیزیم فراوانترین کاتیونهای موجود در آب دریا هستند. به همین خاطر، آب دریا یکی از منابع مورد استفاده برای استخراج فلز منیزیم به حساب می آید. برای این منظور، پس از انتقال آب دریا به کارخانه، منیزیم موجود در آن را در قالب ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید رسوب داده و از سایر یونهای موجود در آب جدا می کنند. در مرحله بعد، با اضافه کردن هیدروکلریک اسید به رسوب منیزیم هیدروکسید، آن را به منیزیم کلرید تبدیل کرده و پس از آن، آب موجود در محلول را تبخیر می کنند تا منیزیم کلرید جامد به دست بیاید. در مرحله بعد، منیزیم کلرید حاصل را ذوب کرده و به کمک جریان الکتریکی آن را برقکافت می کنند. فلز منیزیم ماده ارزشمندی است که از آن برای تهیه آلیاژها و شربت معده استفاده می شود.

گروه آموزشی ماز

۸۸- چند مورد از مطالب زیر درباره سلول گالوانی $Cu - Ag$ ، درست اند؟ ($Cu = 64 \text{ g. mol}^{-1}$)

آ: برخلاف سلول گالوانی روی-مس، الکتروود مس قطب مثبت سلول مورد نظر را تشکیل می دهد.

ب: جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی با جهت حرکت آنیون ها از دیواره متخلخل همسو است.

پ: پس از انجام واکنش در این سلول، از جرم تیغه مس کاسته شده و به جرم تیغه نقره افزوده می شود.

ت: در این سلول، انرژی شیمیایی واکنش اکسایش-کاهش انجام شده به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.

ث: بر اثر مصرف $3/2$ گرم فلز مس، $10^{22} \times 3/01$ الکترون در مدار خارجی سلول مورد نظر جابه جا خواهد شد.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

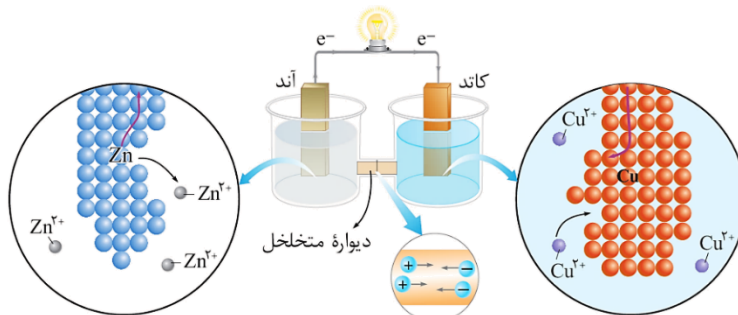
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: روی در مقایسه با مس و مس نیز در مقایسه با فلز نقره پتانسیل کاهش منفی تری دارد. در سلول گالوانی روی-مس، الکتروود مس کاتد و معادل با قطب مثبت سلول بوده و در سلول گالوانی مس-نقره، الکتروود مس در نقش آند بوده و قطب منفی سلول را تشکیل می دهد. تصویر زیر، نمایی از سلول گالوانی روی-مس را نشان می دهد:



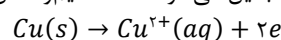
ب: حرکت الکترون ها در مدار بیرونی و حرکت کاتیون ها از دیواره متخلخل از سمت آند (الکتروود مس) به سمت کاتد (الکتروود نقره) است. در این سلول، آنیون ها از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم سلول آندی حرکت می کنند.

پ: پس از انجام واکنش در این سلول، بخشی از اتم های مس موجود در تیغه مس به صورت یون $Cu^{2+}(aq)$ درمی آیند؛ بنابراین جرم تیغه مس کاسته می شود. از سوی دیگر، بخشی از یون های $Ag^{+}(aq)$ موجود در نیم سلول کاتدی به اتم نقره کاهش پیدا کرده و بر روی تیغه نقره می نشینند؛ در نتیجه جرم تیغه نقره افزایش پیدا می کند.

ت: در این سلول مشابه همه سلول های گالوانی، بخشی از انرژی شیمیایی واکنش اکسایش-کاهش به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.

به کمک سلول های گالوانی، می توان انرژی شیمیایی ذخیره شده در فلزهای مختلف را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد. واکنش های انجام شده در این سلول ها با کاهش سطح انرژی واکنش دهنده ها همراه بوده و فراورده های تولید شده در این سلول ها پایداری بیشتری نسبت به واکنش دهنده های مصرف شده در آنها دارند. باتری لیمویی، نوع ساده ای از یک سلول گالوانی است که با فرو بردن یک تیغه از جنس فلز مس و یک تیغه از جنس فلز روی در یک لیمو ساخته می شود. به کمک این نوع باتری می توان یک لامپ LED را روشن کرد.

ث: در این سلول اتم Cu با از دست دادن ۲ الکترون به Cu^{2+} تبدیل می شود. معادله نیم واکنش انجام شده به صورت زیر است:

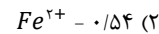
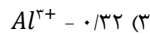


بنابراین داریم:

$$? \text{ شمار } e^{-} = \frac{3/2 \text{ g Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{2 \text{ mol } e^{-}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{6/02 \times 10^{22} e^{-}}{1 \text{ mol } e^{-}} = 6/02 \times 10^{22} e^{-}$$

گروه آموزشی ماز

۸۹- مقدار نیروی الکتروموتوری سلولهای آلومینیم-هیدروژن، آلومینیم-روی و آهن-هیدروژن، به ترتیب برابر با ۰/۹، ۰/۴۴ و ۰/۴۴ ولت است. نیروی الکتروموتوری سلول روی-آهن برابر با چند ولت بوده از بین کاتیونهای فلزی حاصل از عناصر آهن و آلومینیم، کدام یون اکسندۀ تر است؟



پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۲)



جدول زیر نمایی از سری الکتروشیمیایی را نشان می دهد:

نیم واکنش کاهش			$E^{\circ} \text{ (V)}$
ولتاژ	گونه کاهنده	الکترون	گونه اکسندۀ
+۱/۵۰	Au(s)	$+3e^{-} \rightarrow$	$Au^{3+}(aq)$
+۱/۲۰	Pt(s)	$+2e^{-} \rightarrow$	$Pt^{2+}(aq)$
+۰/۸۰	Ag(s)	$+e^{-} \rightarrow$	$Ag^{+}(aq)$
+۰/۳۴	Cu(s)	$+2e^{-} \rightarrow$	$Cu^{2+}(aq)$
۰/۰۰	$H_2(g)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$2H^{+}(aq)$
-۰/۴۴	Fe(s)	$+2e^{-} \rightarrow$	$Fe^{2+}(aq)$
-۰/۷۶	Zn(s)	$+2e^{-} \rightarrow$	$Zn^{2+}(aq)$
-۱/۱۸	Mn(s)	$+2e^{-} \rightarrow$	$Mn^{2+}(aq)$
-۱/۶۶	Al(s)	$+3e^{-} \rightarrow$	$Al^{3+}(aq)$
-۲/۳۷	Mg(s)	$+2e^{-} \rightarrow$	$Mg^{2+}(aq)$

در سری الکتروشیمیایی، نیم واکنشی که E° منفی تری دارد، در موقعیت پایین تری قرار خواهد گرفت و گونه اکسندۀ شرکت کننده در این نیم واکنش، تمایل کمتری برای به دست آوردن الکترون (اکسندگی) و گونه کاهندۀ شرکت کننده در آن نیز تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون (کاهندگی) خواهد داشت. نیروی الکتروموتوری در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می تواند به وجود بیاورد. مقدار این اختلاف پتانسیل را با emf نشان می دهند. برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند (الکترودی که E° کوچکتری دارد) را از E° کاتد (الکترودی که E° بزرگتری دارد) کم می کنیم. رابطه استفاده شده به صورت زیر است:

$$emf = E^{\circ} \text{ (کاتد)} - E^{\circ} \text{ (آند)} = E^{\circ} \text{ (بزرگتر)} - E^{\circ} \text{ (کوچکتر)}$$

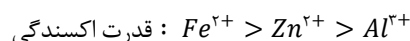
با توجه به رابطه بالا، مقدار پتانسیل کاهش استاندارد هر فلز را محاسبه می کنیم:

۱) مقدار emf سلول آلومینیم-هیدروژن برابر با ۱/۶۶ ولت بوده و می دانیم که آلومینیم در مقایسه با هیدروژن E° کوچکتری دارد. از طرفی، می دانیم که E° هیدروژن برابر با صفر است، پس مقدار E° آلومینیم برابر با ۱/۶۶- ولت می شود.

۲) مقدار emf سلول آهن-هیدروژن برابر با ۰/۴۴ ولت بوده و می دانیم که فلز آهن در مقایسه با هیدروژن E° کوچکتری دارد. از طرفی، می دانیم که مقدار E° هیدروژن نیز برابر با صفر ولت است، پس مقدار E° فلز آهن برابر با ۰/۴۴- ولت می شود.

۳) مقدار emf سلول آلومینیم-روی برابر با ۰/۹ ولت بوده و می دانیم که آلومینیم در مقایسه با روی نیز مقدار E° کوچکتری دارد. از طرفی، بدست آوردیم که E° آلومینیم برابر با ۱/۶۶- ولت است، پس مقدار E° روی برابر با ۰/۷۶- ولت می شود.

از بین فلزهای آهن، آلومینیم و روی، فلز آهن دارای بالاترین مقدار E° است، پس می توان گفت کاتیون حاصل از این فلز در مقایسه با کاتیون حاصل از عناصر روی و آلومینیم تمایل بیشتری به گرفتن الکترون (قدرت اکسندگی) دارد. مقایسه قدرت اکسندگی این یونها به صورت زیر است:



چون آهن در مقایسه با روی E° بالاتری دارد، در سلول روی-آهن، فلز آهن در نقش کاتد و فلز روی در نقش آند خواهد بود. مقدار E° این فلزها را بدست آوردیم، پس بر این اساس مقدار emf سلول گالوانی روی-آهن را محاسبه می کنیم.

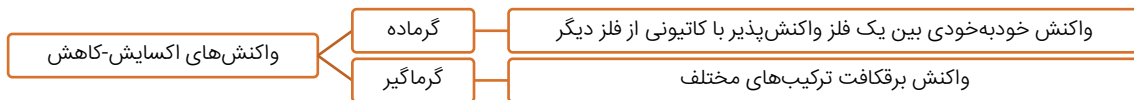
$$emf = E^{\circ} \text{ (کاتد)} - E^{\circ} \text{ (آند)} = (-0.44) - (-0.76) = 0.32 \text{ ولت}$$

گروه آموزشی ماز

۹۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- در واکنش میان فلز روی با گاز اکسیژن، هر اتم از گونه کاهنده ۲ الکترون با $l = 0$ از دست می دهد.
- علامت E° فلزهایی که کاهنده تر از H_2 هستند، در سری الکتروشیمیایی با نماد منفی مشخص می شود.
- در واکنش یک تیغه فلزی از جنس مس با محلولی از روی سولفات، فراورده هایی با پایداری بیشتر تولید می شوند.
- در سلول گالوانی روی-نقره، آنیون ها از خلال دیواره متخلخل به سمت محلول موجود در نیم سلول روی حرکت می کنند.

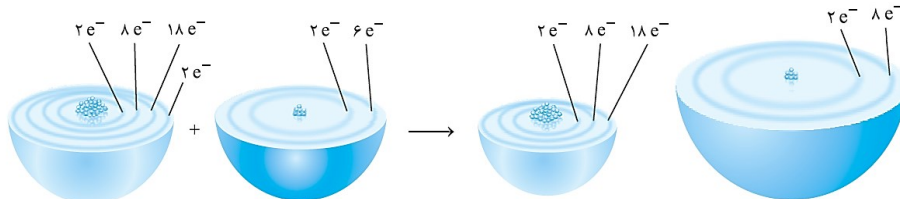
واکنش‌های اکسایش-کاهش را با توجه به مدل مبادله گرما در آن‌ها در دو دسته زیر می‌توان قرار داد:



معادله واکنش تیغه مس و محلول روی سولفات، در صورت انجام شدن، به صورت $Cu(s) + ZnSO_4(aq) \rightarrow CuSO_4(aq) + Zn(s)$ است. چون فلز مس در مقایسه با فلز روی واکنش‌پذیری کمتر و مقدار E° (پتانسیل کاهش استاندارد) بزرگ‌تری دارد، این واکنش گرماگیر به صورت طبیعی انجام نشده و اتم‌های مس توسط یون‌های روی اکسایش پیدا نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

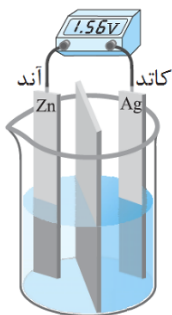
۱ واکنش میان فلز روی و گاز اکسیژن به صورت زیر است:



گونه کاهنده، گونه‌ای است که اکسایش یافته و سبب کاهش سایر گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش می‌شود. در این واکنش، فلز روی کاهنده است. هر اتم روی دو الکترون از زیرلایه $4s$ از دست داده و به یون روی تبدیل می‌شود.

۲ هر فلزی که کاهنده‌تر از هیدروژن باشد (در مقایسه با هیدروژن تمایل بیشتری به اکسید شدن (از دست دادن الکترون) داشته باشد)، در سری الکتروشیمیایی در موقعیت پایین‌تری در مقایسه با هیدروژن قرار می‌گیرد. پتانسیل کاهش استاندارد فلزهایی که در سری الکتروشیمیایی در مقایسه با هیدروژن در موقعیت پایین‌تری قرار دارند، منفی است. در نقطه مقابل، فلزهایی که در مقایسه با هیدروژن قدرت کاهندگی کمتری دارند (طلا، پلاتین، نقره و مس)، در سری الکتروشیمیایی در مقایسه با هیدروژن در موقعیت بالاتری قرار داشته و پتانسیل کاهش آن‌ها نیز بزرگ‌تر از صفر است. در سری الکتروشیمیایی، نیم‌واکنش‌ها به شکل کاهش نوشته شده‌اند و این پیشنهاد آیوپاک، برای هماهنگی در همه منابع علمی معتبر به کار گرفته می‌شود. در هر نیم‌واکنش، گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسند در سمت چپ نوشته می‌شود.

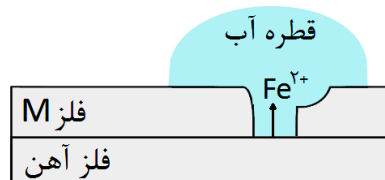
۴ تصویر مقابل، نمایی از سلول گالوانی روی-نقره را نشان می‌دهد:



در سلول گالوانی مورد نظر، تیغه نقره در نقش کاتد (قطب مثبت) و تیغه روی در نقش آند (قطب منفی) است. با کارکرد این سلول، آنیون‌های موجود در محلول الکترولیت به سمت تیغه آند (تیغه روی) حرکت می‌کنند؛ درحالی که الکترون‌های موجود در مدار خارجی، به سمت کاتد (تیغه نقره) جاری می‌شوند. در این سلول گالوانی، به مرور زمان جرم تیغه کاتدی (تیغه نقره) افزایش یافته و جرم تیغه آندی (تیغه روی) کاهش پیدا می‌کند. الکترون‌های موجود در مدار خارجی این سلول نیز به تدریج به سمت تیغه نقره جاری می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۹۱- کدام یک از عبارت‌های داده شده در مورد شکل زیر، به یقین درست است؟



- ۱) از مجاورت مقدار کافی از فلز M با نیتریک اسید، مقداری گاز هیدروژن آزاد می‌شود.
- ۲) برای جلوگیری از خوردگی لوله‌های ساخته شده از منیزیم، می‌توان از فلز M بهره برد.
- ۳) در سری الکتروشیمیایی، فلز M در جایگاه پایین‌تری نسبت به آهن قرار داشته و E° آن منفی‌تر است.
- ۴) در سلول گالوانی حاصل از فلز M و فلز روی، فلز M قطب مثبت سلول را تشکیل داده و به جرم این فلز افزوده می‌شود.



با توجه به شکل داده شده در صورت سوال، بعد از خراش قطعه فلزی یون آهن (Fe^{2+}) وارد قطره آب شده است. این یعنی بعد از ایجاد خراش، فلز آهن در نقش آند بوده و خورده می شود و فلز M نقش کاتد را ایفا می کند؛ در نتیجه می توان گفت که قدرت کاهندگی آهن، بیشتر از فلز M بوده و آهن در سری الکتروشیمیایی در مکان پایین تری نسبت به فلز M جای دارد. از طرفی، می دانیم که فلز روی در مقایسه با آهن در سری الکتروشیمیایی در موقعیت پایین تری قرار گرفته است. در این رابطه داریم:

سری الکتروشیمیایی
فلز M
آهن
روی

در سلول گالوانی، فلزی با قدرت کاهندگی بیشتر، نقش آند را دارد؛ در نتیجه در سلول گالوانی متشکل از دو فلز روی و M ، آهن نقش آند را داشته و قطب منفی سلول را تشکیل می دهد. همچنین فلز M ، نقش کاتد را داشته و قطب مثبت سلول را تشکیل می دهد. می دانیم که در سلول های گالوانی متشکل از دو الکتروود متفاوت، به تدریج از جرم آند کاسته و به جرم کاتد افزوده می شود.



