کدکنترل

221

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶

گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های تجربی ــ مرحله ۱۵

آزمون اختصاصی ــ 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، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

کنکور پریمیوم

محتوای آموزشی آمادگی کنکور

پوشش آزمون ها

جهت استفاده از محتوا در کانال تلگرامی ما عضو باشید:

@KONKOORPREMIUM

۱- **درخصوص محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها در یک یاختهٔ 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 ــ در اندامکی دوغشایی مشاهده می‌شوند ــ در تولید پروتئین‌های داخل هسته نقش دارند

ب: همهٔ ــ در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، نقش آنزیمی دارند ــ در ساخت گیرنده‌های غشای یاخته‌ای فاقد نقش‌اند

ج: همهٔ ــ برای ترشح از یاخته خارج می‌شوند ــ از طریق زیرواحد کوچک‌تر خود به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل هستند

د: فقط بعضی از ــ در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند ــ 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»

۲- **درخصوص 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.

۳- **درخصوص 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 رشتهٔ 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 رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود، به‌طور حتم تعداد نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو را افزایش می‌دهد.
۴) جهشی که تعداد آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را کاهش می‌دهد، به‌طور حتم نوعی جهش حذف یا جانشینی است.

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 به‌منظور انجام نقش خود، بزرگ و پیچیده باشند.

ب: توالی‌هایی در دنای گربه و دنای 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.

۱) ۱ (۱
۲) ۲ (۲
۳) ۳ (۳
۴) ۴ (۴

۵- **در سبزدیسه و راکیزه، طی نزدیک‌شدن 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 نوکلئوتیدیِ حامل الکترون ارتباط دارد.
۴) فقط در راکیزه، الکترون از ساختاری پروتئینی عبور می‌کند که شکل سه‌بعدی آن، حالت کروی دارد.

۶- **شیوهٔ ذکرشده در کدام مورد، برای کاهش یافتن و جبران کمبود الکترونی خود، به‌درستی عنوان شده است؟**

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

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۷- موارد ذکرشده 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 درخصوص نیمی از مراحل نوعی کار درست است که هدف از انجام آن، تولید مقادیر زیادی از دنای خالص به‌منظور تولید یک مادهٔ بخصوص است؟
۱) ممکن است قطعهٔ دنای خطی ایجاد شود و یا از حالت خطی خارج شود.
۲) از آنزیم اتصال‌دهندهٔ رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی به یکدیگر استفاده می‌شود.
۳) ممکن است پیوندهای اشتراکیِ 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 پادگِن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا را دریافت کرده است.

۱۰- شامپانزه‌ها برگ‌های شاخهٔ نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانهٔ موریانه‌ها فرو می‌برند تا موریانه‌ها 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 ساختارِ 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 اسیدیِ کمتر است.

۱۲- درخصوص 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.

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۱۳- هر فام‌تن قابل مشاهده در کاریوتیپ، از یک سانترومر و دو قطعهٔ 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 بازوهایی 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»

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 فاصلهٔ بین آن‌ها اندک است.
۲) ژن(های) دخیل در تولید آنتن‌های فتوسیستم ۱ را درون هستهٔ تکی نگهداری می‌کند.
۳) دیوارهٔ بعضی از آن‌ها در مجاورت فضای وسیع موجود بین گروهی از یاخته‌های میانبرگ قرار دارد.
۴) نسبت به یاخته‌های زندهٔ فاقد هسته در برگ، فاصلهٔ بین دیواره‌های شکمی و پشتی آن بیشتر است.

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

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

«با درنظر گرفتن ..... طرح پیشنهادی برای همانندسازی دِنا، در آزمایشی مشابه آزمایش مزلسون و استال، پس از گذشت ..... .»

الف: اولین ــ چهل دقیقه از زمان آزمایش، دو نوار با ضخامت نابرابر با بیشترین فاصله تشکیل می‌شود

ب: دومین ــ بیست دقیقه از زمان آزمایش، امکان رد کردنِ تمامیِ طرح‌های دیگرِ همانندسازی وجود دارد

ج: دومین ــ چهل دقیقه از زمان آزمایش، دو مولکول دنا که وزن دو رشتهٔ دناهای آن‌ها با هم متفاوت است، تشکیل می‌شود

د: سومین ــ بیست دقیقه از زمان آزمایش، به منظور تشکیل یک نوار در میانهٔ لوله، پیوند اشتراکی در دِنای مادری شکسته شده است

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

۱۷- فرض می‌کنیم در قطعه‌ای از مولکول دنای یک یاختهٔ جانوری فعال، دو ژن متوالیِ سازندهٔ رنای رناتنی، با فاصله‌ای در پشت سر هم قرار دارند. درخصوص رونویسی از این دو ژن، کدام مورد نادرست است؟

۱) در صورتی که یک ژن بین دو راه‌انداز قرار گرفته باشد، رشته‌های مورد رونویسی یکسان است.
۲) در صورتی که فاصلهٔ بین دو راه‌انداز بیشترین مقدار ممکن باشد، رشته‌های مورد رونویسی متفاوت است.
۳) درصورتی که بین دو راه‌انداز این دو ژن، هیچ ژنی قرار نداشته باشد، جهت حرکت رنابسپارازها متفاوت است.
۴) در صورتی که انتهای آزاد رناهای درحال تشکیل به یکدیگر نزدیک شود، جهت حرکت رنابسپارازها یکسان است.

کنکور پرمیوم
KONKOORPREMIUM

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

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

۱) پروتئین تنظیم‌کنندهٔ رونویسی به توالی تنظیمیِ دور از ژن متصل می‌شود ـ نوعی پروتئین از حرکت رنابسپاراز جلوگیری می‌کند

۲) نوعی پروتئین به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک می‌کند ـ پروتئین متصل‌شونده به دنا، دارای جایگاهی برای اتصال به قند است

۳) پروتئین تنظیمی بعد از شروع رونویسی به رنابسپاراز متصل می‌شوند ـ ایجاد خمیدگی در دنا، باعث افزایش سرعت رونویسی می‌شود

۴) عواملی باعث تغییر تمایل پروتئین‌ها برای پیوستن به دنا می‌شود ـ پروتئین‌های تنظیمی، در نتیجهٔ فعالیت یک نوع رنابسپاراز ساخته شده‌اند

۱۹- چند مورد، درخصوص فرایند همانندسازی دنای اصلی در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا نادرست است؟

الف: پیش از تشکیل پیوند هیدروژنی میان رشته‌های الگو، آنزیم‌های دنابسپاراز از مولکول دنا جدا می‌شوند.

ب: با نزدیک‌شدن هلیکازهای موجود در هر دوراهی همانندسازی به یکدیگر، رشته‌های تازه ساخت به‌صورت مارپیچ در می‌آیند.

ج: فعالیت آنزیم‌هایی درکنار دنابسپاراز، در مرحلهٔ دوم اینترفاز، می‌تواند منجر به افزایش تعداد مولکول‌های متصل به غشا گردند.

د: بعد از اضافه‌شدن نوکلئوتیدهای آزاد به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، دو گروه فسفات از آن‌ها جدا شده و به‌صورت تک‌فسفاته در رشته قرار می‌گیرند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰- با فرض اینکه بتوانیم محتویات درون سبزدیسه‌های نوعی جلبک رشته‌ای به نام اسپیروژیر را با شیوهٔ دلخواه تغییر داده و سپس آزمایش مطرح‌شده در کتاب درسی را روی این جلبک انجام دهیم، کدام مورد درست است؟

۱) در صورتی که سبزدیسه‌ها فقط حاوی سبزینهٔ a باشند، کمترین تراکم باکتری‌ها در نور زرد است.

۲) در صورتی که سبزدیسه‌ها فقط حاوی سبزینهٔ b باشند، بیشترین تراکم باکتری‌ها در نور بنفش است.

۳) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه‌ها از انواع سبزینه، باکتری‌ها در نورهای زرد و قرمز تجمع پیدا نمی‌کنند.

۴) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه‌ها از سبزینهٔ b، تفاوت تراکم باکتری‌ها در نورهای متنوع، کاهش پیدا نمی‌کند.

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 فاصلهٔ بین کدام دو ذرت، برابر با تعداد پروتئین‌های یک زنجیرهٔ انتقال الکترون بین دو فتوسیستم در سبزدیسه است؟

۱) ذرت حاوی سه جایگاه ژنی خالص بارز ـ ذرت بروزدهندهٔ فراوان‌ترین رخ‌نمود

۲) ذرت حاوی دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص ـ ذرت فاقد دگره‌های بارز

۳) ذرت حاوی یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه ناخالص ـ ذرت حاوی سه جایگاه ژنی ناخالص

۴) ذرت حاوی دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه خالص نهفته ـ ذرت دارای پررنگ‌ترین رنگ قرمز

۲۲- کدام مورد یا موارد زیر، در ارتباط با نوعی بیماری که با استفاده از آن، اهمیت ناخالص‌ها 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 امکان‌پذیر است.

د: تولد پسری سالم از مادر و پدر بیمار امکان‌پذیر است.

۱) «الف»، «ب» و «د» ۲) «ج»

۳) «الف»، «ب»، «ج» و «د» ۴) «ج» و «د»

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۲۳- با توجه به تصویر مربوط به برگ‌های گیاهان تک‌لپه و دولپه در فصل ششم پایهٔ دوازدهم؛ کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به‌طور معمول، در گیاه .....، استفاده از .....، می‌تواند به تمایز بین سطح بالایی و پایینی برگ کمک کند.»