۱) می دانیم که واکنش پذیری (قدرت کاهندگی) فلز M از آهن کمتر است. در سری الکتروشیمیایی، فلز M می تواند فلزی بالاتر از هیدروژن (مثل نقره، مس و ...) باشد یا می تواند فلزی پایین تر از هیدروژن باشد به طوریکه که واکنش پذیری کمتری نسبت به آهن دارد (مثل قلع). می دانیم که فلزهای پایین تر از هیدروژن با محلول اسیدها واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می کنند. همچنین فلزهای بالاتر از هیدروژن (فلزهایی با $E^{\circ} > 0$) در سری الکتروشیمیایی توانایی واکنش با محلول اسیدها را ندارند.

۲) واکنش پذیری فلز منیزیم، بیشتر از آهن است؛ در نتیجه فلز M هیچگاه نمی تواند از فلز منیزیم در مقابل خوردگی محافظت کند. فلزی می تواند از منیزیم در برابر خوردگی محافظت کند که قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به آن داشته باشد. برای مثال، لیتیم فلزی با بیشترین قدرت کاهندگی است و از آن می توان برای جلوگیری از خوردگی سایر فلزها استفاده کرد.

۳) فلز آهن کاهنده قوی تری نسبت به فلز M بوده؛ در نتیجه پتانسیل کاهشی استاندارد آن منفی تر از M است و در سری الکتروشیمیایی در جایگاه پایین تری نسبت به فلز M جای دارد.

گروه آموزشی ماز

۹۲- معادله موازنه نشده واکنش زیر را در نظر بگیرید:



اگر در این واکنش، ۶۸ گرم $CaHPO_4$ تشکیل شده باشد، چند گرم $NaHCO_3$ با خلوص ۹۶٪ مصرف شده و گاز کربن دی اکسید تولید شده در این فرایند، به ازای تولید چند گرم فلز آلومینیم در فرایند هال، بدست می آید؟



۳۶ - ۸۷/۵ (۴)

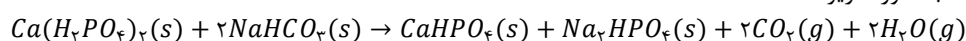
۵۴ - ۸۷/۵ (۳)

۳۶ - ۸۰/۶۴ (۲)

۵۴ - ۸۰/۶۴ (۱)



معادله واکنش انجام شده، به صورت زیر است:



معادله واکنش فوق، از جمله معادله واکنش هایی است که در کنکورهای سال ۱۴۰۲ از آن سوال استوکیومتری طراحی شده است. با توجه به معادله واکنش داده شده، جرم سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) مصرف شده را محاسبه می کنیم:

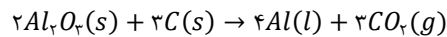
$$? g NaHCO_3 = 68 g CaHPO_4 \times \frac{1 mol CaHPO_4}{136 g CaHPO_4} \times \frac{2 mol NaHCO_3}{1 mol CaHPO_4} \times \frac{84 g NaHCO_3}{1 mol NaHCO_3} \times \frac{100 g NaHCO_3}{96 g NaHCO_3}$$

$$= 87/5 g$$

در قدم بعد، مقدار گاز کربن دی اکسید تولید شده در این واکنش را محاسبه می کنیم:

$$? mol CO_2 = 68 g CaHPO_4 \times \frac{1 mol CaHPO_4}{136 g CaHPO_4} \times \frac{2 mol CO_2}{1 mol CaHPO_4} = 1 mol$$

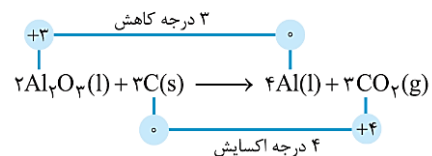
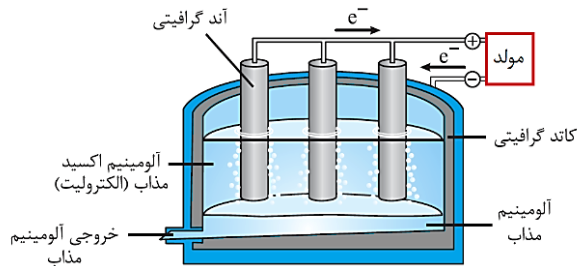
معادله واکنش انجام شده در فرایند هال به صورت زیر است:



بر این اساس، داریم:

$$? g Al = 1 \text{ mol } CO_2 \times \frac{4 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } CO_2} \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} = 36 \text{ g}$$

فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی، هزینه بالایی دارد. به همین دلیل بازیافت فلز آلومینیم اهمیت زیادی دارد؛ زیرا با بازیافت آلومینیم می توان ضمن افزایش عمر این منبع تجدیدنپذیر، هزینه تولید این فلز ارزشمند را کاهش داد. تصویر زیر، سلول الکترولیتی مورد استفاده برای انجام فرایند هال را نشان می دهد:



گروه آموزشی ماز

۹۳- در سلول گالوانی آلومینیم-روی، در هر ثانیه $10^{21} \times 24/0.8$ الکترون از مدار خارجی عبور می کند. اگر در نیم سلول کاتدی، ۷۰٪ از اتم های تولید شده در نیم واکنش کاهش بر روی سطح کاتد رسوب کنند، پس از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع واکنش، چند گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می شود؟

$$(Zn = 65 \text{ و } Al = 27 : g \cdot mol^{-1})$$

۱۴۲۶ (۴)

۱۶۳۸ (۳)

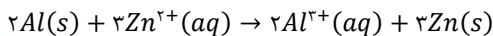
۲۳۴۰ (۲)

۳۳۴۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی

واکنش انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



در این واکنش شیمیایی به ازای تولید هر مول Zn ، مقدار ۲ مول الکترون بین گونه های کاهنده و اکسنده مبادله شده است. طبق فرض سوال، در هر ثانیه تعداد $10^{21} \times 24/0.8$ الکترون (معادل با 0.4 مول الکترون) از سیم (مدار خارجی) عبور می کند؛ در نتیجه در مدت زمان ۳۰ دقیقه (۱۸۰۰ ثانیه)، ۷۲ مول الکترون از آند به کاتد جریان داشته است. یون های Zn^{2+} با تبدیل شدن به اتم های Zn بر روی کاتد رسوب می کنند. اگر فرض کنیم کل (۱۰۰ درصد) این یون ها کاهش پیدا کنند، تغییر جرم تیغه کاتدی برابر است با:

$$? g Zn = 72 \text{ mol } e \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{2 \text{ mol } e} \times \frac{65 \text{ g } Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 2340 \text{ g}$$

اگر کل یون های روی به اتم روی تبدیل شوند و بر روی کاتد رسوب کنند، ۲۳۴۰ گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می شود؛ ولی طبق فرض سوال ۷۰ درصد از یون ها با تبدیل شدن به اتم روی بر روی کاتد رسوب کرده اند؛ در نتیجه ۱۶۳۸ گرم ($2340 \times \frac{70}{100}$) رسوب بر روی تیغه کاتدی ایجاد شده است.

گروه آموزشی ماز

۹۴- با کارکرد سلول، جرم تیغه در سلول مورد نظر، همانند تیغه در سلول گالوانی آلومینیم-مس، به تدریج پیدا می کند.

(۲) مربوط به فرایند هال، آندی، آلومینیم، کاهش

(۴) گالوانی منیزیم-نقره، آندی، مس، افزایش

(۱) مربوط به آبکاری، کاتدی، آلومینیم، افزایش

(۳) سوختی هیدروژن-اکسیژن، آندی، مس، کاهش

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی

همانطور که می دانیم، فلز آلومینیم در مقایسه با فلز مس، پتانسیل کاهشی منفی تری دارد. در سلول گالوانی آلومینیم-مس، تیغه آلومینیم در نقش آند بوده و به مرور زمان از جرم آن کاسته می شود. در این سلول، تیغه مس در نقش کاتد بوده و جرم آن به مرور زمان افزایش پیدا می کند. در سلول مربوط به فرایند هال نیز تیغه های گرافیتی آندی در واکنش کلی سلول شرکت کرده و به مرور زمان جرم آن ها کاهش پیدا می کند. توجه داریم که در این سلول، جرم کاتد (بدنه گرافیتی ظرف) به مرور زمان دچار تغییر نمی شود.

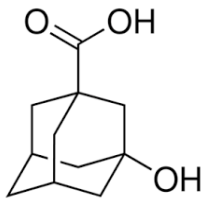
۱ در سلول مربوط به آبکاری اجسام مختلف، جرم تیغه آندی کاهش یافته و جرم تیغه کاتدی افزایش پیدا می‌کند.

۳ در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، جرم تیغه‌های آندی و کاتدی ثابت بوده و در طول زمان دچار تغییر نمی‌شود.

سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که توسط شیمی‌دان‌ها و برای گذرا از تنگنای تولید انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌شود. این سلول‌ها ردیای گاز کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهند. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن-اکسیژن است که در آن گاز هیدروژن به آرامی و تحت یک شرایط کنترل شده با گاز اکسیژن وارد واکنش شده و اکسید می‌شود. طی این فرایند، بخش زیادی از انرژی شیمیایی ذخیره شده در مولکول‌های هیدروژن به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۴ در سلول گالوانی منیزیم-نقره، تیغه منیزیم در نقش آند بوده و به مرور زمان جرم آن کاهش پیدا می‌کند.

گروه آموزشی ماز



۹۵ - چه تعداد از عبارت‌های داده شده در رابطه با ترکیب مقابل درست است؟

آ: با انحلال این ماده در آب، غلظت یون هیدروکسید کاهش می‌یابد.

ب: عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن موجود در آن بزرگ‌تر از صفر است.

پ: انحلال پذیری یک نمونه از این ماده در آب در مقایسه با نونان بیشتر است.

ت: این ماده در شرایط مناسب با متیل آمین واکنش داده و نوعی آمید را تولید می‌کند.

ث: شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این ترکیب با شمار اتم‌های هیدروژن در هگزان برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

ترکیب داده شده، در ساختار خود دارای یک گروه عاملی کربوکسیل و یک گروه عاملی الکلی بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{11}H_{16}O_2$ است. عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: ترکیب مورد نظر، نوعی اسید آلی بوده و با انحلال در آب، مقدار کمی یونش پیدا می‌کند و مقداری یون هیدروژن در محلول آزاد می‌کند. با افزایش غلظت یون هیدروژن در محلول، غلظت یون هیدروکسید کاهش پیدا می‌کند.

ب: عدد اکسایش دو مورد از اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده (اتم کربن موجود در ساختار گروه عاملی کربوکسیل و اتم کربن متصل به گروه عاملی هیدروکسیل)، بزرگ‌تر از صفر است.

پ: چون در ساختار این ماده تعدادی گروه عاملی قطبی وجود داشته و ذرات سازنده این ماده می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند، پس انحلال پذیری این ماده در آب در مقایسه با یک ترکیب ناقطبی مثل نونان بیشتر خواهد بود.

ت: این ماده، همانند سایر کربوکسیلیک اسیدها، در شرایط مناسب با یک آمین مثل متیل آمین واکنش داده و نوعی آمید را تولید می‌کند.

ث: در ساختار ترکیب داده شده ۱۶ اتم هیدروژن وجود دارد درحالی که هگزان نوعی آلکان با ۱۴ اتم هیدروژن است.

گروه آموزشی ماز

۹۶ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) برای کاهش دمای ذوب سدیم کلرید خالص، از نمکی که در تهیه بسته‌های گرمازا نیز کاربرد دارد، استفاده می‌شود.

۲) در برقکافت آب، نیم‌واکنش $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ در سطح الکترود با بار مثبت انجام می‌شود.

۳) اگر در سلول الکترولیتی مربوط به آبکاری با نقره، جنس تیغه آندی از نقره باشد، غلظت یون نقره در محلول ثابت می‌ماند.

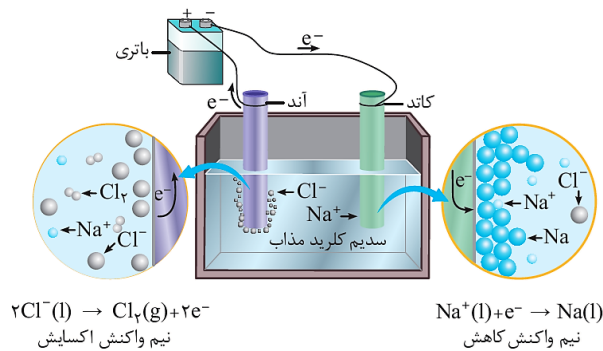
۴) عنصر تولید شده در آند سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، نسبت به سایر عناصر هم‌تناوب خود شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش شیمیایی انجام شده در سلول مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، همانند واکنش انجام شده در سایر سلول‌های الکترولیتی، در خلاف جهت طبیعی به پیش رانده می‌شود. در آند سلول مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، گاز کلر تولید شده و در سمت کاتد این سلول نیز فلز سدیم تولید می‌شود.

تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:

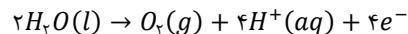


از آنجا که در هر تناوب با حرکت از چپ به راست، شعاع اتمی عناصر کاهش پیدا می‌کند، می‌توان گفت عنصر کلر بعد از آرگون، در مقایسه با سایر عناصر هم‌تناوب خود شعاع کوچک‌تری دارد.

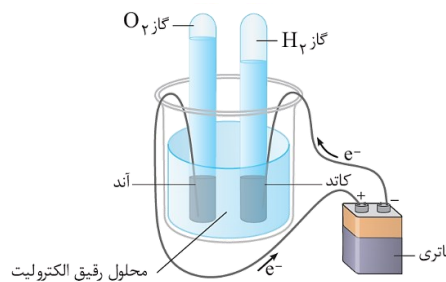
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سدیم کلرید خالص در 801°C ذوب می‌شود و پس از آن، در سلول برق‌کافت به عناصر سازنده خود تبدیل می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید (CaCl_2) به این ماده، دمای ذوب آن را تا حدود 587°C پایین می‌آورد. با انجام این کار، انرژی کمتری برای ذوب سدیم کلرید صرف می‌شود. با صرف انرژی کمتر، سوخت‌های فسیلی کمتری مصرف می‌شود؛ در نتیجه رد پای کربن دی‌اکسید در محیط کاهش می‌یابد. توجه داریم که انحلال کلسیم کلرید در آب گرماده است و از آن برای تهیه بسته‌های گرمای ورزشکاران استفاده می‌شود.

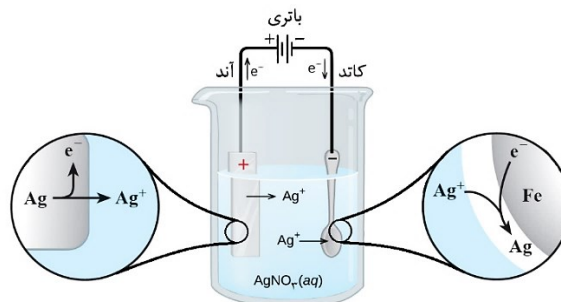
۲) در سلول برق‌کافت آب، الکتروود با بار مثبت آند است که در سطح آن واکنش اکسایش انجام می‌شود:



تصویر زیر، نمایی از سلول برق‌کافت آب را نشان می‌دهد:



۳) اگر در سلول الکترولیتی مربوط به آبکاری اجسام فلزی با فلز نقره، جنس تیغه‌ی آندی از نقره باشد، به ازای کاهش هر یون نقره در محل کاتد، یک اتم نقره در سمت آند اکسایش پیدا می‌کند و به همین خاطر، غلظت یون نقره در محلول موجود در این سلول ثابت می‌ماند. تصویر زیر، سلول مورد استفاده برای آبکاری یک قاشق فلزی با نقره را نشان می‌دهد.



گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام موارد از عبارتهای داده شده نادرست هستند؟

آ: تیغه سازنده آند سلول نورالکتروشیمیایی مربوط به تهیه گاز H_2 از آب، همانند گرافیت، نوعی جامد کووالانسی است.

ب: در ساختار بلور یخ، هر مولکول H_2O توسط ۴ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۴ مولکول H_2O دیگر قرار می‌گیرد.

پ: در گوگرد دی‌اکسید، همانند کربنیل سولفید، هسته هر سه اتم سازنده بر روی یک خط راست قرار می‌گیرد.

ت: با انحلال NaCl در آب، یون‌هایی از محلول با شعاع بزرگ‌تر، توسط اتم O مولکول‌های آب احاطه می‌شوند.

(۴) آ و ت

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

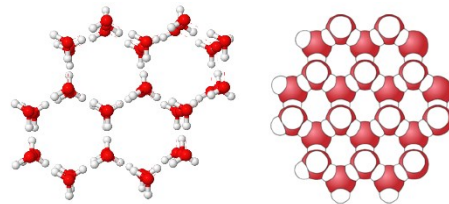
(۱) آ و ب

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

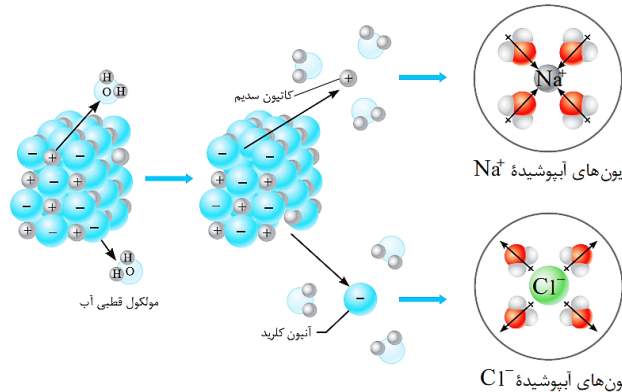
آ: در سلول نورالکتروشیمیایی استفاده شده به منظور تهیه گاز هیدروژن از آب، تیغه آندی با استفاده از سیلیسیم ساخته می‌شود. این تیغه به مرور زمان دچار اکسایش شده و به سیلیس تبدیل می‌شود. سیلیسیم و سیلیس، هر دو همانند گرافیت، از جامدهای کووالانسی هستند.

ب: در بلور یخ، هر مولکول آب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن دارد. هر اتم اکسیژن به ۲ اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر و هر اتم هیدروژن به یک اتم اکسیژن از مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. با توجه به توضیحات داده شده، در بلور یخ هر مولکول آب با ۴ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۴ مولکول آب دیگر قرار می‌گیرد. تصویر زیر نمایی از بلور یخ را نشان می‌دهد:



پ: در ساختار گوگرد دی‌اکسید، به علت وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم گوگرد (اتم مرکزی)، هسته اتم‌ها بر روی یک خط راست قرار نمی‌گیرند و به همین خاطر است که گشتاور دو قطبی این مولکول بیشتر از صفر می‌شود. در نقطه مقابل، در ساختار کربونیل سولفید (SCO)، هسته هر سه اتم سازنده بر روی یک خط راست قرار گرفته و به همین خاطر، می‌توان گفت این مولکول ساختار خطی دارد.

ت: سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایشی منظم در سه بعد جای گرفته‌اند. هنگامی که بلور کوچکی از این ماده جامد در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده و نیروی جاذبه‌ای میان آن‌ها برقرار می‌شود. به این صورت که مولکول‌های آب از سمت اتم اکسیژن (سر منفی مولکول آب) به کاتیون‌ها و از سمت اتم‌های هیدروژن (سر مثبت مولکول آب) به آنیون‌ها نزدیک می‌شوند. تصویر زیر، فرایند انحلال سدیم کلرید در آب را نشان می‌دهد:



توجه داریم که در این محلول، سر مثبت (اتم هیدروژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های کلرید (یون‌هایی که شعاع بزرگ‌تری دارند) قرار گرفته است.

گروه آموزشی ماز

۹۸- گازهای نیتروژن و اکسیژن، در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش داده و گاز NO را تولید می‌کنند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش برابر ۰/۵ گرم باشد، چند گرم فراورده طی این فرایند تشکیل شده و بر اثر مخلوط کردن این مقدار گاز NO با چند مول بخار پنتین، مخلوطی ایجاد می‌شود که درصد جرمی ترکیب ناقطبی در آن برابر با ۸۵٪ است؟

$$(N = 14 \text{ و } O = 16 : g.mol^{-1})$$

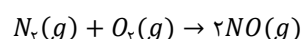
$$۰/۵۲۵ - ۱۲/۵ (۴)$$

$$۰/۵۷۵ - ۱۲/۵ (۳)$$

$$۰/۸۷۵ - ۷/۵ (۲)$$

$$۰/۶۲۵ - ۷/۵ (۱)$$

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در این واکنش شیمیایی، به ازای مصرف یک مول گاز اکسیژن (معادل با ۳۲ گرم اکسیژن) و یک مول گاز نیتروژن (معادل با ۲۸ گرم گاز نیتروژن)، ۲ مول گاز نیتروژن مونوکسید به عنوان فراورده تولید می شود. بر این اساس، می توان گفت به ازای ۴ گرم تفاوت در جرم واکنش دهنده های مصرف شده، ۲ مول فراورده در این واکنش تولید می شود. با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

$$? g NO = \frac{2 \text{ mol } NO}{4 \text{ g جرم واکنش دهنده ها}} \times \frac{30 \text{ g } NO}{1 \text{ mol } NO} = 15 \text{ g}$$

پنتین، عضوی از خانواده آلکین ها با فرمول شیمیایی C_5H_8 است. می خواهیم با افزودن مقداری پنتین به ۷/۵ گرم گاز نیتروژن مونوکسید، مخلوطی بدست بیاوریم که درصد جرمی گاز ناقطبی (بخار پنتین) در آن برابر با ۸۵ درصد باشد. جرم پنتین اضافه شده به این مخلوط را برابر با x گرم در نظر می گیریم. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{جرم پنتین}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 \Rightarrow 85 = \frac{x}{x + 7.5} \times 100 \Rightarrow x = 42.5 \text{ g}$$

در قدم بعد، شمار مول های بخار پنتین را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } C_5H_8 = 42.5 \text{ g } C_5H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_8}{68 \text{ g } C_5H_8} = 0.625 \text{ mol}$$

گروه آموزشی ماز

۹۹- آهن موجود در ۵۰۰ گرم آهن (III) اکسید را استخراج کرده و آن را با مقدار کافی منیزیم مخلوط می کنیم. اگر درصد جرمی منیزیم در آلیاژ تولید شده برابر با ۳۰٪ باشد، برای تولید آلیاژ مورد نظر چند مول منیزیم مصرف شده است؟

$$(Fe = 56 \text{ و } Mg = 24 \text{ و } O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

۱۲/۵ (۴)

۸ (۳)

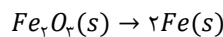
۶/۲۵ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)



آهن موجود در آهن (III) اکسید را با استفاده از گرافیت، آلومینیم، سدیم و یا گاز کربن مونوکسید می توان استخراج کرد. در همه این واکنش ها، به ازای مصرف شدن یک مول Fe_2O_3 ، دو مول فلز آهن تولید می شود. بر این اساس، فرایند کلی استخراج آهن را می توان به صورت زیر نشان داد:



بر این اساس، جرم فلز آهن تولید شده را محاسبه می کنیم.

$$? g Fe = 500 \text{ g } Fe_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{160 \text{ g } Fe_2O_3} \times \frac{2 \text{ mol } Fe}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{56 \text{ g } Fe}{1 \text{ mol } Fe} = 350 \text{ g}$$

بر اثر مخلوط کردن ۳۵۰ گرم فلز آهن با مقداری فلز منیزیم، آلیاژی بدست آمده که درصد جرمی منیزیم در آن برابر با ۳۰٪ است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{جرم منیزیم}}{\text{جرم آهن} + \text{جرم منیزیم}} \times 100 \Rightarrow 30 = \frac{x \text{ g } Mg}{x \text{ g } Mg + 350 \text{ g } Fe} \times 100 \Rightarrow x = 150 \text{ g } Mg$$

$$? \text{ mol } Mg = 150 \text{ g } Mg \times \frac{1 \text{ mol } Mg}{24 \text{ g } Mg} = 6.25 \text{ mol}$$

همانطور که گفتیم، از واکنش های زیر می توان برای استخراج آهن از ساختار Fe_2O_3 استفاده کرد:



با توجه به معادله این واکنش ها، می توان گفت واکنش پذیری کربن، سدیم و آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. از آنجا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می شود. توجه داریم که آهن (III) اکسید مصرف شده در مراحل استخراج آهن، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می رود. در واقع، این ماده نوعی رنگدانه است که همه پرتوهای الکترومغناطیسی مرئی تابیده شده به سمت خود را جذب کرده و فقط پرتوهای مرئی قرمز رنگ را بازتاب می کند و به همین خاطر است که به رنگ قرمز دیده می شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- کدام یک از مقایسه های زیر، در رابطه با نمونه هایی از سیلیس و کربن دی اکسید به صورت نادرست انجام شده است؟

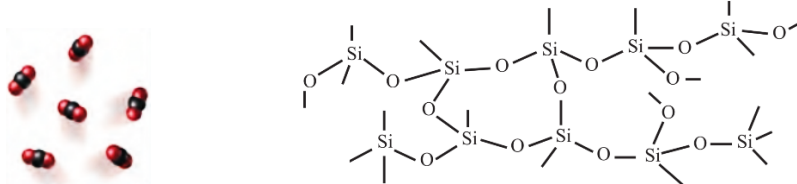
(۲) درصد جرمی اکسیژن: $CO_2 <$ سیلیس

(۱) دمای ذوب: $CO_2 >$ سیلیس

(۴) مقدار انحلال پذیری در آب: $CO_2 >$ سیلیس

(۳) عدد اکسایش اتم اکسیژن: $CO_2 =$ سیلیس

سیلیس یا سیلیسیم دی اکسید (SiO_2)، فراوان ترین اکسید موجود در پوسته جامد زمین بوده و از کنار هم قرار گرفتن اتم های سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده است. سیلیس بر خلاف کربن دی اکسید، نوعی جامد کووالانسی است و در ساختار این ماده، اتم های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ به یکدیگر متصل شده اند. ساختار سیلیس و کربن دی اکسید (CO_2) تفاوت های آشکاری با یکدیگر دارند. به همین علت، خواص این دو ماده نیز متفاوت از یکدیگر خواهد بود. ساختار این دو ماده به صورت زیر است:



اغلب اکسیدهای نافلزی گازی از جمله گاز کربن دی اکسید با آب واکنش می دهند و محلول های اسیدی را ایجاد می کنند، پس می توان گفت این مواد انحلال پذیری بالایی در آب دارند. توجه داریم که سیلیس (SiO_2)، برخلاف کربن دی اکسید (CO_2) در آب نامحلول است.

۱) سیلیس، یک جامد کووالانسی است. برای ذوب کردن و یا خرد کردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. در نقطه ی مقابل، گاز کربن دی اکسید یک ماده ی مولکولی است. همانطور که می دانیم، برای ذوب کردن مواد مولکولی، باید بر نیروهای ضعیف بین مولکولی در آن ها غلبه کنیم. به همین دلیل، چنین موادی نقطه ذوب پایینی دارند.

۲) هر مول سیلیس (SiO_2)، همانند هر مول کربن دی اکسید (CO_2)، دارای دو مول اتم اکسیژن در ساختار خود است. با توجه به اینکه عنصر سیلیسیم در خانه ی پایینی عنصر کربن در جدول تناوبی واقع شده است، جرم اتمی بیشتری نسبت به جرم اتمی عنصر کربن دارد. بنابراین سیلیس نسبت به کربن دی اکسید، جرم مولی بیشتری خواهد داشت. از آنجا که شمار اتم های اکسیژن در یک مول از این دو ماده با یکدیگر برابر است اما سیلیس جرم مولی بالاتری دارد، نتیجه می گیریم درصد جرمی عنصر اکسیژن در کربن دی اکسید (ماده ای که جرم مولی پایین تری دارد)، بیشتر خواهد بود.

۳) اتم اکسیژن در بلور سیلیس و یا مولکول کربن دی اکسید، توسط دو جفت الکترون پیوندی به اتم های دیگر متصل شده است که در مقایسه با این عنصر، خاصیت نافلزی کمتری دارند. بر این اساس، می توان گفت عدد اکسایش اتم اکسیژن در بلور سیلیس و مولکول کربن دی اکسید، برابر با ۲- است.

گروه آموزشی ماز

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

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

ساختار لوویس کربونیل سولفید (CSO) به صورت زیر است:



نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربونیل سولفید نیز به صورت زیر است:



در این مولکول، ترتیب شعاع اتم ها به صورت $O > C > S$ بوده و بار جزئی منفی (δ^-) غالب، بر روی اتم اکسیژن با خاصیت نافلزی بیشتر قرار دارد.

۱) گرافیت، از صفحات دوبعدی تشکیل شده که از هم فاصله دارند، در نتیجه چگالی آن از الماس که در آن هر اتم کربن با ۴ اتم کناری خود پیوند کووالانسی دارد، کمتر است. از طرف دیگر، گرافیت آلوتروپ پایدارتر کربن است. در جدول زیر مهمترین ویژگی‌های الماس و گرافیت آمده است:

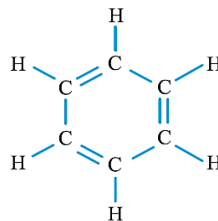
آلوتروپ	الماس	گرافیت
نوع جامد	کووالانسی سه بعدی	کووالانسی دو بعدی
ویژگی ظاهری	شفاف	تیره
سختی یا نرمی	بسیار سخت	نسبتاً نرم
نقطه ذوب	بالا	بالا
رسانایی الکتریکی در حالت جامد	ندارد	دارد
رسانایی گرمایی در حالت جامد	دارد	ندارد
چگالی	بیشتر	کمتر
پایداری	ناپایدارتر	پایدارتر
قدرمطلق آنتالپی سوختن	بیشتر	کمتر

۲) فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. اگر تعداد اتم‌های هیدروژن یک اسید چرب برابر با ۳۰ عدد باشد، فرمول شیمیایی این اسید به صورت $C_{15}H_{30}O_2$ بوده و درصد جرمی اکسیژن در آن برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد } 13/2 = \frac{3200}{2442} = \frac{(2 \times 16) \times 100}{(15 \times 12) + (30 \times 1) + (2 \times 16)}$$

جرم اکسیژن
جرم اسیدچرب $\times 100 =$ درصد جرمی اکسیژن

۳) نسبت شمار پیوندهای $C = C$ به پیوندهای $C - C$ در ساختار گرافیت و بنزن به ترتیب برابر $0/5$ و $1/3$ است. ساختار مولکولی بنزن به عنوان سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

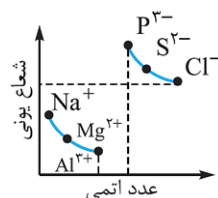
۱۰۲- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم کلرید، کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم سولفید است.
- ۲) تفاوت شعاع یون فسفید و یون آلومینیم، در مقایسه با تفاوت شعاع یون کلرید و یون سدیم بیشتر است.
- ۳) نسبت میان شمار جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در یون سیلیکات، مشابه مقدار این نسبت در SO_3 است.
- ۴) در فرایند تولید نیم مول گالیم فلئورید از عناصر سازنده آن، $1/806 \times 10^{24}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ شیمی:

از میان آنیون‌های موجود در یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، مقایسه شعاع آنیون‌های موجود در تناوب دوم به صورت $F^- > O^{2-} > N^{3-}$ است. از میان کاتیون‌های موجود در یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، مقایسه کاتیون‌های موجود در تناوب سوم به صورت $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$ است. البته، توجه داریم که شمار لایه‌های الکترونی موجود در آنیون‌های یک دوره، یکی بیشتر از شمار لایه‌های الکترونی کاتیون‌های موجود در آن دوره است و به همین خاطر، شعاع آنیون‌های موجود در هر دوره به طور کلی بیشتر از کاتیون‌های موجود در آن دوره است. نمودار زیر، روند تغییر شعاع یون‌ها در تناوب سوم را نشان می‌دهد:

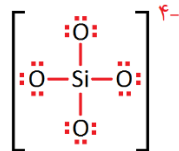


با توجه به نمودار بالا، شعاع یون P^{3-} از شعاع یون Cl^{-} بیشتر است. از جهتی یون Al^{3+} نیز در مقایسه با یون Na^{+} شعاع یونی کوچکتری دارد، پس تفاوت شعاع یون فسفید و یون آلومینیم، در مقایسه با تفاوت شعاع یون کلرید و یون سدیم بیشتر است.

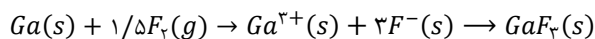
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ به انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه هر ترکیب یونی در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌شود. در بلور منیزیم کلرید ($MgCl_2$)، همانند بلور سدیم سولفید (Na_2S)، مجموع قدرمطلق بارهای الکتریکی یون‌ها با هم برابر و معادل ۳ است؛ پس برای مقایسه آنتالپی فروپاشی این دو ترکیب، باید شعاع یونی ذرات سازنده آن‌ها را با هم مقایسه کنیم. از میان آنیون‌های حاصل از عناصر موجود در یک تناوب، با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. به طریق مشابه، از میان کاتیون‌های حاصل از عناصر موجود در یک تناوب نیز با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت یون کلرید در مقایسه با یون سولفید شعاع کوچکتری داشته و یون منیزیم نیز در مقایسه با یون سدیم شعاع کوچکتری دارد. بر این اساس، می‌توان گفت آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم کلرید، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم سولفید است.