۱) تک‌لپه همانند دولپه ـ اندازهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه
۲) دولپه ـ حجم فضای مرتبط با یاخته‌های نگهبان روزنه
۳) دولپه برخلاف تک‌لپه ـ فاصلهٔ دو بافت روپوستی از رگبرگ
۴) تک‌لپه همانند دولپه ـ نحوهٔ قرارگیری آوندهای چوبی و آبکش

۲۴- در فاصلهٔ 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 زنجیرهٔ 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 دنای نوترکیب که حاوی قطعهٔ دنای مورد نظر است، به یاختهٔ میزبان وارد می‌شود.

۲۵- درخصوص رفتارهای مختلف جانوران، کدام موارد زیر درست‌اند؟

الف: قلمروخواهی همانند مهاجرت، می‌تواند باعث تحمیل شدن هزینه به جانور شود.
ب: زنبور دگرخواه برخلاف پرندهٔ 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 عهدهٔ 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- درخصوص آزمایش‌های مطرح‌شده در فصل اول کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد نادرست است؟

۱) در آزمایشی که ایوری متوجه شد دِنا همان مادهٔ وراثتی است، عصارهٔ 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 زندهٔ 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.

۲۷- درخصوص مولکول‌هایی که در بدن انسان با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهند، کدام مورد نادرست است؟

۱) این مولکول‌ها به‌طور حتم از اتصال واحدهای تکرارشوندهٔ دارای عنصر نیتروژن و اکسیژن به یکدیگر، ساخته می‌شوند.
۲) در صورت قرارگیری مواد سمی مانند آرسنیک در جایگاه فعال این مولکول‌ها، فعالیت آن‌ها به‌طور حتم مختل می‌شود.
۳) برخی از این مولکول‌ها در محیط‌هایی با دمای کمتر از دمای ۳۷ درجه، دچار تغییر ساختار موقتی نشده و به فعالیت خود ادامه می‌دهند.
۴) در صورت افزایش غلظت این مولکول‌ها در محیط واکنش، تا حدی میزان سرعت تبدیل واکنش‌دهنده به فرآورده، پیوسته افزایش می‌یابد.

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

الف: داشتن پدری سالم در دختری بیمار
ب: داشتن برادری بیمار در دختری سالم
ج: داشتن مادری بیمار در پسری سالم
د: داشتن خواهری سالم در پسری بیمار

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

www.biomaze.ir
کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

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 به‌ترتیب خالص و ناخالص بوده و همچنین ژن‌نمود هر کدام از آن‌ها مشابه با مادر خود باشد، مشاهدهٔ 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.

۳۰- در بررسی تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی، تعداد خصوصیات منحصر به‌فرد 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 یاختهٔ پارانشیم سبزینه‌دار گیاه آناناس و در حضور اکسیژن کافی، کدام مورد درخصوص مراحلی 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.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۲- درخصوص 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 تودهٔ درونی بلاستولا، می‌توانند همهٔ انواع یاخته‌های ماهیچه‌ای را تولید کنند.
۳) برخلاف یاخته‌های بنیادی تودهٔ درونی بلاستولا، نمی‌توان از تقسیم شدن آن‌ها در مهندسی بافت استفاده کرد.
۴) همانند یاخته‌های بنیادی تروفوبلاست، با تقسیم خود، علاوه بر یاخته‌های بدن، یاختهٔ بنیادی نیز ایجاد می‌کنند.

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

۱) پس از اتمام درمان به‌صورت موفقیت‌آمیز، هر گویچهٔ قرمزِ 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 زنجیرهٔ 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 آغازیِ مطرح شده، کربن‌دی‌اکسید را جذب کرده اما توانایی تولید اکسیژن را ندارند.
ب: همانند جاندار آغازیِ 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.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

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 رخ‌دادن 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.

۳۶- هر فرایندی که بدون جهش و بدون افزودن ژن به خزانهٔ 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، مقایسهٔ انجام شده بین اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه و طویل‌ترین زنجیرهٔ انتقال الکترون سبزدیسه، درست است؟

الف: وجه تشابه دومین اجزا، تحویل دادن الکترون به پروتئین جابه‌جا کنندهٔ 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 تحویلِ 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- درخصوص 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_4 بیشتر از گیاه C_3 است.
۲) در مقداری از شدت نور محیط که برابر با ۱۰۰۰ است، میزان فتوسنتز گیاه C_4 دو برابر گیاه C_3 است.
۳) تأثیر افزایش کربن‌دی‌اکسید جو از ۲۰ به ۴۰ درصد، بر مقدار فتوسنتز گیاه C_4 کمتر از گیاه C_3 است.
۴) در افزایش کربن‌دی‌اکسید جو از ۸۰ به ۱۰۰ درصد، مقدار فتوسنتز گیاه C_4 برخلاف گیاه C_3 ثابت است.

۴۰- درخصوص فرایندهای رخ‌داده در ترجمه، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

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

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۴۱- درخصوص ساختار رنای ناقل، کدام مورد درست است؟

۱) در تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، در امتداد انتهای بلندتر، یک پیچ‌خوردگیِ کوچک مشاهده می‌شود.

۲) رناهای ناقل از طریق انتهای کوتاه‌تر بازویی از خود که فاقد حلقه است، به آمینواسید متصل می‌شوند.

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 می‌شود، همانند ششمین نوکلئوتید پس از خود، فاقد پیوند هیدروژنی است.

۴۲- درخصوص دو عامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل که در بروز رنگ‌های درخشان و لکه‌های چشم‌مانندِ فراوان روی پرهای 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 خزانهٔ ژن جمعیت است.

۳) وجه تشابه آن‌ها، عدم تغییر توالیِ نوکلئوتیدیِ ژنگان (ژنوم) در افراد جمعیت است.

۴) وجه تمایز آن‌ها، اعمال اثر روی جمعیتی دیگر، از طریق اثر روی جمعیت اولیه است.

۴۳- تعاریف مختلفی برای گونه وجود دارد که هر کدام در محدودهٔ 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) همهٔ جاندارانی که بدون نیاز به نور، مادهٔ آلی را از مادهٔ معدنی می‌سازند.

۲) همهٔ جاندارانی که گل‌هایی ناکامل و دارای چندین حلقهٔ هم‌مرکز می‌سازند.

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

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

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

الف: مولکول ساخته‌شده در این فرایند، به تدریج از رشتهٔ الگو جدا می‌شود.

ب: فرایندی پیوسته بوده که به منظور سادگیِ موضوع، به سه مرحله تقسیم می‌شود.

ج: در طی این فرایند، در ابتدا جداشدن کامل دو رشتهٔ دنا از یکدیگر، به تدریج صورت می‌گیرد.

د: آنزیمی با توانایی شکستن پیوند اشتراکی، جایگاه ویژهٔ نوعی توالی تنظیمی در دنا را شناسایی می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

۱) جفت‌گیری با طاووس نرِ دارندهٔ رنگ‌های درخشان در پرهای دم، سلامت جانور ماده و زاده‌های آن را تضمین می‌کند.

۲) زیست‌فناوری امروزه بیشتر با نوعی فناوری شناخته می‌شود که به‌منظر تولید گیاه پنبهٔ مقاوم در برابر آفت استفاده می‌شود.

۳) تولید محصولات تخمیری مانند سرکه و فراورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی، مربوط به زیست‌فناوری سنتی است.

۴) رام‌کنندگان جانوران به‌منظور آموختن انجام حرکات نمایشی در سیرک، از یادگیری مطرح شده در آزمایشات پاولوف استفاده می‌کنند.

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

کدکنترل

222

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶

گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های تجربی ــ مرحله ۱۵

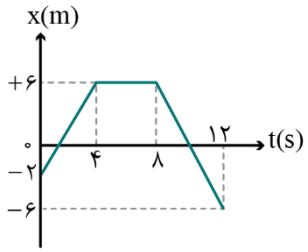
آزمون اختصاصی ــ دفترچه ۲

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰دقیقه	۶۵ سوال ۷۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۳۵ 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، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

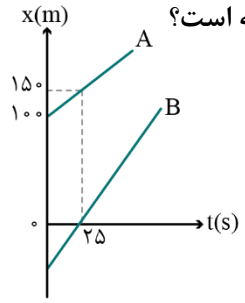
کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

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



۱) $\frac{1}{8}$
۲) $-\frac{5}{8}$
۳) $-\frac{1}{8}$
۴) $\frac{5}{8}$

۴۷- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل می‌باشد. اگر در دو لحظهٔ t_1 و t_2 $(t_2 > t_1)$، فاصلهٔ 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

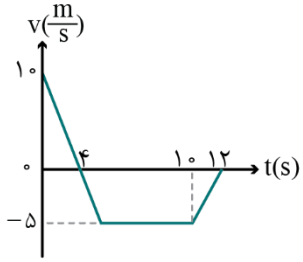
۴۸- هواپیمایی با تندی $80\frac{m}{s}$ بر روی باند فرودگاه می‌نشیند و با شتاب ثابت پس از مدتی متوقف می‌شود. اگر هواپیما $\frac{1}{16}$ آخر مسیر فرود بر روی باند را در مدت زمان ۴s طی کند، طول مسیر حرکت هواپیما بر روی باند پرواز چند متر بوده است؟

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 می‌کند و پس از مدت t ثانیه، با سرعت ثابت به مدت ۱۰ ثانیه به حرکت خود ادامه می‌دهد در نهایت با شتاب به بزرگی $2\frac{m}{s^2}$ متوقف می‌شود. اگر کل مسافت طی شده در این مدت ۱۰۴ متر باشد، تندی متوسط متحرک تا لحظه‌ای 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 ـ زمان متحرکی که در مبدأ زمان از مبدأ محور می‌گذرد، مطابق شکل زیر می‌باشد. در کل زمان حرکت، چند ثانیه فاصله متحرک از مبدأ محور کمتر یا مساوی ۸/۷۵ متر است؟



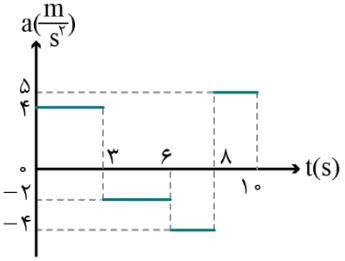
۱) ۴/۷۵
۲) ۳/۲۵
۳) ۲/۷۵
۴) ۳/۷۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۵۱- نمودار شتاب زمان متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در کل حرکت ۱۵m در جهت محور xها باشد، کدام عبارت صحیح است؟



الف: تندی اولیهٔ متحرک $۴\frac{m}{s}$ و در جهت محور x می‌باشد.

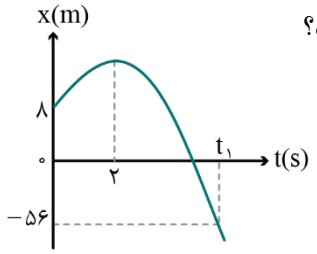
ب: مدت زمان حرکت تندشونده متحرک ۱/۴ ثانیه بیشتر از زمان حرکت کندشونده است.

ج: سرعت متوسط در ۶ ثانیهٔ اول حرکت $۳/۵\frac{m}{s}$ می‌باشد.

د: متحرک ۳ بار در مدت زمان حرکت تغییر جهت می‌دهد.

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

۵۲- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر اندازهٔ شیب خط مماس بر منحنی در لحظه $t_۱$، برابر $۲۴\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط متحرک در ۱۲ ثانیهٔ اول حرکت چند $\frac{m}{s}$ می‌باشد؟



۱) ۶ ۲) $\frac{۱۳}{۶}$

۳) ۴ ۴) $\frac{۵۲}{۳}$

۵۳- اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت $۸\frac{m}{s}$ در لحظهٔ $t=۰$ از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از ۱۰ ثانیه حرکتش با شتاب ثابت $۱\frac{m}{s^۲}$ کند می‌شود. اتومبیل B نیز در لحظهٔ $t=۴s$ با تندی اولیهٔ $۲\frac{m}{s}$ در جهت محور x از مبدأ محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ تند می‌شود و پس از ۳ ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. در لحظه‌ای که دو متحرک در حرکت می‌باشند و فاصلهٔ دو اتومبیل به ۱۴ متر می‌رسد، اختلاف تندی اتومبیل‌ها 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 می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازهٔ نیروی F به ۲۵N می‌رسد، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که F به اندازهٔ ۳۰N می‌رسد، شتاب جسم $۲\frac{m}{s^۲}$ و به ازای $F=۴۰N$ شتاب جسم $۳\frac{m}{s^۲}$ می‌شود. جرم جسم چند کیلوگرم و $\frac{\mu_s}{\mu_k}$ کدام است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و μ_s و μ_k به ترتیب ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی هستند)

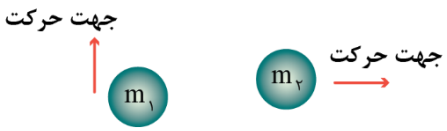
۱) ۱۰، ۱/۲۵ ۲) ۱۰، ۲/۵ ۳) ۵، ۲/۵ ۴) ۵، ۱/۲۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

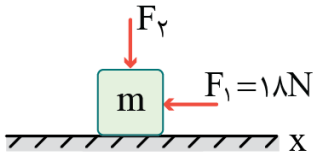
۵۵- مطابق شکل دو گلوله به جرم $m_1 = 2kg$ و $m_2 = 3kg$ به ترتیب یکی در راستای قائم به طرف بالا و دیگری در راستای افق پرتاب می‌شوند. اگر نیروی مقاومت هوا (f_D) وارد بر دو گلوله، هم‌اندازه و همچنین اندازهٔ نیروی خالص وارد بر دو گلوله با هم برابر باشد، اندازهٔ نیروی f_D چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۵
۲) ۱۲/۵
۳) ۱۰
۴) ۲۵

۵۶- مطابق شکل جسمی به جرم $m = 1kg$ را روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که سرعت جسم به $30\frac{m}{s}$ در جهت محور x می‌رسد، نیروهای قائم و افقی F_2 و F_1 به جسم وارد می‌شوند. اگر اندازهٔ نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند $20N$ باشد، اختلاف زمانی دو لحظه‌ای که اندازهٔ تکانهٔ جسم به ۱۵ واحد SI می‌رسد، چند ثانیه است؟

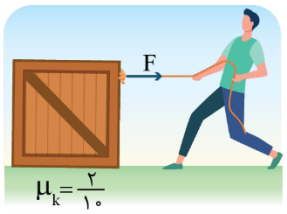
$(g = 10\frac{N}{kg}\ ,\ \mu_s = \frac{4}{5}\ ,\ \mu_k = \frac{3}{4})$



۱) ۲/۵
۲) ۳/۵
۳) ۲
۴) ۳

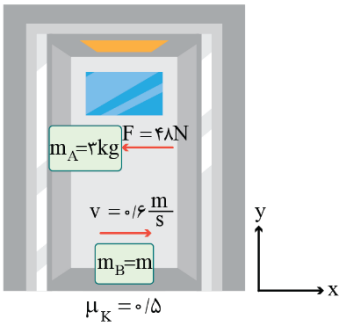
۵۷- در شکل زیر شخصی نیروی ثابت و افقی F را به صندوقی به جرم $150kg$ وارد می‌کند و صندوق با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. چند کیلوگرم از محتویات درون صندوق کم کنیم تا با همین نیروی افقی F، اندازهٔ شتاب حرکت صندوق ۴۰ درصد افزایش یابد؟

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



۱) ۱۲۵
۲) ۹۰
۳) ۶۰
۴) ۲۵

۵۸- مطابق شکل مقابل جسم A به جرم $3kg$ 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 می‌کند با جهت مثبت محور y زاویهٔ ۵۳ درجه می‌سازد. در این حالت اگر جسم B به جرم m با تندی $0/6\frac{m}{s}$ بر روی کف آسانسور رد راستای x پرتاب شود، پس از طی مسافت چند سانتی متر متوقف می‌شود؟ $(\sin 53^\circ = 0/8, g = 10\frac{N}{kg})$



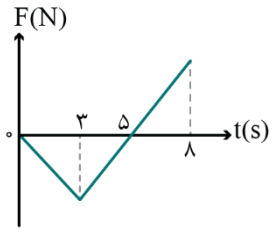
۱) ۳/۶
۲) ۳
۳) ۴/۵
۴) ۴/۸

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

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، اندازهٔ 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 سیارهٔ A ، ۲ برابر چگالی زمین و شعاع آن $\frac{۱}{۸}$ شعاع زمین باشد، در چه ارتفاعی بر حسب کیلومتر از سطح زمین شتاب گرانش برابر با شتاب گرانش در سطح سیارهٔ A می‌باشد؟ (شعاع زمین = ۶۴۰۰km)

۱) ۳۲۰۰ ۲) ۶۴۰۰ ۳) ۱۹۲۰۰ ۴) ۱۲۸۰۰

۶۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده الزاماً صحیح می‌باشد؟

الف: هنگامی که نوسانگر به صورت تندشونده حرکت می‌کند، شتاب نوسانگر به سمت مرکز نوسان می‌باشد.

ب: مسافت طی شده در هر بازه زمانی دلخواه $\Delta t = \frac{T}{۴}$، برابر با دامنه نوسان می‌باشد.

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

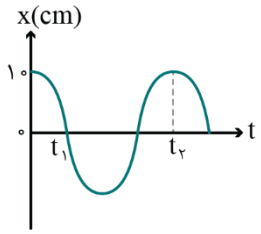
د: هنگامی که اندازه شتاب نوسانگر رو به افزایش است، انرژی پتانسیل نوسانگر بیشتر از انرژی جنبشی آن می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۲\cos(۱۰t)$ است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر ۲۵ درصد از انرژی پتانسیل آن بیشتر است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌باشد؟

۱) $\frac{۲۰}{۳}\sqrt{۵}$ ۲) $۲۰۰\frac{\sqrt{۵}}{۳}$ ۳) $\frac{۴۰}{۳}$ ۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$

۶۳- نمودار مکان ـ زمان آونگ ساده‌ای که با دامنهٔ کم نوسان می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، $۰/۶\pi \frac{m}{s^۲}$ باشد، طول آونگ چند سانتی‌متر است؟ $(g = \pi^۲(\frac{m}{s^۲}))$

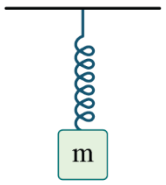


۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۱۰۰}{۹}$
۳) $\frac{۱}{۱۸}$ ۴) $\frac{۵۰}{۹}$

محل انجام محاسبات

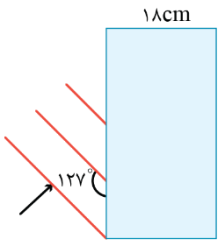
www.biomaze.ir
کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۶۴- مطابق شکل زیر، به انتهای فنر با ثابت $۵۰\frac{N}{m}$، جسمی به جرم $m=۵۰g$ آویزان است و مجموعه در حال تعادل می‌باشد. جسم را به آرامی $۱۰cm$ از این حالت به سمت پایین می‌کشیم و در لحظهٔ $t=۰$ رها می‌کنیم. نیروی کشش فنر در لحظهٔ $t=۰/۶s$ چند نیوتون می‌باشد؟ $(\pi^۲\simeq ۱۰, g=۱۰\frac{N}{kg})$