۲ نسبت میان شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی در یون سیلیکات با فرمول شیمیایی SiO_4^{4-} برابر با ۳ است. توجه داریم که مقدار این نسبت در SO_3 برابر با ۲ می‌شود. ساختار یون سیلیکات به صورت زیر است:



۴ گالییم، یک عنصر فلزی از تناوب چهارم و گروه شماره ۱۳ جدول دوره‌ای بوده و در واکنش با عناصر نافلزی، ۳ الکترون از دست می‌دهد. معادله واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله بالا، به ازای تولید هر مول گالییم فلئورید، ۳ مول الکترون مبادله می‌شود. از آنجا که هر مول الکترون معادل $6/02 \times 10^{23}$ الکترون است، مقدار الکترون مبادله‌شده را به ازای تولید نیم مول گالییم فلئورید محاسبه می‌کنیم:

$$?e = 3/2 \text{ mol } GaF_3 \times \frac{3 \text{ mol } e}{1 \text{ mol } GaF_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e}{1 \text{ mol } e} = 9/03 \times 10^{23} e$$

بر این اساس، به ازای تولید نیم مول گالییم فلئورید، $9/03 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- با دادن مقداری گرما به ۵۰۰ گرم از یک نمونه آب، دمای آن به اندازه 90°C افزایش می‌یابد. اگر همین مقدار گرما، صرف فروپاشی شبکه بلور منیزیم اکسید شود، چه تعداد یون گازی طی این فرایند حاصل می‌شود؟ (گرمای ویژه آب را برابر $4J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ در نظر گرفته و آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم اکسید را برابر با ۳۶۰۰ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

$$6/02 \times 10^{23} \quad (4)$$

$$3/01 \times 10^{23} \quad (3)$$

$$6/02 \times 10^{23} \quad (2)$$

$$3/01 \times 10^{23} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

ابتدا گرمای داده شده به نمونه آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 500 \times 4 \times 90 \Rightarrow Q = 180000 \text{ J} \Rightarrow Q = 180 \text{ kJ}$$

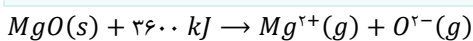
ظرفیت گرمایی (C) یک جسم، به مقدار جرم (m) آن جسم وابسته است. دانشمندان برای از بین بردن این وابستگی، مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه یا همان گرمای ویژه (c) را معرفی کردند. ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، معادل با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به اندازه یک درجه سانتی گراد است. مقدار گرمای ویژه مواد مختلف را با نماد c نشان می‌دهند. از رابطه زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) با ظرفیت گرمایی ویژه c و جرم m گرم بر حسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن جسم (Q) استفاده می‌شود:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

توجه داریم که گرمای ویژه (c) یک جسم را می‌توان معادل با ظرفیت گرمایی (C) یک گرم از آن ماده در نظر گرفت. با توجه به توضیحات داده شده، رابطه میان ظرفیت گرمایی (C) و گرمای ویژه (c) یک نمونه از ماده به جرم m گرم، به صورت مقابل است:

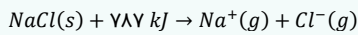
$$C = m \cdot c$$

معادله فروپاشی شبکه بلوری منیزیم اکسید (MgO)، به صورت مقابل است:



انرژی لازم برای تبدیل یک مول جامد یونی به یون‌های گازی سازنده آن در فشار ثابت، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی را نشان می‌دهد. در این فرایند، به شبکه بلور انرژی داده می‌شود؛ در نتیجه این فرایند واکنشی گرماگیر ($\Delta H > 0$) است، یعنی سطح انرژی فرآورده‌های تولید شده در آن (یون‌های گازی)، بیشتر از سطح

انرژی واکنش دهنده مصرف شده (جامد یونی) بوده و پایداری آن، کمتر از واکنش دهنده است. برای مثال، واکنش مربوط به فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید به صورت زیر است:



همانطور که گفتیم، در این واکنش یون‌های گازی، انرژی بیشتری (پایداری کمتری) نسبت به جامد یونی دارند.

به ازای فروپاشی بلور یک مول منیزیم اکسید با استفاده از ۳۶۰۰ کیلوژول انرژی، مقدار ۲ مول یون گازی حاصل می‌شود. بر این اساس، می‌توان شمار یون‌های گازی تولید شده به ازای دادن ۱۸۰ کیلوژول گرما به این ماده را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{یون } ۱۰^{۲۳} \times ۶/۰۲ = \frac{\text{یون } ۱۰^{۲۳} \times ۶/۰۲}{۱ \text{ mol یون}} \times \frac{۲ \text{ mol یون}}{۱ \text{ mol MgO}} \times \frac{۱ \text{ mol MgO}}{۳۶۰۰ \text{ kJ گرما}} \times ۱۸۰ \text{ kJ گرما} = \text{تعداد یون ?}$$

با توجه به محاسبات بالا، شمار یون‌های گازی تولید شده برابر با $۱۰^{۲۳} \times ۶/۰۲$ عدد است.

گروه آموزشی ماز

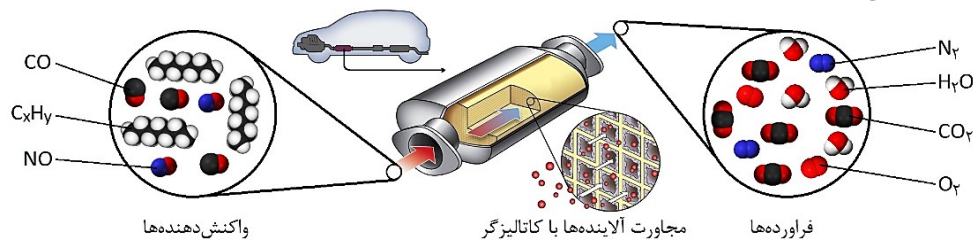
۱۰۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در واکنش حذف هیدروکربن‌های نسوخته در مبدل کاتالیستی، عدد اکسایش اتم‌های کربن کمتر از ۴ واحد افزایش می‌یابد.
- (۲) در واکنش گرماگیر، سطح انرژی ذره بوجود آمده در قله نمودار انرژی-پیشرفت، به سطح انرژی فراورده‌ها نزدیک‌تر است.
- (۳) همانند اوزون، با تاریک شدن هوا از غلظت گاز NO_2 که دلیل اصلی رنگ قهوه ای هوای آلوده است، کمتر می‌شود.
- (۴) از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای و برخی گازها استفاده کرد.

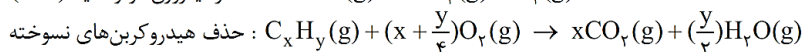
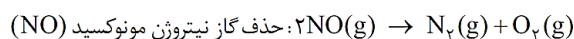
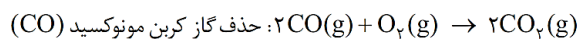
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

گازهای کربن مونوکسید، نیتروژن مونوکسید و هیدروکربن‌های نسوخته (C_xH_y)، از جمله آلاینده‌های تولیدشده در موتور خودروها هستند که باعث آلودگی هواکره می‌شوند. با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی، می‌توان مقدار این آلاینده‌ها را به طور قابل توجهی کاهش داد. تصویر زیر، کارکرد مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای غیردیزلی را نشان می‌دهد:



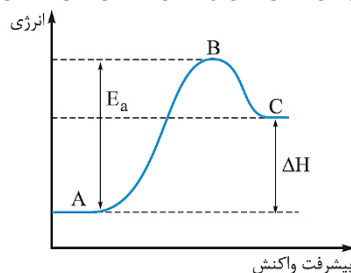
واکنش‌های انجام شده در این کاتالیزورها به صورت زیر است:



در واکنش حذف هیدروکربن‌های نسوخته، ترکیبی با فرمول C_xH_y مصرف شده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. ترکیب C_xH_y ، نوعی هیدروکربن بوده و میانگین عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن حتماً منفی است درحالی که در ساختار گاز کربن دی‌اکسید، عدد اکسایش اتم کربن برابر با ۴+ است. در واقع، طی این فرایند عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ماده اولیه، از یک عدد منفی به ۴+ رسیده است، پس می‌توان گفت عدد اکسایش اتم‌های کربن بیش از ۴ واحد افزایش یافته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

تصویر زیر نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش شیمیایی گرماگیر (مثل واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون) را نشان می‌دهد:



سطح انرژی فرآورده‌های این واکنش از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌های آن بالاتر بوده و برای آغاز شدن آن، باید مقداری انرژی به واکنش‌دهنده‌ها داده شود. در واکنش‌های گرماگیر، ذرات شرکت‌کننده در واکنش مقداری انرژی جذب کرده و سطح انرژی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. مقایسه سطح انرژی گونه‌های مختلف در این واکنش‌ها به صورت مقابل است:

واکنش‌دهنده‌ها > فرآورده‌ها > گونه‌ی موجود در قله‌ی نمودار : انرژی سطح

گاز NO_2 ، اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن بوده و عامل اصلی رنگ قهوه‌ای هوای آلوده است. با تاریک شدن هوا و کاهش تردد خودروها، تولید گاز NO_2 و همچنین گاز اوزون کمتر شده و در نتیجه غلظت این گازهای آلاینده در هواکره کاهش می‌یابد.

با ورود خودروها به خیابان، گاز NO تولیدشده در موتور خودروها وارد هواکره شده و به همین خاطر، غلظت این گاز در هواکره در حدود ساعت ۷ صبح به بیشترین مقدار خود می‌رسد. با گذشت زمان، گاز NO موجود در هوا با گاز اکسیژن واکنش داده و گاز NO_2 را تولید می‌کند. با انجام شدن این واکنش، غلظت گاز NO در هوا کاهش یافته و غلظت گاز NO_2 افزایش پیدا می‌کند؛ تا جایی که غلظت این گاز در حوالی ساعت ۹ صبح به بیشترین مقدار خود می‌رسد. گاز NO_2 تولیدشده هم عمر زیادی نکرده و با شرکت در واکنش $NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$ ، موجب تولید گاز اوزون و افزایش غلظت آن در هواکره می‌شود. غلظت گاز اوزون تولیدشده در این فرایند، در حوالی ساعت ۱۰ صبح به حداکثر مقدار خود می‌رسد.

از طیف سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای و برخی آلاینده‌ها در هواکره مانند گازهای CO ، NO و NO_2 استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

آ: تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها در دمای ثابت، بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی بی‌تاثیر است.

ب: با ریختن مقداری براده آهن در ظرف واکنش فرایند هابر، زمان مورد نیاز برای برقراری تعادل کاهش می‌یابد.

پ: ثابت تعادل واکنش تولید آمونیاک در دمای $300K$ و فشار 1250 اتمسفر، نسبت به شرایط بهینه فرایند هابر کمتر است.

ت: افزایش دما در تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ، همانند افزودن گاز N_2O_4 به سامانه، رنگ مخلوط را پررنگ می‌کند.

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

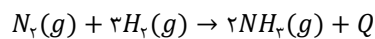
پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی

عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

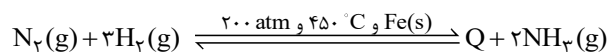
بررسی موارد:

آ: در دمای ثابت، مقدار ثابت تعادل واکنش‌ها با ایجاد هر تغییری ثابت باقی می‌ماند، اما تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها موجب جابه‌جایی تعادل شده و در نتیجه بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی تاثیرگذار است.
ب: معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



آهن، یکی از کاتالیزگرهای مورد استفاده برای انجام شدن این واکنش است. با قرار دادن این فلز در ظرف واکنش، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت به طور هم‌زمان افزایش پیدا کرده و سامانه سریع‌تر به تعادل می‌رسد، اما باید توجه داشته باشیم که کاتالیزگر تاثیری در درصد پیشرفت واکنش ندارد و فقط زمان رسیدن به تعادل را کوتاه‌تر می‌کند.

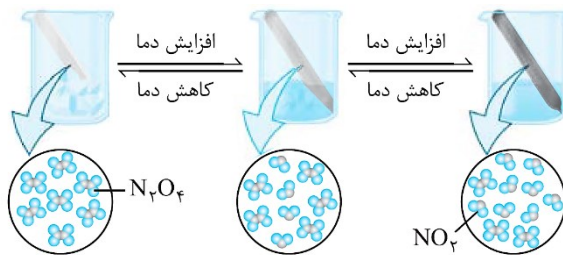
پ: واکنش کلی مربوط به فرایند هابر، گرماده بوده و با کاهش دما، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت ثابت تعادل این واکنش در دمای 300 کلوین (معادل با دمای 27 درجه سانتی‌گراد)، بیشتر از ثابت تعادل آن در دمای 450 درجه سانتی‌گراد (شرایط بهینه برای انجام فرایند هابر) است. در واقع، آقای فریتس هابر واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد تا سرانجام موفق به یافتن شرایط بهینه انجام شدن این واکنش شد. واکنش انجام‌شده توسط هابر به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، شرایط بهینه برای انجام شدن این فرایند، شامل دمای $450^\circ C$ (معادل با 223 کلوین)، فشار 200 atm و فلز آهن به عنوان کاتالیزگر مناسب می‌شود. در چنین شرایطی، 28 درصد مولی از مخلوط واکنش را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

ت: با افزودن گاز N_2O_4 به سامانه تعادلی $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + Q$ ، واکنش در جهت برگشت (در جهتی که منجر به مصرف گاز N_2O_4 می‌شود) به پیش رانده می‌شود. با انجام شدن واکنش برگشت، غلظت گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 به تدریج افزایش یافته و رنگ مخلوط مورد نظر تیره‌تر می‌شود. با افزایش دمای مخلوط واکنش نیز تعادل در جهت مصرف گرما (در جهت برگشت) جابه‌جا شده و غلظت گاز NO_2 به تدریج افزایش یافته و رنگ مخلوط مورد نظر تیره‌تر می‌شود.

تصویر زیر، نمایی از فرایند انجام شدن این واکنش را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۰۶- در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی در یک خودرو، مقدار آلایندۀ CO به ازای طی یک کیلومتر از $۶/۲۱$ به $۰/۶۱$ گرم می‌رسد. اگر سرعت متوسط این خودرو ۱۰۸ کیلومتر در ساعت باشد، سرعت متوسط تولید گاز کربن‌دی‌اکسید در واکنش حذف گاز CO این خودرو، برابر با چند لیتر بر ثانیه است؟

(حجم مولی گازهای خارج شده از آگزوز خودرو را برابر با ۳۰ لیتر بر مول در نظر بگیرید. $g \cdot mol^{-1}$: $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$)

۰/۱۸ (۴)

۰/۵۴ (۳)

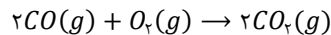
۰/۳۶ (۲)

۰/۷۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۲۰۴)

پاسخ شریعی:

واکنش انجام شده در مبدل کاتالیستی به صورت زیر است:



در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی، در هر کیلومتر $۵/۶ = ۰/۶۱ - ۶/۲۱$ گرم گاز CO مطابق واکنش بالا به گاز CO_2 تبدیل می‌شود. ابتدا حساب می‌کنیم به ازای طی یک کیلومتر چند مول گاز CO تبدیل می‌شود:

$$mol\ CO = \frac{1\ mol\ CO}{28\ g\ CO} \times 5/6\ g\ CO = 0/2\ mol\ CO$$

با توجه به سرعت متوسط خودرو، این خودرو به ازای یک ساعت ۱۰۸ کیلومتر مسافت طی می‌کند و در رابطه با این مدت زمانی داریم:

$$L\ CO_2 = 108\ km \times \frac{0/2\ mol\ CO}{1\ km} \times \frac{2\ mol\ CO_2}{2\ mol\ CO} \times \frac{30\ L\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 108 \times 6\ L$$

در نهایت سرعت متوسط تولید گاز CO_2 را حساب می‌کنیم:

$$سرعت\ متوسط\ تولید\ CO_2 = \frac{لیتر\ گاز\ CO_2}{زمان\ (دقیقه)} = \frac{108 \times 6\ L}{60\ min \times \frac{60\ s}{1\ min}} = 0/18\ L \cdot s^{-1}$$

از کاتالیزورها در واکنش‌های بسیاری استفاده می‌شود. به عنوان مثال، با استفاده از کاتالیزورها در مبدل‌های کاتالیستی، می‌توانیم برای کاهش یا حذف آلایندہ‌های خروجی از آگزوز خودروها استفاده کنیم. این کاتالیزورها به دو صورت متفاوت در خودروهای بنزینی و خودروهای دیزلی استفاده می‌شوند. شیمی‌دان‌ها با قراردادن کاتالیزورهای مناسب بر سر راه گازهای خروجی از موتور خودروها، توانستند واکنش‌های مربوط به حذف آلایندہ‌های تولیدشده در موتور خودروها را با سرعت بالاتری به انجام برسانند و با این روش، مقدار زیادی از گازهای آلایندہ را به فرآورده‌های بی‌خطر یا کم‌خطر تبدیل کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۷- واکنش تعادلی $2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ در یک ظرف ۲ لیتری و با حضور ۵ مول از هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها شروع می‌شود تا به تعادل برسد.

اگر در لحظه تعادل غلظت $Z(g)$ ، برابر با مجموع غلظت واکنش‌دهنده‌های باقیمانده باشد، ثابت تعادل این واکنش چقدر است؟

$\frac{1}{9}\ L \cdot mol^{-1}$ (۴)

$\frac{16}{3}\ L \cdot mol^{-1}$ (۳)

$\frac{2}{33}\ mol \cdot L^{-1}$ (۲)

$\frac{32}{3}\ L \cdot mol^{-1}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲۰۴)

پاسخ شریعی:

توجه داریم که ثابت تعادل واکنش فرضی $aA(aq) + bB(g) + cC(s) \rightleftharpoons dD(l) + eE(aq)$ ، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{[E]^e}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

حالت فیزیکی همه مواد شرکت‌کننده در واکنش مورد نظر گاز است؛ بنابراین ثابت تعادل واکنش داده شده به صورت $\frac{[Z]^2}{[Y] \cdot [X]^2}$ محاسبه می‌شود. اگر فرض کنیم از ابتدای واکنش تا زمان برقراری تعادل X مول از گونه Y مصرف شده است، در طول این بازه زمانی مقدار $2X$ مول از عنصر X نیز مصرف شده و مقدار $2X$ مول از Z نیز تولید شده است. مقدار اولیه واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۵ مول بوده و حجم ظرف واکنش نیز برابر با ۲ لیتر است. بنابراین غلظت مولی گونه‌های $X(g)$ ، $Y(g)$ و $Z(g)$ به ترتیب برابر با $\frac{5-2X}{2}$ ، $\frac{5-X}{2}$ و $\frac{2X}{2}$ خواهد شد.

بر این اساس، داریم:

$$\frac{5-2x}{2} + \frac{5-x}{2} = \frac{2x}{2} \Rightarrow x = 2$$

بنابراین غلظت تعادلی گونه‌های $X(g)$ ، $Y(g)$ و $Z(g)$ به ترتیب برابر با $1/5$ ، $2/5$ و $2/5$ مول بر لیتر است. در نهایت ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{[Z]^2}{[Y] \cdot [X]^2} \Rightarrow \frac{(2)^2}{\frac{1}{5} \times (\frac{1}{5})^2} = \frac{32}{3} L \cdot mol^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ثابت تعادل این واکنش برابر با $\frac{32}{3}$ لیتر بر مول می‌شود.

یکای ثابت تعادل برای واکنش‌های مختلف، متفاوت از یکدیگر است و به تفاوت میان شمار مول‌های گازی و محلول موجود در دو طرف واکنش بستگی دارد. در این رابطه، داریم:

تعداد مول‌های گازی و محلول در سمت چپ واکنش-تعداد مول‌های گازی و محلول در سمت راست واکنش $= \Delta n$

یکای K واکنش $= (mol \cdot L^{-1})^{\Delta n}$

با توجه به توضیحات داده شده، یکای ثابت تعادل واکنش $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ معادل با $L^2 \cdot mol^{-2}$ است. این در حالی است که یکای ثابت تعادل واکنش $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ معادل با $mol \cdot L^{-1}$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

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

آ: نسبت $\frac{E_a}{|\Delta H|}$ در واکنش تبدیل NO به N_2 از مقدار این نسبت برای تبدیل CO به CO_2 بیشتر است.

ب: مبدل کاتالیستی برای مدت کوتاهی کار کرده و پس از مدتی کارایی آن کاهش یافته و دیگر قابل استفاده نیست.

پ: پلاتین یک فلز نجیب است که به صورت توده‌هایی با قطر کمتر از ۱۱ نانومتر در مبدل‌های کاتالیستی استفاده می‌شود.

ت: در واکنش انجام شده در محفظه دوم از مبدل کاتالیستی موجود در خودروهای دیزلی، گاز آمونیاک نقش کاهنده دارد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

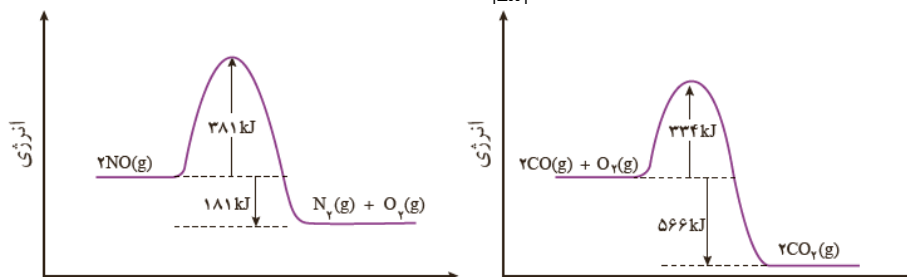
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد

آ: با توجه به نمودارهای زیر، مقدار انرژی فعال‌سازی (E_a) واکنش تبدیل گاز NO به N_2 بزرگ‌تر و مقدار قدرمطلق آنتالپی این واکنش نیز نسبت به واکنش تبدیل CO به CO_2 کوچک‌تر است. بر این اساس، می‌توان گفت نسبت $\frac{E_a}{|\Delta H|}$ برای تبدیل NO به N_2 بزرگ‌تر خواهد بود. در رابطه با این دو واکنش داریم:



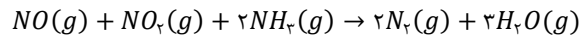
دقت کنید که مقایسه مقدار انرژی فعال‌سازی این دو واکنش، از جمله مواردی است که تا به حال در کنکور سراسری از آن سوال طرح شده است!!

ب: مبدل‌های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کنند اما پس از مدت معینی، مواد موجود در آن‌ها با برخی از آلاینده‌های موجود در سوخت‌ها واکنش داده و طی این فرایند، کارایی آن‌ها کاهش یافته و دیگر قابل استفاده نیستند.

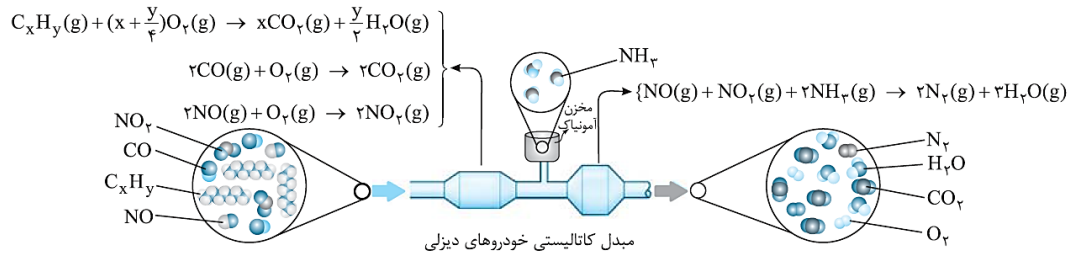
کارایی مبدل‌های کاتالیستی، به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن‌ها و شرایط استفاده از کاتالیزگرها بستگی دارد. به عنوان مثال، این مبدل‌ها را می‌توان به شکل یک قطعه سرامیکی ساخت که به شکل توری درآمده و فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین بر روی آن‌ها نشانداده شده است. در نقطه مقابل، سرامیک موجود در این مبدل‌ها را می‌توان به شکل مش (دانه)‌های ریز درآورده و کاتالیزگرهای فلزی را بر روی سطح دانه‌ها پخش کرد. بدیهی است که در حالت دوم (ساختن سرامیک به صورت مش)، سطح تماس کاتالیزگرها با گازهای آلاینده افزایش پیدا کرده و مقدار بیشتری از گازهای آلاینده توسط مبدل کاتالیستی حذف می‌شوند و در نتیجه کارایی مبدل افزایش پیدا می‌کند.

پ: پلاتین (Pt)، همانند طلا یک فلز نجیب است که حتی در محیط‌های اسیدی هم اکسایش نمی‌یابد. این فلز به همراه فلزهای رودیم (Rh) و پالادیم (Pd) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی به صورت توده‌هایی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر استفاده می‌شود.

ت: در مبدل کاتالیستی به کار رفته در خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، آلاینده‌های NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود این دو اکسید نیتروژن به هوا کره جلوگیری می‌شود. توجه داریم که این واکنش، یک واکنش اکسایش-کاهش است و آمونیاک در آن نقش کاهنده را ایفا می‌کند. در این واکنش، عدد اکسایش اتم نیتروژن از ۳- در NH_3 به صفر در N_2 افزایش پیدا می‌کند.



تصویر زیر، نمایی از مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۰۹- مخلوطی از گاز CO و بخار آب را در یک ظرف ۵ لیتری گرما می‌دهیم تا تعادل $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ برقرار شود. اگر در مخلوط اولیه، درصد حجمی گازها با هم برابر بوده و در حالت تعادل، ۲۲ گرم اکسید اسیدی وجود داشته باشد، درصد جرمی بخار آب در حالت تعادل به‌طور تقریبی کدام است؟ (ثابت تعادل واکنش را $6/25 \times 10^{-2}$ در نظر بگیرید.)

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۳۴/۶ (۴)

۳۱/۳ (۳)

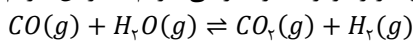
۲۸/۲ (۲)

۲۶/۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

از آنجا که درصد حجمی گازهای CO و H_2O در مخلوط اولیه با هم برابر است، پس تعداد مول اولیه این دو گاز را برابر n در نظر می‌گیریم. بنابراین داریم:



در آغاز واکنش: n n 0 0

در لحظه تعادل: $n-x$ $n-x$ x x

در حالت تعادل، $\frac{22}{44} = 0.5$ مول اکسید اسیدی CO_2 در تعادل وجود دارد. مقدار گاز هیدروژن تولید شده نیز با مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده برابر است. بنابراین داریم:

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{n_{CO_2} \times n_{H_2}}{n_{CO} \times n_{H_2O}} = \frac{(0.5)^2}{(n - 0.5)^2} = 6/25 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow (n - 0.5)^2 = \frac{25 \times 10^{-2}}{6/25 \times 10^{-2}} = 4 \rightarrow n - 0.5 = 2 \rightarrow n = 2.5 \text{ mol}$$

بنابراین در حالت تعادل، ۰/۵ مول از هر یک از گازهای CO_2 و H_2 و ۲ مول از هر یک از گازهای CO و H_2O وجود دارد و درصد جرمی بخار آب در تعادل برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی بخار آب} = \frac{(2 \times 18)}{(2 \times 18) + (2 \times 28) + (0.5 \times 44) + (0.5 \times 2)} \times 100 = \frac{3600}{36 + 56 + 22 + 1} \approx 31/3 \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۰- یک نمونه از اتانول، در شرایط مناسب با گاز اکسیژن واکنش داده و ضمن اکسید شدن، استیک اسید به همراه آب را تولید می‌کند. به ازای تولید ۹۰ گرم استیک اسید، چند الکترون در واکنش مورد نظر بین گونه‌ها مبادله می‌شود و این مقدار از اسید تولید شده، با چند گرم ۱-بوتانول واکنش می‌دهد؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

$$111 - 1/806 \times 10^{24} \text{ (۲)}$$

$$74 - 1/806 \times 10^{24} \text{ (۱)}$$

$$111 - 3/612 \times 10^{24} \text{ (۴)}$$

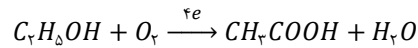
$$74 - 3/612 \times 10^{24} \text{ (۳)}$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

طبق فرض سوال، اتانول در شرایط مناسب با گاز اکسیژن واکنش داده و ضمن اکسید شدن، استیک اسید به همراه آب را تولید می‌کند.

معادله واکنش انجام شده در این فرایند به صورت زیر است:



در این واکنش، عدد اکسایش یک اتم کربن در مولکول اتانول از ۱- به ۳+ در مولکول استیک اسید رسیده و دو اتم اکسیژن نیز کاهش یافته و عدد اکسایش آن‌ها از صفر به ۲- رسیده است، پس می‌توان گفت در این واکنش ۴ الکترون مبادله شده است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ تعداد } e^- = 90 \text{ g } CH_7COOH \times \frac{1 \text{ mol } CH_7COOH}{60 \text{ g } CH_7COOH} \times \frac{4 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } CH_7COOH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 3/612 \times 10^{24} e^-$$

هر مول استیک اسید، با یک مول ۱-بوتانول (C_4H_9OH) واکنش داده و بوتیل اتانوات را ایجاد می‌کند. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g } C_4H_9OH = 90 \text{ g } CH_7COOH \times \frac{1 \text{ mol } CH_7COOH}{60 \text{ g } CH_7COOH} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_9OH}{1 \text{ mol } CH_7COOH} \times \frac{74 \text{ g } C_4H_9OH}{1 \text{ mol } C_4H_9OH} = 111 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۱- توابع $f = \{(1,2), (2,0), (3,1), (0,0)\}$ و $g = \{(1,2), (-1,1), (0,3)\}$ مفروضند. کدام گزینه درست است؟

- (۱) fog اکیداً نزولی است. (۲) fog اکیداً صعودی است. (۳) gof اکیداً نزولی است. (۴) gof غیر یکنواست.

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

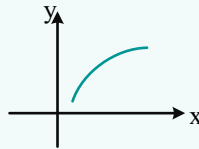
هم ترکیب، هم یکنوایی!

تعریف: $fog(x) = f(g(x))$

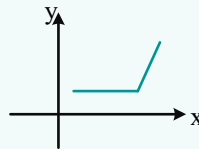
دامنه: $D_{fog} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$

یکنوایی: اگر برای هر دو نقطه x_1 و x_2 عضو دامنه f ، داشته باشیم:

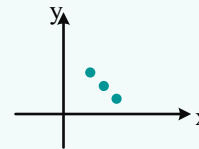
الف) $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$: f صعودی اکید است.



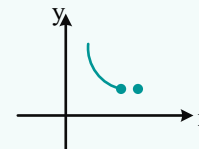
ب) $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) \geq f(x_2)$: f صعودی است.



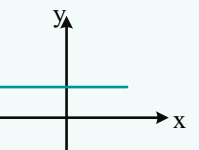
ج) $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$: f نزولی اکید است.



د) $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) \leq f(x_2)$: f نزولی است.



هـ) $f(x) = k$: f ثابت است.



پاسخ تشریحی:

تابع fog و gof را تشکیل می دهیم:

$f = \{(1,2), (2,0), (3,1), (0,0)\} = \{(0,0), (1,2), (2,0), (3,1)\}$ غیر یکنوا

$g = \{(1,2), (-1,1), (0,3)\} = \{(-1,1), (0,3), (1,2)\}$ غیر یکنوا

$fog = \{(1,0), (-1,2), (0,1)\} = \{(-1,2), (0,1), (1,0)\}$ اکیداً نزولی

$gof = \{(2,3), (3,2), (0,3)\} = \{(0,3), (2,3), (3,2)\}$ نزولی

گروه آموزشی ماز

۱۱۲- در کدام تابع دوره تناوب با اختلاف ماکزیمم و مینیمم برابر است؟

(۴) $y = \frac{\pi}{4} \cos 2x - 2$

(۳) $y = 2\pi \sin 2x - 1$

(۲) $y = -\pi \cos 2x + 2$

(۱) $y = \frac{\pi}{4} \sin 2x + 1$

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

بچه ها به نکات زیر توجه دارین دیگه؟ درسته؟

چند نکته راجع به نمودارهای $y = a \sin(bx + c) + d$ و $y = a \cos(bx + c) + d$:

$$1) T = \frac{2\pi}{|b|}$$

$$2) \begin{cases} y_{\max} = d + |a| \\ y_{\min} = d - |a| \end{cases} \xrightarrow[\text{دو مجهول}]{\text{دو معادله}} 3) \begin{cases} d = \frac{y_{\max} + y_{\min}}{2} \\ |a| = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{2} \end{cases}$$

پاسخ سریعی

$$T = \frac{2\pi}{2} = \pi \quad \frac{\max - \min}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \max - \min = \pi$$

در تابع $y = \frac{\pi}{2} \sin 2x + 1$ داریم:

سوالات منتخب:

دوره تناوب اصلی تابع $y = (\sin x + \cos x)^4 - 2 \sin 2x$ کدام است؟

☒ $\frac{\pi}{2}$ (۴)

2π (۳)

$\frac{\pi}{4}$ (۲)

π (۱)

گروه آموزشی ماز

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

$\frac{5}{4}$ (۴)

۱ (۳)

$\frac{3}{4}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

شما رو دعوت می کنیم به مهمانی بخش پذیری چند جمله ای ها!

$$\begin{array}{l} P(x) \quad | \quad A(x) \\ \dots \quad Q(x) \\ \hline R(x) \end{array}$$

$$P(x) = A(x) \cdot Q(x) + R(x) \xrightarrow{A(x)=x-a} P(x) = (x-a)Q(x) + R \Rightarrow \boxed{R = P(a)}$$

باقی مانده خارج قسمت مقسوم علیه مقسوم

پاسخ سریعی

$f(x)$ بر $x - 2$ و $x + 2$ بخش پذیر است. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} f(2) = 0 &\Rightarrow 4a + 4b + 4 - 1 = 0 \\ f(-2) = 0 &\Rightarrow -4a + 4b - 4 - 1 = 0 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{+} 8b - 2 = 0 \Rightarrow b = \frac{1}{4} \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

باقی مانده تقسیم $f(x)$ بر $x - 1$ همان $f(1)$ می باشد.

$$f(1) = a + b + 2 - 1 = -\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + 1 = \frac{3}{4}$$

سوالات منتخب:

چند جمله ای $P(x) = x^{2n-1} + 3x^{2n-2} + \frac{1}{27}x^4 + a$ به ازای هر عدد طبیعی n بر $x + 3$ بخش پذیر است. باقی مانده تقسیم $P(x)$ بر $x^2 - 1$ کدام است؟

☒ $x + \frac{1}{27}$ (۴)

$-x + \frac{227}{27}$ (۳)

$x - \frac{227}{27}$ (۲)

$-x - \frac{1}{27}$ (۱)

گروه آموزشی ماز

۱۱۴- مشتق تابع $y = (\frac{3x+1}{2x+1})^7$ در $x=2$ کدام است؟

$\frac{7^7}{5^8}$ (۴)

$\frac{7^6}{5^8}$ (۳)

$\frac{7^7}{5^6}$ (۲)

$\frac{7^7}{5^7}$ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

فرمول اصلی مشتق تابع مرکب چیه؟

$(u^n)' = n \cdot u^{n-1} \cdot u'$

پاسخ تشریحی:

$$y = (\frac{3x+1}{2x+1})^7 \Rightarrow y' = 7(\frac{3x+1}{2x+1})^6 (\frac{3-2}{(2x+1)^2}) \Rightarrow y'(2) = 7(\frac{7}{5})^6 (\frac{1}{5}) = \frac{7^7}{5^8}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۵- تابع $f(x) = x^3 - 4x^2 + 4$ در فاصله $(1, 3)$ چند نقطه بحرانی دارد؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۵)

پاسخ: گزینه ۲

در باب نقطه بحرانی!