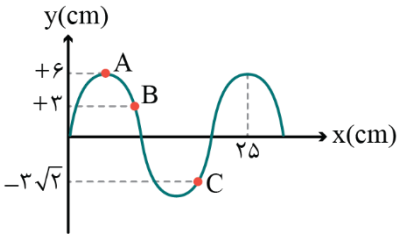
۱) ۲/۵
۲) ۴/۵
۳) ۵/۵
۴) صفر

۶۵- مطابق شکل زیر جبهه‌های موج نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و می‌شکند. اگر این موج در مدت زمان $۰/۹۶ns$ از محیط شفاف خارج شود، ضریب شکست محیط شفاف کدام است؟ $(c=۳\times ۱۰^۸\frac{m}{s}$ و $\sin ۳۷^\circ=۰/۶)$



۱) $\frac{۴}{۳}$
۲) $۱/۶\sqrt{۲}$
۳) $۰/۸\sqrt{۲}$
۴) ۱/۶

۶۶- شکل زیر یک نقش موج عرضی را در لحظهٔ $t=۰$ نشان می‌دهد که در ریسمانی با چگالی خطی $۵\frac{g}{cm}$ و نیروی کشش $۲۰۰N$ در حال انتشار است. چند مورد از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟



الف: در لحظهٔ $t=۰$، شتاب ذرهٔ A برابر $-۲۴۰۰\pi^۲(\frac{m}{s^۲})\vec{j}$ است.

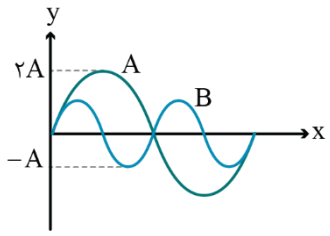
ب: در لحظهٔ $t=\frac{۱}{۸۰۰}s$، تندی ذرهٔ C برابر $۱۲\pi(\frac{m}{s})$ می‌باشد.

ج: مسافت طی‌شده ذره B در مدت زمان $۰/۰۵s$، برابر $۱۲۰cm$ می‌باشد.

د: انرژی جنبشی ذره C در لحظات $t=۰$ و $t=\frac{۱}{۴۰۰}s$ با هم برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷- نمودار جابه‌جایی ـ مکان دو موج صوتی A و B که در دو محیط متفاوت منتشر می‌شوند، 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 شنونده‌ای که در فاصلهٔ یکسان از چشمه‌های موج A و B قرار دارد می‌رسد، برابر با چند دسی‌بل است؟ $(\log ۲=۰/۳)$



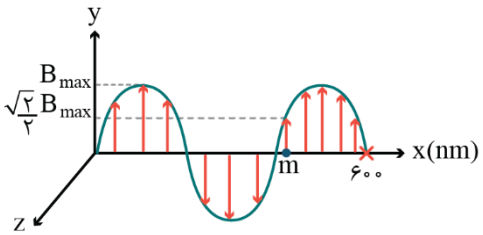
۱) ۶
۲) ۳
۳) صفر
۴) ۱۲

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

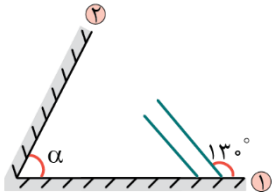
کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۶۸- شکل زیر، تصویر میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را در لحظهٔ $t=0$ نشان می‌دهد که در امتداد محور y نوسان می‌کند. اگر در این لحظه، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطهٔ m در حال کاهش باشد، در این نقطه، جهت بُردار میدان الکتریکی در لحظهٔ $t=\frac{1}{3}\times10^{-15}s$ و نحوهٔ تغییرات آن کدام است؟ $(c=3\times10^{5}\frac{km}{s})$



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 آینهٔ (۱) و پس از بازتاب به آینهٔ (۲) می‌تابند. اگر زاویه جبههٔ موج بازتاب شده از آینهٔ (۲) با سطح آینه ۳۵ درجه باشد، زاویهٔ 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؟ $(E_R=13/6eV\ ,\ h=4\times10^{-15}eV.s)$

۱) ۷۱۵ ۲) ۲۰۵۰ ۳) ۲۴۹۰ ۴) ۲۴۷۲/۵

۷۱- اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول‌موج در هر رشته را، گستره طول موج‌های آن رشته می‌نامند. گستره طول موج رشته پاشن $(n'=3)$ چند برابر گسترهٔ طول موج رشتهٔ 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 پدیدهٔ فوتوالکتریک ۷۵۰THz می‌باشد. کدام‌یک از طول موج‌های داده شده در جدول زیر می‌توانند باعث ایجاد پدیدهٔ فوتوالکتریک شوند؟ $(c=3\times10^{8}\frac{m}{s}\ ,\ h=4\times10^{-15}eV.s)$

A	B	C	D
$\lambda=300nm$	$\lambda=0/6\mu m$	$\lambda=600nm$	$\lambda=800000pm$

۱) C و D ۲) B و D ۳) C و B ۴) D و A

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 جاذبهٔ 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

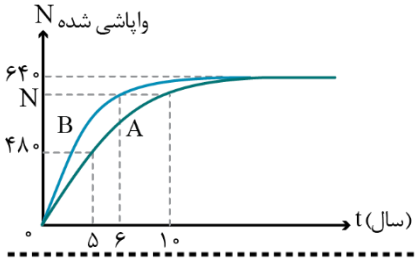
www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۷۴- یک هستهٔ پرتوزا در یک واپاشی طبیعی، **m** ذرهٔ آلفا، دو ذرهٔ پوزیترون و سه نوترون گسیل می‌کند. اگر بار الکتریکی هسته دختر نسبت به هسته مادر $۱۲/۸\times۱۰^{-۱۹}C$ تغییر کند، **m** کدام است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۷۵- نمودار تعداد هسته‌های واپاشی شده دو ماده پرتوزا **A** و **B** مطابق شکل است. نیمه‌عمر ماده **B** چند سال است؟



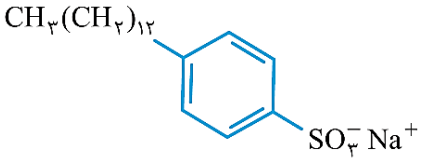
۱) ۰/۵
۲) ۱/۵
۳) ۲/۵
۴) ۳/۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پرمیوم
KONKOORPREMIUM

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



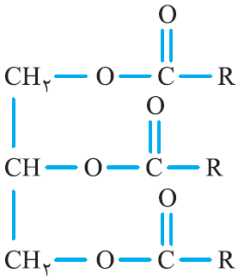
آ: اگر کاتیون Na^+ در این پاک‌کننده را با کاتیون Mg^{2+} جایگزین کنیم، ترکیب حاصل در آب نامحلول است.
ب: نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در ساختار این ماده، بیشتر از تعداد اتم‌های H در پارازایلن است.
پ: مشابه سفیدکننده‌ها، این پاک‌کننده با آلاینده‌های موجود در محیط واکنش خواهد داد.
ت: گروه $-SO_3^-$ موجود در این پاک‌کننده، 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 $106ppm$ سدیم کربنات با چگالی $1g.mL^{-1}$ 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؟
$(H=1 : g.mol^{-1}$ و $C=12$ و $N=14$ و $O=16$ و $Na=23)$

۱) $3/7-2\times10^{-5}$ ۲) $3/4-2\times10^{-4}$ ۳) $3/7-10^{-4}$ ۴) $3/4-10^{-4}$

۷۸- از واکنش مقدار کافی از یک استر سه‌عاملی با فرمول $C_{57}H_{110}O_6$ و ساختار مقابل با ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاس سوزآور، چند گرم صابون تولید می‌شود و درصد جرمی تقریبی اکسیژن در فراورده دیگر تولید شده کدام است؟ $(H=1 : g.mol^{-1}$ و $C=12$ و $O=16$ و $K=39)$



۱) ۵۸/۲ – ۳۸/۶۴
۲) ۵۲/۲ – ۴۸/۳
۳) ۵۲/۲ – ۳۸/۶۴
۴) ۵۸/۲ – ۴۸/۳

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 قطعهٔ 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 ۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به ۵۰ میلی‌لیتر از محلول نیتریک اسید، pH نهایی محلول ۲ برابر حالت اولیه می‌شود. برای خنثی شدن کامل نیم لیتر از محلول غلیظ اولیهٔ نیتریک اسید، چند میلی‌لیتر محلول ۲/۲۴ درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید نیاز است؟(چگالی محلول سود را $1g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید. $H=1 : g.mol^{-1}$ و $O=16$ و $K=39$)

۱) ۱۸۷/۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۱۲۵

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، پاک‌کننده‌های صابونی جامد تولید می‌شوند.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) آ و ت

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۸۲- کدام‌یک 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) کلوئیدها 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.

۸۳- در شرایطی که حجم مولی گازها برابر $۲۵ L.mol^{-1}$ است، ۷/۵ لیتر گاز $NO_۲$ 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؟

$$NO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow N_۲O_۵(s)$$

۱) ۲/۷ ۲) ۲/۳ ۳) ۱/۷ ۴) ۱/۳

۸۴- اگر ۶ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۷$، ۳ لیتر محلول هیدرویدیک اسید با غلظت ۰/۱ مول بر لیتر و یک لیتر محلول سود با $pH = ۱۳/۷$ 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 رویید.

۱) ۱ - آبی ۲) ۱/۳ - آبی ۳) ۰/۷ - قرمز ۴) ۱/۷ - قرمز

۸۵- در بدن یک انسان بالغ، روزانه ۳ لیتر شیره معده با غلظت $۰/۰۵ mol.L^{-1}$ از هیدروکلریک اسید تولید می‌شود. در یک نوع داروی ضداسید از منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید با نسبت مولی برابر به عنوان ماده موثره استفاده شده است. اگر ۷۵ درصد جرمی این دارو ماده موثره باشد، برای خنثی کردن نیمی از اسید معده، روزانه به چند گرم از این دارو نیاز است؟

$(H = ۱ : g.mol^{-1}$ و $O = ۱۶$ و $Mg = ۲۴$ و $Al = ۲۷)$

۱) ۲/۰۴ ۲) ۲/۷۲ ۳) ۴/۰۸ ۴) ۵/۴۴

۸۶- چه تعداد از عبارت‌های 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.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۷- یک محلول همگن ۴ لیتری از منیزیم کلرید را به دو نیم تقسیم می‌کنیم. اگر نیم اول این محلول با ۲۷۸ گرم از پاک‌کننده‌ای با فرمول شیمیایی $C_{۱۵}H_{۳۱}COONa$ 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 می‌شود؟

$(H = ۱ : g.mol^{-1}$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$ و $Mg = ۲۴)$

۱) ۲۴ - $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۴}$ ۲) ۱۲ - $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۴}$

۳) ۲۴ - $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ۴) ۱۲ - $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$

۸۸- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی $Cu - Ag$، درست‌اند؟ $(Cu = ۶۴ g.mol^{-1})$

آ: برخلاف سلول گالوانی روی-مس، الکترود مس قطب مثبت سلول مورد نظر را تشکیل می‌دهد.

ب: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل هم‌سو است.

پ: پس از انجام واکنش در این سلول، از جرم تیغهٔ مس کاسته شده و به جرم تیغهٔ نقره افزوده می‌شود.

ت: در این سلول، انرژی شیمیایی واکنش اکسایش-کاهش انجام شده به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

ث: بر اثر مصرف ۳/۲ گرم فلز مس، $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ الکترون در مدار خارجی سلول مورد نظر جابه‌جا خواهد شد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

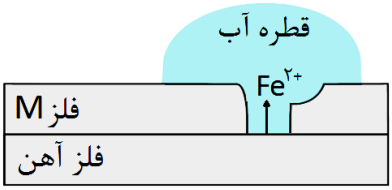
۸۹- مقدار نیروی الکتروموتوری سلول‌های آلومینیم-هیدروژن، آلومینیم-روی و آهن-هیدروژن، به ترتیب برابر با ۱/۶۶، ۰/۹ و ۰/۴۴ ولت است. نیروی الکتروموتوری سلول روی-آهن برابر با چند ولت بوده از بین کاتیون‌های فلزی حاصل از عناصر آهن و آلومینیم، کدام یون اکسنده‌تر است؟

۱) Al^{3+} - ۰/۵۴ ۲) Fe^{2+} - ۰/۵۴ ۳) Al^{3+} - ۰/۳۲ ۴) Fe^{2+} - ۰/۳۲

۹۰- کدام‌یک 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 می‌دهد.
۲) علامت E° فلزهایی که کاهنده‌تر از H_2 هستند، در سری الکتروشیمیایی با نماد منفی مشخص می‌شود.
۳) در واکنش یک تیغه فلزی از جنس مس با محلولی از روی سولفات، فراورده‌هایی با پایداری بیشتر تولید می‌شوند.
۴) در سلول گالوانی روی-نقره، آنیون‌ها از خلال دیواره متخلخل به سمت محلول موجود در نیم‌سلول روی حرکت می‌کنند.

۹۱- کدام‌یک 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 می شود.
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.

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

$$Ca(H_2PO_4)_2(s) + NaHCO_3(s) \rightarrow CaHPO_4(s) + Na_2HPO_4(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

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

($H = 1 : g.mol^{-1}$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $Na = 23$ و $Al = 27$ و $P = 31$ و $Ca = 40$)

۱) ۵۴ - ۸۰/۶۴ ۲) ۳۶ - ۸۰/۶۴ ۳) ۵۴ - ۸۷/۵ ۴) ۳۶ - ۸۷/۵

۹۳- در سلول گالوانی آلومینیم-روی، در هر ثانیه $۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۱}$ الکترون از مدار خارجی عبور می‌کند. اگر در نیم‌سلول کاتدی، ۷۰٪ از اتم‌های تولید شده در نیم‌واکنش کاهش بر روی سطح کاتد رسوب کنند، پس از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع واکنش، چند گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود؟ ($Al = 27 : g.mol^{-1}$ و $Zn = 65$)

۱) ۳۳۴۲ ۲) ۲۳۴۰ ۳) ۱۶۳۸ ۴) ۱۴۲۶

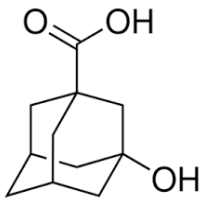
۹۴- با کارکرد سلول ..... جرم تیغه ..... در سلول مورد نظر، همانند تیغه ..... در سلول گالوانی آلومینیم-مس، به تدریج ..... پیدا می‌کند.

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

کنکور پریوم
KONKOORPREMIUM

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- کدام‌یک 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 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؟
($N = 14$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۶۲۵ – ۷/۵ ۲) ۰/۸۷۵ – ۷/۵ ۳) ۰/۵۷۵ – ۱۲/۵ ۴) ۰/۵۲۵ – ۱۲/۵

۹۹- آهن موجود در ۵۰۰ 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 ۳۰٪ 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) ۶/۲۵ ۳) ۸ ۴) ۱۲/۵

۱۰۰- کدام‌یک 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؟ ($H = 1 : g.mol^{-1}$ و $C = 12$ و $O = 16$)

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 سیرشده، تقریبا 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.

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۱۰۲- کدام‌یک 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 فلوئورید از عناصر سازنده آن، $1/806\times10^{24}$ 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 $4 J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$ در نظر گرفته و آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم اکسید را برابر با ۳۶۰۰ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)**

۱) $3/01\times10^{23}$ ۲) $6/02\times10^{23}$ ۳) $3/01\times10^{22}$ ۴) $6/02\times10^{22}$

۱۰۴- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) در واکنش حذف هیدروکربن‌های نسوخته در مبدل‌کاتالیستی، عدد اکسایش اتم‌های کربن کمتر از ۴ واحد افزایش‌می‌یابد.

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.

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 آلایندهٔ 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. $C=12 : g.mol^{-1}$ و $O=16$)**

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 واکنش دهنده‌های باقیمانده باشد، ثابت تعادل این واکنش چقدر است؟**

۱) $\frac{32}{3} L.mol^{-1}$ ۲) $\frac{3}{32} mol.L^{-1}$ ۳) $\frac{16}{3} L.mol^{-1}$ ۴) $\frac{8}{9} L.mol^{-1}$

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

کنکورپریوم
KONKOORPREMIUM

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 $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ در نظر بگیرید.)
$(H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶)$

۱) ۲۶/۱ ۲) ۲۸/۲ ۳) ۳۱/۳ ۴) ۳۴/۶

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؟ $(H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶)$

۱) $۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۷۴ ۲) $۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۱۱۱
۳) $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۷۴ ۴) $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۱۱۱

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

کدکنترل

223

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶

گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های تجربی ــ مرحله ۱۵

آزمون اختصاصی ــ دفترچه ۳

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی
۱	ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	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، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

۱۱۱- توابع $f=\{(۰,۰),(۳,۱),(۲,۰),(۱,۲)\}$ و $g=\{(۱,۲),(-۱,۱),(۰,۳)\}$ مفروضند. کدام گزینه درست است؟

۱) fog اکیداً نزولی است. ۲) fog اکیداً صعودی است. ۳) gof اکیداً نزولی است. ۴) gof غیریکنواست.

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

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

۱۱۳- چندجمله‌ای $f(x)=ax^۳+bx^۲+۲x-۱$ بر $x^۲-۴$ بخش‌پذیر است. باقی‌ماندهٔ تقسیم $f(x)$ بر $x-۱$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) ۱ ۴) $\frac{۵}{۴}$

۱۱۴- مشتق تابع $y=(\frac{۳x+۱}{۲x+۱})^۷$ در $x=۲$ کدام است؟

۱) $\frac{۷^۷}{۵^۷}$ ۲) $\frac{۷^۷}{۵^۶}$ ۳) $\frac{۷^۶}{۵^۸}$ ۴) $\frac{۷^۷}{۵^۸}$

۱۱۵- تابع $f(x)=x^۳-۴x^۲+۴$ در فاصلهٔ $(۱,۳)$ چند نقطهٔ بحرانی دارد؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

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

۱) دایره ۲) بیضی ۳) مستطیل ۴) سهمی

۱۱۷- اگر احتمال نوعی بیماری در نوزاد پسر ۶٪ و در نوزاد دختر ۰/۰۵ باشد و خانواده‌ای قصد بچه‌دار شدن داشته باشد، با چه احتمالی نوزاد آن‌ها به این بیماری مبتلا خواهد شد؟

۱) ۰/۰۵۵ ۲) ۰/۰۵۲ ۳) ۰/۰۶۵ ۴) ۰/۰۶۶

۱۱۸- دو تابع f و g یک‌به‌یک و وارون‌پذیر هستند، اگر $fog(a)=۲$ و $gof^{-۱}(۲)=۳$ باشد، حاصل $gog(a)$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) $۲a$ ۴) $۳a$