نقطه x , عضو دامنه f را نقطه بحرانی تابع f گوئیم، هرگاه یکی از دو شرط زیر را داشته باشد:

یا $f'(x) = 0$ بحرانی
موجود نباشد $f'(x)$

پاسخ تشریحی:

$f(x) = x^3 - 4x^2 + 4$

مشتق تابع را محاسبه کرده، نقاط بحرانی را به دست می آوریم:

$f'(x) = 3x^2 - 8x = 0 \Rightarrow x(3x - 8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \text{ غ قی} \\ x = \frac{8}{3} \checkmark \text{ در دامنه هست} \end{cases}$

تنها نقطه بحرانی $x = \frac{8}{3}$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۶- سطح مقطع حاصل از برخورد یک صفحه با یک استوانه کدام شکل نمی تواند باشد؟

سه می (۴)

مستطیل (۳)

بیضی (۲)

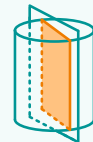
دایره (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۴

وقتشه به کم بریم تو هندسه!!

سطح مقطع یک صفحه موازی با محور استوانه، یک مستطیل است.



سطح مقطع یک صفحه موازی با قاعده استوانه، یک دایره است.



سطح مقطع یک صفحه غیرموازی با محور و قاعده استوانه، یک بیضی است.



پاسخ شریعی:

اگر صفحه موازی با قاعده استوانه باشد، سطح مقطع، دایره است.
اگر صفحه با قاعده ها و محور استوانه موازی نباشد، سطح مقطع، بیضی است.
اگر صفحه با محور استوانه موازی باشد، سطح مقطع، مستطیل است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۷- اگر احتمال نوعی بیماری در نوزاد پسر ۶٪ و در نوزاد دختر ۵٪ باشد و خانواده ای قصد بچه دار شدن داشته باشد، با چه احتمالی نوزاد آن ها به این بیماری مبتلا خواهد شد؟

۴) ۰/۰۶۶

۳) ۰/۰۶۵

۲) ۰/۰۵۲

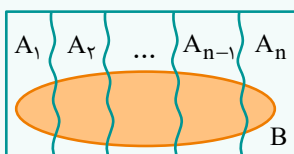
۱) ۰/۰۵۵

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۷)

پاسخ: گزینه ۱

قانون احتمال کل رو هم ببینیم!

فرض کنیم $A_1, A_2, \dots, A_n$ پیشامدهایی باشند که بر روی فضای نمونه ای S یک افراز تشکیل داده باشند و B یک پیشامد دلخواه باشد، آن گاه:



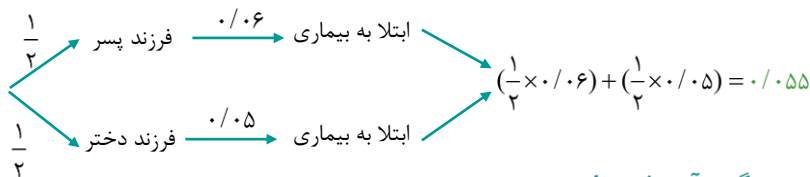
خواهیم داشت:

$$P(B) = P(B \cap A_1) + P(B \cap A_2) + \dots + P(B \cap A_n) = P(A_1)P(B|A_1) + P(A_2)P(B|A_2) + \dots + P(A_n)P(B|A_n)$$

$$P(B) = \sum_{i=1}^n P(B \cap A_i) = \sum_{i=1}^n P(A_i)P(B|A_i)$$

به عبارت دیگر:

پاسخ شریعی:



گروه آموزشی ماز

۱۱۸- دو تابع f و g یک به یک و وارون پذیر هستند، اگر $\text{fog}(a) = 2$ و $\text{gof}^{-1}(2) = 3$ باشد، حاصل $\text{gog}(a)$ کدام است؟

۴) $3a$

۳) $2a$

۲) 3

۱) 2

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

و اینک تعریف تابع وارون...

اگر جای مولفه های اول و دوم را در یک تابع یک به یک عوض کنیم، تابع جدید به دست آمده، تابع وارون (یا وارون تابع) است.

$$\begin{aligned} f &= \{(2, 5), (7, 9)\} \\ f^{-1} &= \{(5, 2), (9, 7)\} \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} D_{f^{-1}} &= R_f \\ R_{f^{-1}} &= D_f \end{aligned}$$

مثال:

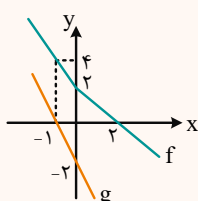
پاسخ شریعی:

$$\text{fog}(a) = 2 \Rightarrow f(g(a)) = 2 \Rightarrow f^{-1}(2) = g(a)$$

$$\text{gof}^{-1}(2) = 3 \Rightarrow \text{gog}(a) = 3$$

بنابراین:

سوالات منتخب:



با توجه به نمودارهای f و g در شکل مقابل، حاصل $\text{gof}^{-1}(-2) + \text{fof}(-2)$ چقدر است؟

۱) -16

۲) -14 ✓

۳) -12

۴) -10

۱۱۹- اگر $f(x) = x^2 + ax + b$ و $g(x) = [x-1] + [2-x]$ یک تابع ثابت با برد $\{2\}$ باشد، $a-b$ کدام است؟

(۴) -۳

(۳) ۳

(۲) -۱

(۱) ۱

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

یه تابع و دیگر هیچ!!!

$$[x] + [-x] = \begin{cases} 0 & x \in \mathbb{Z} \\ -1 & x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$$

پاسخ سریعی:

تابع g را ساده می‌کنیم:

$$g(x) = [x-1] + [2-x] = [x] + [-x] + 1 = \begin{cases} 1 & x \in \mathbb{Z} \\ 0 & x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$$

$$f(0) = f(1) = 2$$

$fog(x)$ یک تابع ثابت با برد $\{2\}$ است. بنابراین:

$$f(0) = 2 \Rightarrow b = 2$$

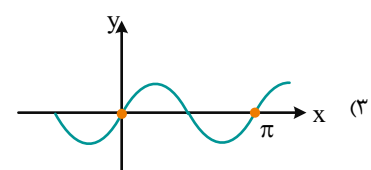
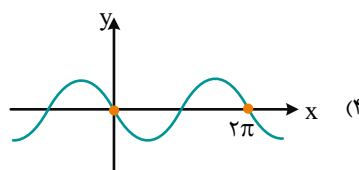
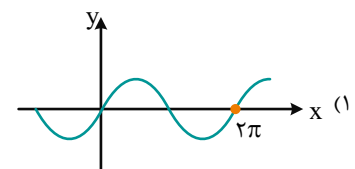
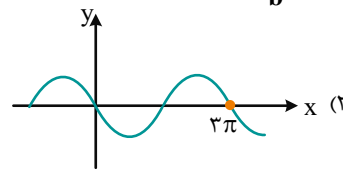
$$f(1) = 2 \Rightarrow 1 + a + b = 2 \Rightarrow a = -1$$

$$a - b = -3$$

خواهیم داشت:

گروه آموزشی ماز

۱۲۰- تابع $f(x) = a|x| + bx + c$ وارون پذیر است. کدام گزینه می‌تواند نمودار $y = \sin \frac{a}{b} x$ باشد؟



(سخت - ترکیبی / محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ سریعی:

تابع f را به صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} (a+b)x + c & x \geq 0 \\ (b-a)x + c & x < 0 \end{cases}$$

برای اینکه این تابع یک‌به‌یک باشد، باید شیب دو خط هم‌علامت باشند.

$$(a+b)(b-a) > 0 \Rightarrow b^2 - a^2 > 0 \Rightarrow b^2 > a^2 \Rightarrow |b| > |a| \Rightarrow \left| \frac{b}{a} \right| > 1$$

$$T = \frac{2\pi}{\left| \frac{b}{a} \right|} = \frac{b}{a} 2\pi > 2\pi$$

در تابع $y = \sin \frac{a}{b} x$ خواهیم داشت:

تنها در گزینه ۲ دوره تناوب بزرگ‌تر از 2π می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۲۱- تابع $f(x) = (x-2)|x+2|$ در فاصله (a, b) نزولی است. ضابطه وارون این تابع در این فاصله کدام است؟

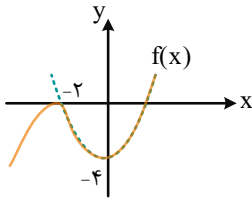
(۱) $f^{-1}(x) = \sqrt{x+4}$ (۲) $f^{-1}(x) = -\sqrt{x+4}$ (۳) $f^{-1}(x) = \sqrt{4-x}$ (۴) $f^{-1}(x) = -\sqrt{4-x}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

روش اول:

نمودار تابع f را رسم می کنیم:



$$f(x) = \begin{cases} -x^2 + 4 & x < -2 \\ x^2 - 4 & x \geq -2 \end{cases}$$

واضح است که تابع در فاصله $(-2, 0)$ اکیداً نزولی است.

$$y = x^2 - 4 \Rightarrow x^2 = y + 4 \Rightarrow x = \pm\sqrt{y+4} \xrightarrow{-2 < x < 0} x = -\sqrt{y+4} \Rightarrow y^{-1} = -\sqrt{x+4}$$

روش دوم:

دامنه و برد تابع در این بازه اعداد منفی هستند $(-2, 0) \rightarrow (-4, 0)$

و فقط در گزینه ۲ دامنه و برد تابع اعداد منفی است.

سؤالات منتخب:

تابع با ضابطه $f(x) = \sqrt{(2x+5)^2} - \sqrt{(5x-2)^2}$ در یک بازه نزولی است. ضابطه f^{-1} در این بازه کدام است؟

(۲) $f^{-1}(x) = -\frac{1}{3}x + \frac{7}{3}; x \geq \frac{2}{5}$

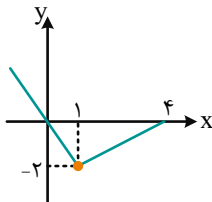
(۱) $f^{-1}(x) = -\frac{1}{3}x + \frac{7}{3}; x \leq \frac{29}{5}$

(۴) $f^{-1}(x) = \frac{1}{3}x - \frac{7}{3}; x \geq \frac{2}{5}$

(۳) $f^{-1}(x) = \frac{1}{3}x - \frac{7}{3}; x \leq \frac{29}{5}$

گروه آموزشی ماز

۱۲۲- نمودار تابع $y = f(x-1) - 1$ رسم شده است. اگر تابع $y = -f(-2x+k)$ فقط از ناحیه دوم عبور نکند، حدود k کدام است؟



(۱) $\frac{3}{2} \leq k < 3$

(۲) $-\frac{3}{2} < k < 3$

(۳) $\frac{3}{4} \leq k < \frac{3}{2}$

(۴) $-\frac{3}{4} < k < \frac{3}{2}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

به دنیای تبدیلات تابع خوش اومدین!

فرض کنید برد تابع $y = f(x)$ بازه $[a, b]$ باشد، $(k > 0)$

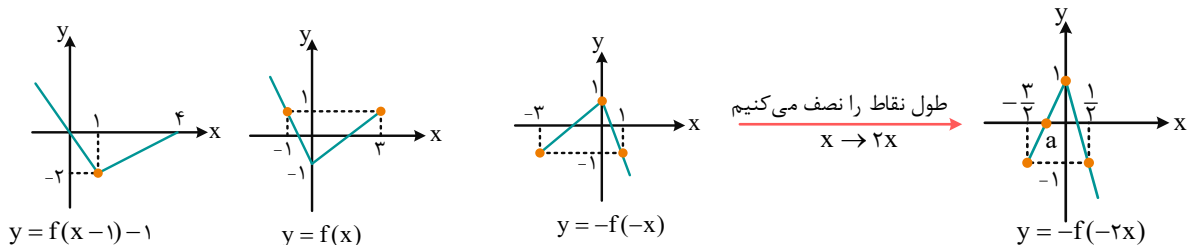
نوع تبدیل	تابع جدید	برد جدید
k واحد انتقال عمودی به بالا	$f(x) + k$	$[a + k, b + k]$
k واحد انتقال عمودی به پایین	$f(x) - k$	$[a - k, b - k]$
انبساط عمودی با ضریب k	$kf(x) \ (k > 1)$	$[ka, kb]$
انقباض عمودی با ضریب k	$kf(x) \ (0 < k < 1)$	$[ka, kb]$
قرینه نسبت به محور x ها	$-f(x)$	$[-b, -a]$

فرض کنید دامنه تابع $y = f(x)$ بازه $[a, b]$ باشد، $(k > 0)$

نوع تبدیل	تابع جدید	دامنه جدید
k واحد انتقال افقی به راست	$f(x - k)$	$[a + k, b + k]$
k واحد انتقال افقی به چپ	$f(x + k)$	$[a - k, b - k]$
انبساط افقی با ضریب $\frac{1}{k}$	$f(kx) \quad (0 < k < 1)$	$[\frac{a}{k}, \frac{b}{k}]$
انقباض افقی با ضریب $\frac{1}{k}$	$f(kx) \quad (k > 1)$	$[\frac{a}{k}, \frac{b}{k}]$
قرینه نسبت به محور y ها	$f(-x)$	$[-b, -a]$

پاسخ تشریحی:

با یک واحد انتقال به بالا و چپ، نمودار $y = f(x)$ را رسم کرده، سپس با قرینه کردن نسبت به مبدأ مختصات، $y = -f(-x)$ را رسم می‌کنیم. در نهایت طول نقاط را نصف می‌کنیم تا به تابع $y = -f(-\frac{x}{2})$ برسیم:



اگر نمودار $\frac{k}{4}$ واحد به سمت راست انتقال یابد، به نمودار $y = -f(-\frac{x}{2} + k)$ خواهیم رسید.

معادله خطی که $(a, 0)$ بر آن واقع است به صورت $y = \frac{4}{3}x + 1$ می‌باشد:

$$\frac{4}{3}a + 1 = 0 \Rightarrow a = -\frac{3}{4}$$

$$\frac{3}{4} \leq k < \frac{3}{2}$$

کافیست $\frac{3}{4} \leq \frac{k}{2} < \frac{3}{2}$ باشد تا نمودار از ناحیه دوم عبور نکرده ولی از ناحیه سوم بگذرد. بنابراین:

سؤالات منتخب:

نمودار تابع $f(x) = \frac{1}{x}$ را در امتداد محور x ها، ۱ واحد در جهت مثبت و سپس قرینه آن نسبت به محور x ها را در امتداد محور y ها، ۲ واحد در جهت منفی انتقال می‌دهیم. فاصله نقطه‌های برخورد منحنی حاصل با نمودار تابع f ، از مبدأ مختصات، کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (۳) $\frac{3\sqrt{2}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{10}}{2}$

گروه آموزشی ماز

۱۲۳- نمودار تابع $y = a \sin^2(bx) + c$ بر $y = \cos x$ منطبق است. $a - c$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۳ (۴) -۳

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

بانبست‌های مثلثاتی زیر دوست باشید! خب!!!