۱۱۹- اگر $f(x)=x^۳+ax+b$ و $g(x)=[x-۱]+[۲-x]$ و $fog(x)$ یک تابع ثابت با برد $\{۲\}$ باشد، $a-b$ کدام است؟

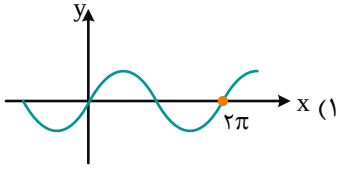
۱) ۱ ۲) -۱ ۳) ۳ ۴) -۳

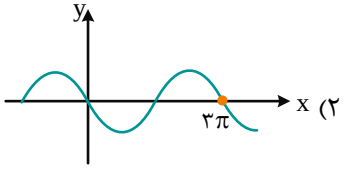
محل انجام محاسبات

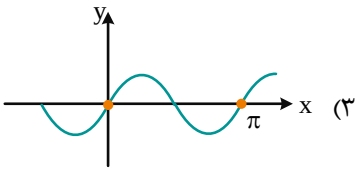
www.biomaze.ir

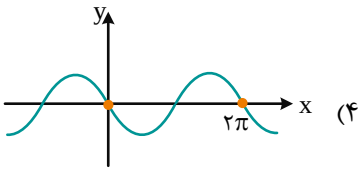
کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

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

۱) 

۲) 

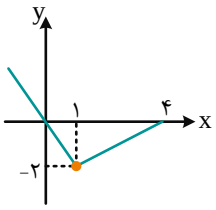
۳) 

۴) 

۱۲۱- تابع $f(x)=(x-2)|x+2|$ در فاصلهٔ (a,b) نزولی است. ضابطهٔ 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) $f^{-1}(x)=-\sqrt{4-x}$

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



۱) $\frac{3}{2}\le k<3$

۲) $-\frac{3}{2}<k<3$

۳) $\frac{3}{4}\le k<\frac{3}{2}$

۴) $-\frac{3}{4}<k<\frac{3}{2}$

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

۱) ۱ ۲) -1 ۳) ۳ ۴) -3

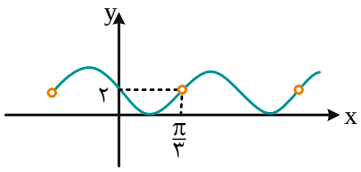
۱۲۴- حاصل عبارت $(1-\cos\frac{\pi}{9})\tan\frac{4\pi}{9}$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

کنکور پرمیوم
KONKOORPREMIUM

۱۲۵- نمودار تابع $y = a\tan(bx)\cos^{۲}(bx)+c$ به صورت مقابل است. $ab+c$ کدام است؟



۱) ۴
۲) -۴
۳) ۸
۴) -۸

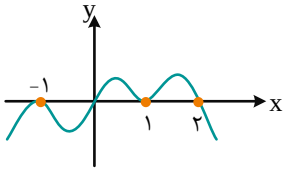
۱۲۶- جواب کلی معادلهٔ $\cot x(۲\cos x+۱)=\frac{۱}{\sin x}$ کدام است؟

۱) $k\pi \pm \frac{\pi}{۳}$
۲) $\frac{۲k\pi}{۳}+\frac{\pi}{۳}$
۳) $۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳}$
۴) $\frac{k\pi}{۳}+\frac{\pi}{۳}$

۱۲۷- اگر b عددی حقیقی و $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{۲}^{+}} \frac{\sqrt{a-\sin x}}{\sin\frac{x}{۲}-\cos\frac{x}{۲}}=b$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{۲}} \frac{a-b}{۱-\sin x}$ کدام است؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) $+\infty$
۴) $-\infty$

۱۲۸- نمودار تابع $y=f(x)$ به صورت مقابل است. اگر $\lim\limits_{x\to k} \frac{(-۱)^{[x]}}{f(x)}=-\infty$ باشد، k کدام است؟



۱) صفر
۲) -۱
۳) ۱
۴) ۲

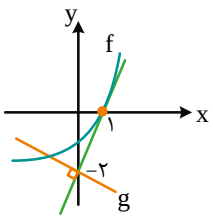
۱۲۹- اگر $f(x)=\frac{ax^{۲}+bx+c}{cx^{۲}+bx+a}$ و $\lim\limits_{x\to۲} f(x)=+\infty$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to+\infty} f(x)$ کدام است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) $+\infty$

۱۳۰- حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty} \frac{\sqrt{x^{۲}+۲x}-\sqrt[۳]{x^{۳}+۳x^{۲}}}{۳-x}$ کدام است؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) -۲

۱۳۱- با توجه به شکل مقابل، حاصل $(\frac{f}{|g|})'(۱)$ کدام است؟



۱) ۰/۴
۲) $-۰/۴$
۳) ۰/۸
۴) $-۰/۸$

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

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

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

۱۳۳- آهنگ متوسط تابع $f(x)=ax^2-17x+27$ در فاصلهٔ $\left[\frac{1}{3},\frac{5}{3}\right]$ 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- نقطهٔ $(4,4)$ اکسترمم نسبی تابع $f(x)=\frac{ax+b}{\sqrt{x}}$ است. نوع اکسترمم و مقدار ab کدام است؟

۱) ماکزیمم ـ ۴ ۲) ماکزیمم ـ ۸ ۳) مینیمم ـ ۸ ۴) مینیمم ـ ۴

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

۱) صفر ۲) -1 ۳) -11 ۴) -13

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

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۲/۲۵

۱۳۷- نقطهٔ $M(-\frac{1}{2},k)$ روی بیضی به کانون‌های $F(-1,0)$ و $F'(5,0)$ و با خروج از مرکز ۰/۶ واقع است. k^2 کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

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

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۱۳۹- یک کیسه دارای ۶ مهرهٔ سبز و ۴ مهرهٔ زرد است. بدون رویت، دو مهره از کیسه خارج کرده در کیسهٔ 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

www.biomaze.ir

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

بودجه‌بندی آزمون مرحله ۶ دوازدهم تجربی

۲۳ فروردین	جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری

زیست‌شناسی		فیزیک		شیمی	
دوازدهم	پایه	دوازدهم	پایه	دوازدهم	پایه
آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۱)					

ریاضی		زمین‌شناسی
دوازدهم + پایه مرتبط	پایه	
آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور (۱)		

گروه آموزشی ماز

کنکور پریمیوم
KONKOORPREMIUM

کدکنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶

گروه آموزشی ماز

پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های تجربی ــ مرحله ۱۵

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست‌شناسی	شایان تاکی	حمیدرضا زارع ـ رسول خنجری ـ پوریا خیراندیش فرزام فرهمندنیا ـ مهرداد قدک‌کار ـ شایان تاکی ارسلان پهلوسای ـ منصور قماشی ـ امیرحسین اقایاری	ارسلان پهلوسای ـ علی محمدزاده یاسین دانایی ـ سجاد اشرف گنجوئی محمدمهدی نعمت‌اللهی
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	محسن ایرانی ـ سجاد صادقی‌زاده	نرجس تیمناک ـ پویا هدایتی‌گودرزی امیر مخانی ـ امیرهوشنگ کیانی علیرضا ملک‌حسینی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ علی ترابی مهسا بایمانی‌نژاد	فرهنگ امیری ـ سجاد سیف‌اللهی عالیه میرزایی ـ سعیده محبی
ریاضی	محدثه شیخعلی	محمد خانگلدی ـ جواد نظری	سجاد احمدی ـ فرشاد حسن‌زاده
مدیر آزمون: رسول خنجری			

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

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

در کنکور سراسری هر سال بیش از یک میلیون نفر شرکت کرده و برای به‌دست 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 رتبهٔ 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 کافیه روی لینک زیر بزنی یا QR کد زیر رو اسکن کنی تا صفحهٔ نظرسنجی برات باز بشه!

ممنون که نظرت رو به ما میگی و بهمون برای بهتر شدن آزمون‌ها کمک می‌کنی :)

https://B2n.ir/q88901

مازی‌ها؛ 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 ـ سبک سوال ـ آدرس سوال)

آسان ـ متوسط ـ سخت

مفهومی ـ مساله و ...

مثلا: ۱۱۰۱ یعنی فصل ۱ پایه یازدهم

۱- درخصوص محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها در یک یاختهٔ 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 ــ در اندامکی دوغشایی مشاهده می‌شوند ــ در تولید پروتئین‌های داخل هسته نقش دارند

ب: همهٔ ــ در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، نقش آنزیمی دارند ــ در ساخت گیرنده‌های غشای یاخته‌ای فاقد نقش‌اند

ج: همهٔ ــ برای ترشح از یاخته خارج می‌شوند ــ از طریق زیرواحد کوچک‌تر خود به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل هستند

د: فقط بعضی از ــ در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند ــ 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»

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ ترکیبی ـ ۱۴۰۲)

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 ترشحی توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. این رناتن‌ها از طریق زیرواحد بزرگ‌تر (نه کوچک‌تر) خود به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل هستند.

د) پروتئین‌هایی که در تماس با فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ 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 دنابسپاراز (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	۱ـ ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های پوشش خارجی هسته	ریبوزوم ← هسته
میتوکندری یا پلاست	۱ـ هسته ۲ـ میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم ← میتوکندری یا پلاست ۲ـ 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 ترشحی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← غشای یاخته ← خروج از یاخته با اگزوسیتوز

گروه آموزشی ماز

۲- درخصوص 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.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

دنای راکیزه، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می‌دهد. دقت کنید که **در یک تخمک لقاح یافته، همهٔ راکیزه‌ها متعلق به گامت مادری هستند.** چرا که راکیزه‌های زامه وارد مامیاخته نمی‌شوند و هر چه راکیزه که در بدن فرد وجود دارد، صرفاً از تقسیم همان راکیزه‌های موجود در مامیاخته ایجاد شده‌اند. بنابراین اگر جهشی در راکیزه‌های پدر رخ دهد، به هیچ‌کدام از فرزندان منتقل نمی‌شود. در مقابل **اگر جهشی در راکیزه‌های مادر رخ دهد، به همهٔ فرزندان منتقل می‌شود.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

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 دستهٔ 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- **درخصوص 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 رشتهٔ 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 رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود، به‌طور حتم تعداد نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو را افزایش می‌دهد.
۴) جهشی که تعداد آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را کاهش می‌دهد، به‌طور حتم نوعی جهش حذف یا جانشینی است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

در نظر داشته باشید که در صورت ایجاد جهش و تغییر در توالی رشتهٔ الگوی ژن، به‌طور حتم در توالی رنای پیک نیز تغییر ایجاد می‌گردد.

بررسی گزینه‌ها:

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 نوکلئوتیدیِ مربوط به کدون پایان شود. در این حالت، ترجمهٔ رنای پیک در جایی که باید، متوقف نشده و ممکن است ادامه پیدا کرده و آمینواسیدهای بیشتری به رشتهٔ پلی‌پپتیدی اضافه شوند.

۴) در **جهش اضافه شدن** نیز ممکن است نوکلئوتیدهای اضافه شده، باعث ایجاد یک توالی پایانِ جدید شوند که قبل از توالیِ پایان طبیعی قرار دارد و از این طریق باعث کاهش طول پلی‌پپتید شود.

www.biomaze.ir

انواع جهش‌ها			
کوچک: یک یا چند نوکلئوتید	**جانشینی** جانشینی یک نوکلئوتید به‌جای نوکلئوتید دیگر	۱ـ جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود. ۲ـ جانشینی باعث تغییر طول مادهٔ وراثتی نمی‌شود.	
		انواع: خاموش	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید
		انواع: دگرمعنا (کم‌خونی داسی‌شکل)	**تغییر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر** (تغییر رمز CTT گلوتامیک‌اسید به CAT والین در کم‌خونی داسی‌شکل)
		انواع: بی‌معنا	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز پایان
	حذف حذف یک یا چند نوکلئوتید	۱ـ ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد. ۲ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه نباشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ می‌دهد. ۳ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه باشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد.	
	اضافه اضافه‌شدن یک یا چند نوکلئوتید		
بزرگ (ناهنجاری کروموزومی)	۱ـ در اندازهٔ وسیع رخ می‌دهد ← تغییر ساختار یا تعداد کروموزوم ۲ـ زیست‌شناسان با مشاهدهٔ کاریوتیپ می‌توانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند.		
	ناهنجاری عددی: تغییر تعداد کروموزوم‌ها	۱ـ ناشی از خطا در تقسیم می‌باشد. ۲ـ هم در تقسیم میتوز و هم میوز می‌تواند رخ دهد ← اهمیت بیشتر خطای میوزی به‌دلیل دخالت مستقیم یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد	
		انواع: چندلادی‌شدن (پلی‌پلوئیدی‌شدن)	۱ـ جدا نشدن همهٔ کروموزوم‌ها در مرحلهٔ آنافاز ۲ـ عامل ایجاد گیاهان پلی‌پلوئیدی (مثل گندم زراعی 6n، موز 3n، گل‌مغربی 4n) ۳ـ در گونه‌زایی هم‌میهنی نقش دارد.
		انواع: با هم ماندن کروموزوم‌ها	جدا نشدن یک یا چند کروموزوم در مرحلهٔ آنافاز ← کاهش یا افزایش کروموزوم‌ها **مثال:** نشانگان داون ← دارای ۴۷ کروموزوم (یک کروموزوم ۲۱ اضافی)
	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	**حذف**	۱ـ از دست رفتن قسمتی از کروموزوم ۲ـ غالباً باعث مرگ می‌شود. ۳ـ کاهش مقدار مادهٔ وراثتی یاخته (مشابه جهش حذف کوچک) ۴ـ باعث کاهش طول یک کروموزوم می‌شود.
		جابجایی	۱ـ انتقال قسمتی از کرموزوم به «کروموزوم غیرهمتا» یا «بخش دیگری از همان کروموزوم» ۲ـ ممکن است اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه و کروموزوم دیگری زیاد شود یا اندازهٔ هیچ کروموزومی تغییر نکند. ۳ـ می‌تواند باعث تغییر در ساختار دو کروموزوم غیرهمتا شود.
		مضاعف شدگی	۱ـ جابه‌جایی (انتقال) قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا ← دیده‌شدن دو نسخه از آن قسمت در کروموزوم همتا ۲ـ اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه‌تر و اندازهٔ کروموزوم همتای آن، بلندتر می‌شود. ۳ـ همواره منجر به تغییر در ساختار دو کروموزوم همتا می‌شود.
		واژگونی	۱ـ معکوس‌شدن جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود ۲ـ ممکن است باعث تغییر شکل ظاهری کروموزوم نشود و در کاریوتیپ قابل‌تشخیص نباشد. ۳ـ فقط باعث تغییر ساختار یک کروموزوم می‌شود. ۴ـ بر طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تأثیری ندارد.

www.biomaze.ir

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 به‌منظور انجام نقش خود، بزرگ و پیچیده باشند.

ب: توالی‌هایی در دنای گربه و دنای 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.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۴)

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.

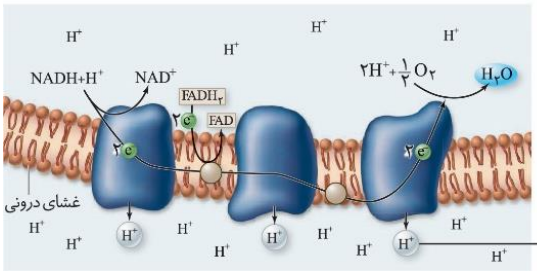
۲) در همهٔ آن‌ها، الکترون از دو پمپ جابه‌جاکنندهٔ یون‌های هیدروژن، بدون نیاز به مصرف ATP، خارج می‌شود.

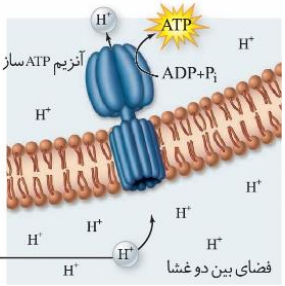
۳) در همهٔ آن‌ها، الکترون به ساختاری پروتئینی می‌رسد که با مولکول نوکلئوتیدیِ حامل الکترون ارتباط دارد.

۴) فقط در راکیزه، الکترون از ساختاری پروتئینی عبور می‌کند که شکل سه‌بعدی آن، حالت کروی دارد.

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

پاسخ تشریحی:





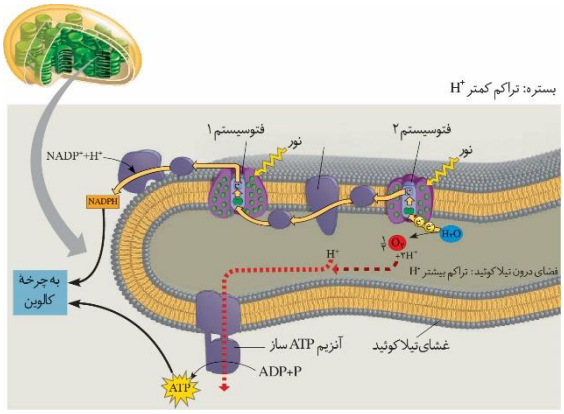
در راکیزه، محل حاوی تراکم بیشتر پروتون‌ها، **فضای بین دو غشای راکیزه** است.

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 مایعِ 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.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:



۲) 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 زنجیرهٔ انتقال الکترون بین دو فتوسیستم، فقط یک پمپ وجود دارد.

۳) 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 زنجیرهٔ بین دو فتوسیستم رخ می‌دهد و در این زنجیره، هیچ‌کدام از پروتئین‌ها با مولکول حامل الکترون ارتباط ندارند.

۴) 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- **شیوهٔ ذکرشده در کدام مورد، برای کاهش یافتن و جبران کمبود الکترونی خود، به‌درستی عنوان شده است؟**

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

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

NAD^+ در هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی، کمبود الکترونی خود را از طریق قندکافت جبران می‌کند. در سومین مرحلهٔ قندکافت، یعنی **هنگام تبدیل قند فسفاته به اسید دو فسفاته**، 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 تجزیهٔ 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 سازندهٔ یاخته و اجزای آن**، حمله می‌کنند و باعث تخریب آن‌ها می‌شوند.

۳) FAD طی چرخهٔ 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 چرخهٔ کربس وجود ندارد که طی آن، هم FAD کاهش یابد و هم NADH و ATP تولید شوند.