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$$

پاسخ تشریحی:

$$\cos x = 1 - 2 \sin^2 \frac{x}{2}$$

$$a \sin^2 bx + c = -2 \sin^2 \frac{x}{2} + 1 \Rightarrow \begin{cases} a = -2 \\ c = 1 \end{cases} \Rightarrow a - c = -3$$

می‌دانیم:

بنابراین:

۱۲۴- حاصل عبارت $(1 - \cos \frac{\pi}{9}) \tan \frac{4\pi}{9}$ کدام است؟

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

$\sin \frac{\pi}{18}$ (۲)

$\sin \frac{\pi}{9}$ (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

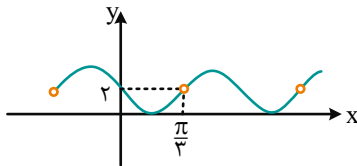
پاسخ تشریحی:

عبارت را ساده می کنیم:

$$(1 - \cos \frac{\pi}{9}) \tan \frac{4\pi}{9} = (2 \sin^2 \frac{\pi}{18}) (\tan \frac{4\pi}{9}) = 2 \sin^2 \frac{\pi}{18} \cot \frac{\pi}{18} = 2 \sin \frac{\pi}{18} \cos \frac{\pi}{18} = \sin \frac{\pi}{9}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۵- نمودار تابع $y = a \tan(bx) \cos^2(bx) + c$ به صورت مقابل است. $ab + c$ کدام است؟



۴ (۱)

-۴ (۲)

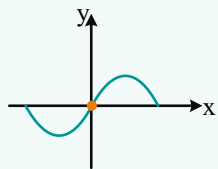
۸ (۳)

-۸ (۴)

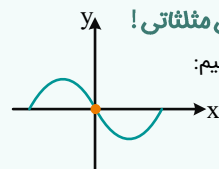
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

چند تانگنثه فغن از نمودارهای مثلثاتی!

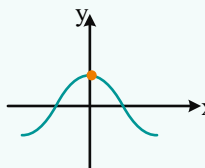


$ab > 0 \Rightarrow$ تابع در صفر (ص) است.

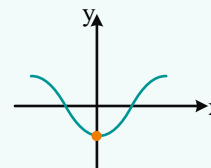


$ab < 0 \Rightarrow$ تابع در صفر (ن) است.

• در مورد تابع $y = a \cos bx$ باید بدانیم: (علامت b مهم نیست).



$a > 0 \Rightarrow$ تابع در صفر ماکزیم دارد.



$a < 0 \Rightarrow$ تابع در صفر مینیم دارد.

پاسخ تشریحی:

ضابطه تابع را ساده می کنیم:

$$y = a \tan bx \cos^2 bx + c = a \sin bx \cos bx + c = \frac{a}{2} \sin 2bx + c$$

با توجه به نمودار دوره تناوب برابر $\frac{2\pi}{3}$ است.

$$T = \frac{2\pi}{|2b|} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow |b| = \frac{3}{2}$$

$$f(0) = 2 \Rightarrow c = 2$$

$$c - \frac{|a|}{2} = 0 \Rightarrow \frac{|a|}{2} = 2 \Rightarrow |a| = 4$$

$$|ab| = 4 \times \frac{3}{2} = 6 \Rightarrow ab = -6 \Rightarrow ab + c = -4$$

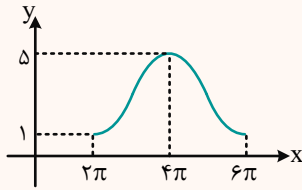
همچنین:

کمترین مقدار تابع صفر است:

تابع در $x = 0$ به صورت نزولی است. بنابراین $ab < 0$ می باشد.

خواهیم داشت:

سوالات منتخب:



شکل زیر، نمودار تابع $y = c + a \cos bx$ را در یک دوره تناوب نشان می‌دهد. مقدار c کدام است؟

- (۱) ۵
(۲) ۴
(۳) ۳ ✓
(۴) ۱

گروه آموزشی ماز

۱۲۶- جواب کلی معادله $\cot x(2 \cos x + 1) = \frac{1}{\sin x}$ کدام است؟

$\frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{3}$ (۴)

$2k\pi \pm \frac{\pi}{3}$ (۳)

$\frac{2k\pi}{3} + \frac{\pi}{3}$ (۲)

$k\pi \pm \frac{\pi}{3}$ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

اینجا دو تا از معادلات مثلثاتی معروف روزی دره بین گذاشتیم...

$$\sin x = \sin \alpha \Rightarrow \begin{cases} x = \alpha + 2k\pi \\ x = (\pi - \alpha) + 2k\pi \end{cases} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

$$\cos x = \cos \alpha \Rightarrow x = \pm \alpha + 2k\pi \quad (k \in \mathbb{Z})$$

پاسخ شریعی:

با شرط $\sin x \neq 0$ ، معادله را ساده می‌کنیم:

$$\cot x(2 \cos x + 1) = \frac{1}{\sin x} \xrightarrow{\times \sin x} \cos x(2 \cos x + 1) = 1$$

$$\Rightarrow 2 \cos^2 x + \cos x - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos x = -1 & \text{غ قق} \\ \cos x = \frac{1}{2} & \Rightarrow x = 2k\pi \pm \frac{\pi}{3} \end{cases}$$

سوالات منتخب:

کمترین فاصله بین دو مقدار از جواب‌های معادله $\frac{\cos x}{1 + \sin x} = \frac{1 + \sin x}{\cos x}$ کدام است؟

$\frac{\pi}{3}$ (۴)

$\frac{\pi}{2}$ (۳)

π (۲) ✓

2π (۱)

گروه آموزشی ماز

۱۲۷- اگر b عددی حقیقی و $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{\sqrt{a - \sin x}}{\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}} = b$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^-} \frac{a - b}{1 - \sin x}$ کدام است؟

$-\infty$ (۴)

$+\infty$ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

کلکسیون از مخرج صفرها!!!

$\frac{\text{عدد مثبت}}{+} = +\infty$

$\frac{\text{عدد منفی}}{+} = -\infty$

$\frac{\text{عدد مثبت}}{-} = -\infty$

$\frac{\text{عدد منفی}}{-} = +\infty$

$\frac{\text{عدد مخالف صفر}}{\pm} = \pm\infty$

$\frac{\pm}{\pm} = \text{مبهم}$

$\frac{\text{مطلق } 0}{\pm} = 0$

$\frac{\text{هر چیزی}}{\text{مطلق } 0} = \text{تعریف نشده}$

پاسخ شریعی:

در حد داده شده، مخرج کسر به سمت صفر میل می‌کند، بنابراین برای اینکه حاصل حد عددی حقیقی شود، حد صورت کسر نیز باید صفر شود.

$$a - \sin \frac{\pi}{2} = 0 \Rightarrow a = 1$$



$$b = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{\sqrt{1 - \sin x}}{\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{\sqrt{(\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2})^2}}{\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{|\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}|}{\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}}{\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2}} = 1$$

خواهیم داشت:

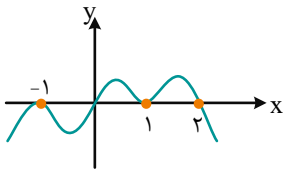
$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{a - b}{1 - \sin x} = \frac{0}{0} = 0$$

بنابراین:

گروه آموزشی ماز

۱۲۸- نمودار تابع $y = f(x)$ به صورت مقابل است. اگر $\lim_{x \rightarrow k} \frac{(-1)^{[x]}}{f(x)} = -\infty$ باشد، کدام است؟

- (۱) صفر
(۲) -۱
(۳) ۱
(۴) ۲



(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه ها:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(-1)^{[x]}}{f(x)} \begin{cases} x \rightarrow 0^+ \Rightarrow \frac{1}{f(0^+)} = \frac{1}{0^+} = +\infty \\ x \rightarrow 0^- \Rightarrow \frac{-1}{f(0^-)} = \frac{-1}{0^-} = +\infty \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(-1)^{[x]}}{f(x)} \begin{cases} x \rightarrow (-1)^+ \Rightarrow \frac{-1}{f(-1^+)} = \frac{-1}{0^-} = +\infty \\ x \rightarrow (-1)^- \Rightarrow \frac{1}{f(-1^-)} = \frac{1}{0^-} = -\infty \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(-1)^{[x]}}{f(x)} \begin{cases} x \rightarrow 1^+ \Rightarrow \frac{-1}{f(1^+)} = \frac{-1}{0^+} = -\infty \\ x \rightarrow 1^- \Rightarrow \frac{1}{f(1^-)} = \frac{1}{0^+} = +\infty \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(-1)^{[x]}}{f(x)} \begin{cases} x \rightarrow 2^+ \Rightarrow \frac{1}{f(2^+)} = \frac{1}{0^-} = -\infty \\ x \rightarrow 2^- \Rightarrow \frac{-1}{f(2^-)} = \frac{-1}{0^+} = -\infty \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۹- اگر $f(x) = \frac{ax^2 + bx + c}{cx^2 + bx + a}$ و $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = +\infty$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$ کدام است؟

(۴) $+\infty$

(۳) ۴

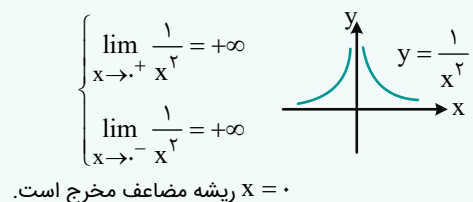
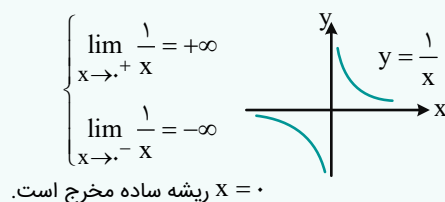
(۲) ۲

(۱) ۱

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

ریشه مضاعف و ریشه ساده مخرج روی نمودار چی بود دیگه؟



نتیجه مهم: اگر نمودار تابعی در همسایگی نقطه a به یکی از دو صورت زیر بود، می‌فهمیم $x = a$ ریشه مضاعف مخرج است.



حد توابع کسری در $\pm\infty$:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^n + a'x^{n-1} + \dots}{bx^m + b'x^{m-1} + \dots} \stackrel{\text{پرتوان}}{=} \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^n}{bx^m} = \begin{cases} \frac{a}{b} & m = n \\ \cdot & m > n \\ \pm\infty & m < n \end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

حد تابع $f(x)$ در هر دو طرف $x = 2$ ، $+\infty$ شده است، بنابراین $x = 2$ ریشه مضاعف مخرج کسر است.

$$cx^2 + bx + a = c(x-2)^2 = cx^2 - 4cx + 4c \Rightarrow a = 4c$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ax^2 + bx + c}{cx^2 + bx + a} = \frac{a}{c} = 4$$

خواهیم داشت:

سوالات منتخب:

اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-5}{x^2+ax+b} = -\infty$ باشد، $a+b$ کدام است؟

۱ (۱) -۱ (۲) صفر (۳) ۱ (۴) ۲

گروه آموزشی ماز

۱۳۰- حاصل $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2+2x} - \sqrt{x^2+3x}}{3-x}$ کدام است؟

۱ (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) -۲

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

طبق قضیه پرتوان خواهیم داشت:

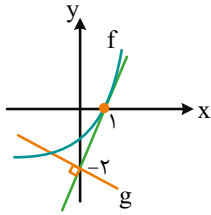
$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2+2x} - \sqrt{x^2+3x}}{3-x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^2} - \sqrt{x^2}}{-x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{|x| - x}{-x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-x - x}{-x} = 2$$

سوالات منتخب:

مقدار $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{x^4-x^2+1} + \sqrt{x^2+1-x^2}}{x}$ کدام است؟

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

گروه آموزشی ماز



۱۳۱- با توجه به شکل مقابل، حاصل $(\frac{f}{g})'(1)$ کدام است؟

- ۱) $4/0$
۲) $4/-0$
۳) $8/0$
۴) $8/-0$

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۳



راز محاسبه مشتق یک عبارت در ریشه‌های آن (مشتق عامل صفرشونده) چیست؟

اگر در عبارت $y = f(x).g(x)$ که در آن a ریشه f است، مقدار $y'(a)$ را بخواهیم، می‌توان نوشت:

$$y'(a) = f'(a).g(a) \text{ (} f \text{ در } a \text{ مشتق‌پذیر و } g \text{ در } a \text{ پیوسته است.)}$$

به عبارت دیگر، می‌توان گفت:

$$y'(a) = (g(a) \times (\text{مشتق عامل صفرشونده در } a))$$

پاسخ تشریحی:

شیب خط مماس بر f در نقطه $x=1$ برابر ۲ است. تابع خطی g بر این خط عمود است. بنابراین شیب آن برابر $-\frac{1}{2}$ است. g از نقطه $(0, -2)$ عبور می‌کند. در نتیجه:

$$g \text{ معادله } y - (-2) = -\frac{1}{2}(x - 0) \Rightarrow g(x) = -\frac{x}{2} - 2 \Rightarrow g(1) = -\frac{5}{2}$$

برای محاسبه مشتق $\frac{f}{g}$ در $y=1$ در $x=1$ ، $f(x)$ عامل صفرکننده است. بنابراین:

$$y'(1) = \frac{f'(1)}{|g(1)|} = \frac{2}{|-\frac{5}{2}|} = \frac{4}{5} = 0.8$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۲- اگر $f(x) = \sqrt{x^2 + 1}$ باشد، حاصل $\frac{f'(\sqrt{x^2 + 2x})}{\sqrt{x^2 + 2x}}(x+1)$ به ازای $x = -3$ کدام است؟

$-\frac{1}{2}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

-1 (۲)

1 (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۲



اگه گفتی فرمول مشتق تابع مرکب (مشتق زنجیره‌ای) چی بود؟!

$$y = f(u) \Rightarrow y' = u'.f'(u)$$

پاسخ تشریحی:

$$\left(\frac{f(\sqrt{x^2 + 2x})}{\sqrt{x^2 + 2x}} \right)' = \frac{2x + 2}{2\sqrt{x^2 + 2x}} f'(\sqrt{x^2 + 2x}) = \frac{x+1}{\sqrt{x^2 + 2x}} f'(\sqrt{x^2 + 2x})$$

برای محاسبه $\frac{f'(\sqrt{x^2 + 2x})}{\sqrt{x^2 + 2x}}(x+1)$ کافیست مشتق $f(\sqrt{x^2 + 2x})$ را محاسبه کنیم:

$$f(\sqrt{x^2 + 2x}) = \sqrt{x^2 + 2x + 1} = \sqrt{(x+1)^2} = |x+1|$$

در همسایگی $x = -3$ عبارت $x+1$ منفی است. بنابراین:

$$f(\sqrt{x^2 + 2x}) = -x - 1 \Rightarrow \left(f(\sqrt{x^2 + 2x}) \right)' = -1$$

سوالات منتخب:

اگر $f(x) = -\frac{1}{\sqrt[5]{x+|x|}}$ و $g(x) = \frac{1}{x^5 + |x|^5}$ باشد، مقدار $f'(\sqrt[5]{3})g'(\sqrt[5]{3})$ کدام است؟

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

گروه آموزشی ماز

۱۳۳- آهنگ متوسط تابع $f(x) = ax^2 - 17x + 27$ در فاصله $[\frac{1}{3}, \frac{5}{3}]$ برابر ۳ است. آهنگ لحظه‌ای تابع $g(x) = f(\sqrt{x^2})$ در $x=1$ کدام است؟

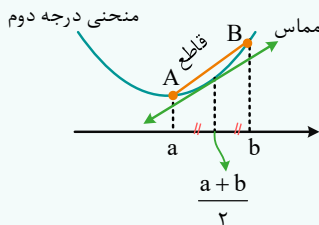
- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) $\frac{4}{3}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۴)

به به، عجب نکته‌ای گفتیم ها!:

در توابع درجه دوم، مقدار آهنگ متوسط تغییر تابع روی بازه $[a, b]$ همواره برابر است با آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع در نقطه وسط بازه یعنی $x = \frac{a+b}{2}$ و

به بیان دیگر:



$$\text{در منحنی درجه دوم: } \frac{f(b)-f(a)}{b-a} = f'(\frac{a+b}{2})$$

پاسخ تشریحی:

آهنگ متوسط تابع درجه دوم در فاصله $[\frac{1}{3}, \frac{5}{3}]$ با آهنگ لحظه‌ای آن در نقطه وسط بازه یعنی $x=1$ برابر است. بنابراین:

$$f'(1) = 3 \quad \left(f(\sqrt{x^2}) \right)' = \frac{2}{3\sqrt{x}} f'(\sqrt{x^2}) \xrightarrow{x=1} \frac{2}{3} f'(1) = \frac{2}{3} \times 3 = 2$$

خواهیم داشت:

سوالات منتخب:

آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع $f(x) = \frac{x}{\sqrt{2x+1}}$ در نقطه $x=4$ کدام است؟

- ۱) $\frac{2}{9}$ ۲) $\frac{5}{9}$ ۳) $\frac{4}{27}$ ۴) $\frac{5}{27}$

گروه آموزشی ماز

۱۳۴- نقطه $(4, 4)$ اکسترمم نسبی تابع $f(x) = \frac{ax+b}{\sqrt{x}}$ است. نوع اکسترمم و مقدار ab کدام است؟

(۴) مینیمم - ۴

(۳) مینیمم - ۸

(۲) ماکزیمم - ۸

(۱) ماکزیمم - ۴

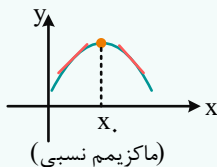
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۵)

پاسخ: گزینه ۴

آزمون مشتق اول: (برای تعیین نقاط اکسترمم نسبی با کمک مشتق) چي بود؟

فرض کنید نقطه x_0 نقطه بحرانی برای تابع f است که f در آن پیوسته است و همچنین f در یک همسایگی محذوف x_0 مشتق پذیر است. در این صورت:

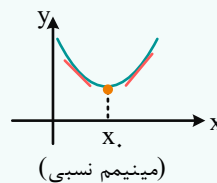
(الف) اگر قبل x_0 مشتق مثبت و بعد x_0 مشتق منفی باشد، نقطه x_0 ماکزیمم نسبی است.



x	x_0
y'	+
y	-

max نسبی

(ب) اگر قبل x_0 مشتق منفی و بعد x_0 مشتق مثبت باشد، نقطه x_0 مینیمم نسبی است.



x	x_0
y'	-
y	+

min نسبی

(ج) اگر قبل و بعد x_0 مشتق تغییر علامت ندهد، نقطه x_0 اکسترمم نسبی نیست.



x	x_0
y'	+
y	+

ext

پاسخ تشریحی:

می دانیم $f'(4) = 0$ است.

$$f'(x) = \frac{a\sqrt{x} - \frac{ax+b}{2\sqrt{x}}}{x} \Rightarrow f'(4) = \frac{2a - \frac{4a+b}{4}}{4} = 0 \Rightarrow 4a - b = 0 \Rightarrow b = 4a$$

$$f(4) = 4 \Rightarrow \frac{4a+b}{2} = 4 \Rightarrow 4a+b=8 \Rightarrow 4a+4a=8 \Rightarrow 8a=8 \Rightarrow a=1 \Rightarrow b=4$$

$$f(x) = \frac{x+4}{\sqrt{x}} \Rightarrow f'(x) = \frac{\sqrt{x} - \frac{x+4}{2\sqrt{x}}}{x} = \frac{x-4}{2x\sqrt{x}}$$

x	۴
y'	-
y	+

min

خواهیم داشت:

نقطه $(4, 4)$ مینیمم نسبی است و ab برابر ۴ می باشد.

سوالات منتخب:

نقطه $A(-1, 2)$ ، نقطه مینیمم نسبی تابع $y = ax^2 + b|x|$ است. مقدار ab کدام است؟

✓ -۸ (۴)

-۱/۴ (۳)

۸/۹ (۲)

۱ (۱)

گروه آموزشی ماز

۱۳۵- $x=2$ طول نقطه بحرانی تابع $f(x) = x^4 + ax^3 + bx$ بوده ولی اکسترمم نسبی نمی باشد. کمترین مقدار این تابع کدام است؟

-۱۳ (۴)

-۱۱ (۳)

-۱ (۲)

صفر (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۵)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

$x=2$ ریشه مشتق تابع است ولی چون اکسترمم نسبی نمی باشد، بنابراین در این نقطه تغییر علامت نمی دهد. یعنی ریشه مضاعف f' است. در نتیجه $f''(2)$ نیز برابر صفر است.

$$f(x) = x^4 + ax^3 + bx \Rightarrow f'(x) = 4x^3 + 3ax^2 + b \Rightarrow f''(x) = 12x^2 + 6ax$$

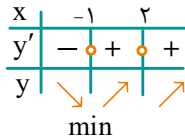
$$f''(2) = 0 \Rightarrow 48 + 12a = 0 \Rightarrow a = -4$$

$$f'(2) = 0 \Rightarrow 32 + 12a + b = 0 \Rightarrow 32 - 48 + b = 0 \Rightarrow b = 16$$

$$f'(x) = 4x^3 - 12x^2 + 16 = 4(x^3 - 3x^2 + 4) = 4(x-2)^2(x+1)$$

خواهیم داشت:

مینیمم مطلق تابع در $x = -1$ رخ می دهد.



بنابراین مینیمم مطلق برابر است با:

$$f(-1) = 1 - a - b = 1 + 4 - 16 = -11$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۶- کمترین فاصله نقطه $(2,0)$ از نقاط منحنی $y = \sqrt{3x-1/5}$ کدام است؟

۲/۲۵ (۴)

۲/۵ (۳)

۱/۲۵ (۲)

۱/۵ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۵)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

فرض می کنیم نقطه $B(x, y)$ بر روی منحنی $y = \sqrt{3x-1/5}$ کمترین فاصله را تا نقطه $A(2,0)$ دارد. خواهیم داشت:

$$h = \sqrt{(x-2)^2 + y^2} = \sqrt{(x-2)^2 + 3x - 1/5} = \sqrt{x^2 - x + 2/5}$$

$$x = \frac{1}{2} \Rightarrow h = \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{2} + 2/5} = \sqrt{2/25} = 1/5$$

کمترین مقدار سهمی زیر رادیکال، در رأس آن یعنی $x = \frac{1}{2}$ رخ می دهد.

سوالات منتخب:

کمترین فاصله نقاط واقع بر منحنی $y = \sqrt{x - [x^2]}$ از خط $y = 0$ کدام است؟

$\frac{3\sqrt{5}}{10}$ (۴)

$\frac{\sqrt{5}}{10}$ (۳)

$\frac{3\sqrt{5}}{8}$ (۲)

$\frac{\sqrt{5}}{5}$ (۱)

گروه آموزشی ماز

۱۳۷- نقطه $M(-\frac{1}{4}, k)$ روی بیضی به کانون های $F(-1,0)$ و $F'(5,0)$ و با خروج از مرکز $6/0$ واقع است. k^2 کدام است؟

۲۴ (۴)

۲۰ (۳)

۱۲ (۲)

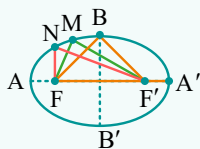
۱۰ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۶)

پاسخ: گزینه ۲

حالا بیایم نکات بیضی رو قورت بده!!!

بیضی: مجموعه نقاطی از صفحه است که مجموع فواصل آن ها از دو نقطه ثابت واقع در صفحه برابر با مقداری ثابت است. این دو نقطه ثابت را کانون های بیضی می گوئیم. این مقدار ثابت را نیز با $2a$ نمایش می دهیم.



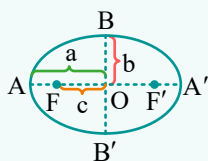
$$MF + MF' = NF + NF' = BF + BF' = A'F + A'F' = 2a$$

$$AA' = 2a$$

$$BB' = 2b$$

$$FF' = 2c$$

به راحتی اثبات می شود:



$$a^2 = b^2 + c^2$$

خروج از مرکز بیضی:

$$e = \frac{c}{a} \Rightarrow 0 < e < 1$$

ابتدا a را به دست می آوریم:

$$FF' = 2c = 5 - (-1) = 6 \Rightarrow c = 3$$

$$e = \frac{c}{a} = 0.6 \Rightarrow \frac{3}{a} = \frac{6}{10} \Rightarrow a = 5$$

M بر بیضی واقع است. بنابراین: $MF + MF' = 2a$

$$\sqrt{\left(-\frac{1}{2} + 1\right)^2 + k^2} + \sqrt{\left(-\frac{1}{2} - 5\right)^2 + k^2} = 10 \xrightarrow{k^2 = x} \sqrt{x + \frac{1}{4}} + \sqrt{x + \frac{121}{4}} = 10$$

با امتحان گزینه ها $x = 12$ قابل قبول است. بنابراین: $k^2 = 12$ می باشد.

$$\sqrt{x + \frac{121}{4}} = 10 - \sqrt{x + \frac{1}{4}} \xrightarrow{\text{توان ۲}} x + \frac{121}{4} = 100 + x + \frac{1}{4} - 20 \cdot \sqrt{x + \frac{1}{4}}$$

حال معادله را به صورت کامل حل می کنیم:

$$\Rightarrow 20 \cdot \sqrt{x + \frac{1}{4}} = 70 \Rightarrow \sqrt{x + \frac{1}{4}} = \frac{7}{2} \Rightarrow x + \frac{1}{4} = \frac{49}{4} \Rightarrow x = 12$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۸- دایره C به مرکز $(3, -5)$ و شعاع R بر دایره C' به معادله $x^2 + y^2 - 4x - 2y + 4 = 0$ مماس است. مجموع مقادیر R کدام است؟

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۶)

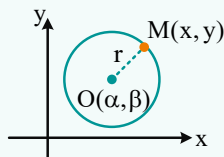
پاسخ: گزینه ۴



زشته که در مورد بیضی نکته بگیریم، اما از دایره حرفی نزنیم! نه؟



• معادله دایره (کانونیک یا استاندارد):



$$(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = r^2$$

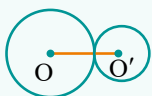
• معادله گسترده دایره (معادله ضمنی):

$$x^2 + y^2 + ax + by + c = 0 \Rightarrow \begin{cases} -\frac{a}{2} \\ -\frac{b}{2} \\ -\frac{c}{2} \end{cases} \quad r = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2 - 4c}$$



$$d = |r - r'|$$

• دو دایره مماس درون:



$$d = r + r'$$

• دو دایره مماس بیرون:

معادله دایره C' را به صورت استاندارد می نویسیم:

$$(x - 2)^2 - 4 + (y - 1)^2 - 1 + 4 = 0 \Rightarrow (x - 2)^2 + (y - 1)^2 = 1 \Rightarrow O'(2, 1), R' = 1$$

$$d = OO' = \sqrt{(5 - 2)^2 + (-3 - 1)^2} = 5$$

طول خط المרכזین را حساب می کنیم:

اگر دو دایره مماس بیرونی باشند، آن گاه:

$$R + R' = d \Rightarrow R + 1 = 5 \Rightarrow R = 4$$

$$|R - R'| = d \Rightarrow |R - 1| = 5 \Rightarrow R = 6$$

$$R_1 + R_2 = 4 + 6 = 10$$

اگر دو دایره مماس درونی باشند، آن گاه:

بنابراین:



سؤالات منتخب:

دو دایره $x^2 + y^2 - 2y = 2$ و $x^2 + y^2 - 4x = 0$ نسبت به هم کدام وضعیت را دارند؟
 (۱) مماس بیرون (۲) متقاطع ✓ (۳) متخارج (۴) متداخل

گروه آموزشی ماز

۱۳۹- یک کیسه دارای ۶ مهره سبز و ۴ مهره زرد است. بدون رویت، دو مهره از کیسه خارج کرده در کیسه دیگر قرار می‌دهیم. حال از کیسه اول دو مهره خارج می‌کنیم، با کدام احتمال هر دو مهره سبز می‌باشند؟

(۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{3}{7}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۷)

پاسخ: گزینه ۱



پاسخ تشریحی:

چون از رنگ دو مهره اولیه بی‌اطلاع هستیم، گویی هیچ مهره‌ای از کیسه اولیه خارج نشده است. می‌خواهیم از این کیسه دو مهره خارج کنیم و احتمال آن که هر دو سبز باشند را محاسبه نماییم.

$$P = \frac{\binom{6}{2}}{\binom{10}{2}} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}$$

سؤالات منتخب:

در جعبه‌ای، ۵ مهره سفید و ۶ مهره سیاه است. ابتدا یک مهره را بدون رویت خارج می‌کنیم. سپس از بین بقیه مهره‌ها، ۲ مهره بیرون می‌کشیم. با کدام احتمال هر دو مهره اخیر، سفید است؟

(۱) $\frac{1}{11}$ (۲) $\frac{2}{11}$ ✓ (۳) $\frac{4}{11}$ (۴) $\frac{5}{22}$

گروه آموزشی ماز

۱۴۰- در کلاس A، ۲ دانش آموز ریاضی و ۴ دانش آموز تجربی و در کلاس B، ۲ دانش آموز ریاضی و ۶ دانش آموز تجربی حضور دارند. ۲ نفر از کلاس A وارد کلاس B می‌شوند، یک دانش آموز از کلاس B انتخاب می‌کنیم، با چه احتمالی این دانش آموز، ریاضی است؟

(۱) $\frac{2}{15}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{4}{15}$ (۴) $\frac{1}{3}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۷)

پاسخ: گزینه ۳

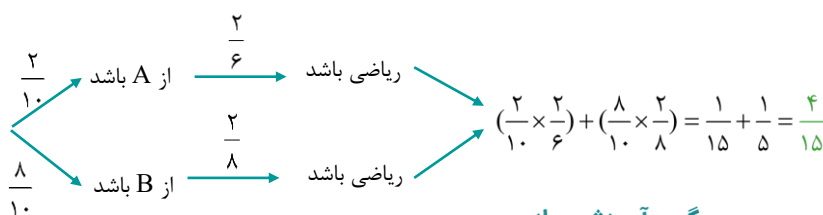


پاسخ تشریحی:

ترکیب کلاس B در حالت جدید به صورت مقابل است:

$b_1 b_2$
 $b_3 b_4$ $a_1 a_2$
 $b_5 b_6$
 $b_7 b_8$

۲ نفر از کلاس A و ۸ نفر از کلاس B قدیم:



گروه آموزشی ماز

چرا مارکوپولو؟

- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که شامل سوالات شبیه ساز نهایی و پیش بینی کنکور ۱۴۰۳ است.
- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که تخمین رتبه شما را براساس کنکور و نمره نهایی انجام می دهد.
- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که پاسخنامه فوق تشریحی به علاوه کادر آموزشی و جدول جمع بندی دارد.
- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که شامل سوالات نهایی ۱۴۰۲ و راهنمای تصحیح مصححان آموزش و پرورش است.

بیشترین کیفیت + مناسب ترین قیمت



برای اطلاعات بیشتر کلیک کنید

۵ راهکار برای کاهش استرس و اضطراب در زمان جمع‌بندی کنکور

با نزدیک شدن به زمان کنکور استرس و اضطراب دانش‌آموزان زیاد می‌شود، به صورت کلی این استرس طبیعی است. زحمات‌های چند سال شما قرار است در یک آزمون خلاصه شود و نمی‌توان گفت که این استرس طبیعی نیست. فقط باید مراقب باشید که این استرس نزدیک زمان کنکور مانع جمع‌بندی و تست‌زنی و کاهش ساعت مطالعه شما نشود.

علائم اضطراب:

یک سری علائم مربوط به شرایط بدنی ما می‌شود. مانند: سرگیجه، مشکل در خوابیدن و بیدار شدن، ناخن جویدن، درد معده، سردرد و...
یک سری علائم مربوط به روحیه می‌شود. مانند: بی‌حوصلگی، تنبلی کردن و عدم اجرای برنامه، احساس خستگی و خواب‌آلودگی و...

علل استرس و اضطراب در ایام جمع‌بندی:

۱. عدم آمادگی کامل برای کنکور
 ۲. فراموشی مطالب
 ۳. نداشتن یک برنامه‌ریزی دقیق برای جمع‌بندی دروس
 ۴. توقع گرفتن یک نتیجه خوب و دل‌خواه
 ۵. تحت فشار خانواده و مسائل مربوط به خانواده
 ۶. تعداد سوالات غلط و نزده زیاد
- و...

چگونه استرس خودمان را کاهش دهیم؟

۱. محیط مطالعه خود را سر و سامانی دهید!

گاهی اوقات دانش‌آموزان به محیط مطالعه‌شان توجهی ندارند و از تأثیرات آن بی‌خبرند. مکانی را که شما برای مطالعه در نظر می‌گیرید باید ساده و مرتب باشد. زمانی که جلوی دیدتان شلوغ باشد تمرکزتان روی مطالعه کاهش پیدا می‌کند و در نهایت سرعت مطالعه‌تان کاهش پیدا می‌کند.

۲. یک برنامه دقیق داشته باشید.

برای خودتان یک برنامه دقیق از مباحثی که قرار است جمع‌بندی کنید. لیست کارهایی که قرار است انجام بدهید در بیاورید.

در این برنامه ساعت خواب و بیداری خودتان را مشخص کنید. بهتر است ساعت خوابتان را نزدیک کنکور تغییر ندهید و طبق یک روتین پیش بروید.

کنار کارهایی که در لیست نوشته‌اید تیک بزنید تا اعتماد بنفستان حفظ شود و انگیزه بگیرید برای روزهای پایانی. در برنامه‌ریزی خودتان سعی کنید از آزمون‌های جمع‌بندی سال‌های گذشته ماز و امسال بهره‌گیری کنید تا بتوانید تمام مباحث را مرور کنید و نگران فراموشی آن‌ها نباشید. در نهایت بعد از این آزمون‌ها به سراغ کنکورهای سال‌های اخیر بروید.

۳. ورزش کنید.

اول صبح قبل از اینکه به پای برنامه درسی بروید بهتر است کمی ورزش کنید. ورزش باعث ترشح هورمون دوپامین در بدن می‌شود و باعث می‌شود استرستان کاهش پیدا کند.

۴. تغذیه مناسبی داشته باشید.

در این ایام بهتر است از خوردن شیرینی‌جات و خوراکی‌هایی که مواد افزودنی دارند خودداری کنید. بهترین تغذیه در این ایام خوردن میوه‌جات و مغزهای بادام، گردو، پسته و... است. حتماً بطری آب در کنار خودتان قرار دهید تا مصرف آب را فراموش نکنید.

مصرف قهوه و کافئین را به به حد اقل برسانید یا کلاً مصرف نکنید. چرا که خود کافئین باعث ایجاد استرس و اضطراب می‌شود.

۵. مصرف تلفن همراه را به حد اقل برسانید!

سعی کنید خودتان را از حواشی پیرامون کنکور دور کنید. از مقایسه خودتان با دیگران خودداری کنید. در این بازه تمام تمرکزتان را بر روی دروس بگذارید تا در