مقایسهٔ چرخهٔ کالوین و چرخهٔ کربس		
نوع چرخه	چرخهٔ کالوین	چرخهٔ کربس
تولید CO_2	✗	✓ دو مولکول
محل انجام (یوکاریوت‌ها)	بسترهٔ سبزدیسه (کلروپلاست)	بخش درونی راکیزه (میتوکندری)
نیاز به نور	✗	✗
مادهٔ شش‌کربنی	ناپایدار (بلافاصله به دو اسید سه‌کربنی تجزیه می‌شود)	✓ پایدار
مادهٔ پنج‌کربنی	✓ ریبولوز فسفات و ریبولوز بیس‌فسفات	✓
مادهٔ چهار کربنی	✗	✓ چند نوع
مادهٔ سه‌کربنی	✓ اسید سه‌کربنی و قند سه‌کربنی	✗
ATP	مصرف می‌شود	تولید در سطح پیش‌ماده
حامل الکترون	NADPH مصرف می‌شود (اکسایش NADPH)	NADH تولید می‌شود (کاهش NAD^+)

گروه آموزشی ماز

۷- موارد ذکرشده 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»

پاسخ: گزینه ۴　　(متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

مورد (ب) فقط در خصوص گیاهان CAM درست است و مورد (د) فقط در خصوص گیاهان C_3 درست است.

به توضیحات زیر توجه کنید:

بررسی موارد:

الف) در گیاهان C_4، آنزیمی که در ترکیب CO_2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو به‌طور اختصاصی با CO_2 عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد. مراحل تثبیت کربن در گیاهان CAM، مانند گیاهان C_4 است. بنابراین این مورد می‌تواند در خصوص گیاهان **CAM** و **C_4** درست باشد.

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

ج) در تنفس نوری، با افزایش اکسیژن در برگ، اکسیژن با ریبولوزبیس فسفات ترکیب می‌شود. مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می‌شود. مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه انجام می‌گیرد، از آن مولکول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. تنفس نوری در گیاهان **C_3** رخ می‌دهد. تنفس نوری **به ندرت** در گیاهان C_4 روی می‌دهد. بنابراین در گیاهان **C_4** نیز امکان مشاهدهٔ تنفس نوری وجود دارد.

د) در گیاهان **C_3** اولین مولکول حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی حاوی شش کربن است که ناپایدار بوده و به دو ترکیب سه کربنی تجزیه می‌شود.

مقایسهٔ انواع گیاهان بر اساس روش فتوسنتز

نوع فتوسنتز	گیاه C_3	گیاه C_4	گیاه CAM
مثال	اکثر گیاهان، شامل گیاهان دو لپه‌ای (گل رُز)	گیاهان تک‌لپه‌ای (ذرت)	آناناس، بعضی کاکتوس‌ها
انواع یاختهٔ میانبرگ	نرده‌ای + اسفنجی	اسفنجی	ـــــ
مراحل تثبیت کربن	۱ـ چرخهٔ کالوین	۱ـ ترکیب CO_2 جوّ با اسید سه‌کربنی ۲ـ چرخهٔ کالوین	۱ـ ترکیب CO_2 جوّ با اسید سه‌کربنی ۲ـ چرخهٔ کالوین
تثبیت دو مرحله‌ای کربن	✗ ندارد	✓ دارد	✓ دارد
تثبیت CO_2 جوّ	در همهٔ یاخته‌های فتوسنتزکننده	در یاخته‌های میانبرگ	در یاخته‌های میانبرگ
تولید اسید چهارکربنی در فتوسنتز	✗ ندارد	✓ هنگام تثبیت CO_2 جوّ	✓ هنگام تثبیت CO_2 جوّ
مرحلهٔ دوم تثبیت کربن	✗ ندارد	✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی	✓ چرخهٔ کالوین در یاخته‌های میانبرگ
چرخهٔ کالوین	✓ تنها روش تثبیت کربن	✓ مرحلهٔ دوم تثبیت کربن	✓ مرحلهٔ دوم تثبیت کربن
محل اصلی فعالیت روبیسکو در برگ	کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ	کلروپلاست یاخته‌های غلاف آوندی	کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ
زمان تثبیت کربن	فقط در طول روز	فقط در طول روز	**تثبیت اول:** در شب **تثبیت دوم:** در روز
زمان باز بودن روزنه‌های هوایی	روز	روز	شب
ذخیرهٔ آب	ـــــ	ـــــ	۱ـ برگ، ساقه یا هر دو گوشتی و پرآب هستند. ۲ـ واکوئل‌ها ترکیبات نگه‌دارندهٔ آب دارند.

۸- کدام مورد، فقط درخصوص نیمی از مراحل نوعی کار درست است که هدف از انجام آن، تولید مقادیر زیادی از دنای خالص به‌منظور تولید یک مادهٔ بخصوص است؟

۱) ممکن است قطعهٔ دنای خطی ایجاد شود و یا از حالت خطی خارج شود.
۲) از آنزیم اتصال‌دهندهٔ رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی به یکدیگر استفاده می‌شود.
۳) ممکن است پیوندهای اشتراکیِ 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 ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷)

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

پاسخ تشریحی:

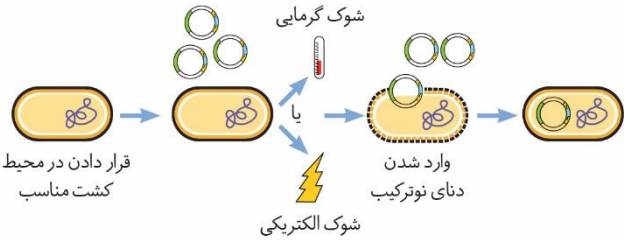
انتهایی از مولکول دنا که یک رشتهٔ آن بلندتر از رشته مقابل است، **انتهای چسبنده** است. در مرحلهٔ اول یعنی **جداسازی قطعه‌ای از دنا** و همچنین در مرحلهٔ دوم یعنی **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب** نیز انتهای چسبنده در دنای ناقل ایجاد می‌شود تا قطعه دنای مورد نظر به آن اضافه شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ اول یعنی **جداسازی قطعه‌ای از دنا**، دنای خطی ایجاد می‌شود. در مرحلهٔ دوم یعنی **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب**، ممکن است ناقل یک دنای حلقوی باشد که به دنای خطی تبدیل می‌شود. مرحلهٔ چهارم، مرحلهٔ **جداسازی یاخته‌های تراژنی** است. اگر به‌عنوان یاختهٔ میزبان، از باکتری استفاده نشود و به‌جای آن، از جانداری با دنای خطی استفاده شود، در مرحلهٔ چهارم نیز با همانندسازی آن جاندار، ممکن است دنای خطی ایجاد شود.

۲) آنزیم اتصال‌دهندهٔ **رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی** به یکدیگر، **آنزیم لیگاز** (اتصال‌دهنده) است. آنزیم لیگاز فقط در مرحلهٔ دوم که مرحلهٔ **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب** است. *اگر میگفت آنزیم اتصال‌دهندهٔ نوکلئوتیدها به هم، می‌تونستید آنزیم دنابسپاراز توی همانندسازی رو هم در نظر بگیرید و بگید توی مرحله ۴ همانندسازی دنا انجام میشه و در مورد این مرحله هم درسته. اما گفته رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدا یعنی کلی نوکلئوتید داره!*

۳) در مرحلهٔ اول یعنی **جداسازی قطعه‌ای از دنا**، پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها شکسته می‌شوند. در مرحلهٔ دوم یعنی **اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب**، در ابتدا پیوندهای فسفودی‌استر در دنای ناقل شکسته می‌شوند. در مرحلهٔ سوم، یعنی **وارد کردن دنای نوترکیب به یاخته میزبان**، اگر این یاخته باکتری باشد، مطابق شکل، علاوه‌بر شکستن پیوندهای دیواره، تعدادی از پیوندهای شیمیایی غشای باکتری نیز از بین رفته و شکسته شده‌اند.



گروه آموزشی ماز

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 پادگِن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا را دریافت کرده است.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۷)

پاسخ تشریحی:

در تولید واکسن با روش مهندسی ژنتیک، **ژن مربوط به پادگِن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا** به یک باکتری یا ویروس **غیربیماری‌زا** منتقل می‌شود. واکسن **نوترکیب** 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.

www.biomaze.ir

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

گروه آموزشی ماز

۱۰- شامپانزه‌ها برگ‌های شاخهٔ نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانهٔ موریانه‌ها فرو می‌برند تا موریانه‌ها 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»

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۸)

تعبیر: رفتارشناسان حل مسئله جانوران را در محیط طبیعی نیز بررسی کرده‌اند. شامپانزه‌ها برگ‌های شاخهٔ نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانهٔ موریانه‌ها فرو می‌برند تا موریانه‌ها 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 همهٔ یادگیری‌های جانور، در نتیجهٔ استفادهٔ 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 مسئلهٔ **جدید**، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند. اما دقت کنید که قرارگرفتن در موقعیت جدید، ویژگی منحصر به‌فرد 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) **همهٔ** 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، مقایسهٔ بین این آنزیم‌ها در سبزدیسه و راکیزه صحیح است؟

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

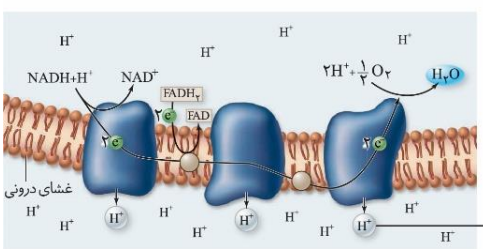
۲) وجه تمایز آن‌ها، حجیم‌تر بودن بخش کانال‌مانند نسبت به بخش دارای فعالیت آنزیمی است.

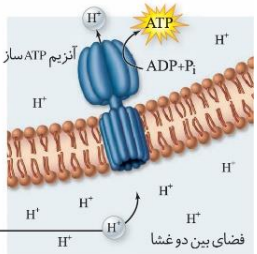
۳) وجه تشابه آن‌ها، عبور دادن یون‌های مثبت هیدروژن از غشا در خلاف جهت شیب غلظت است.

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

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

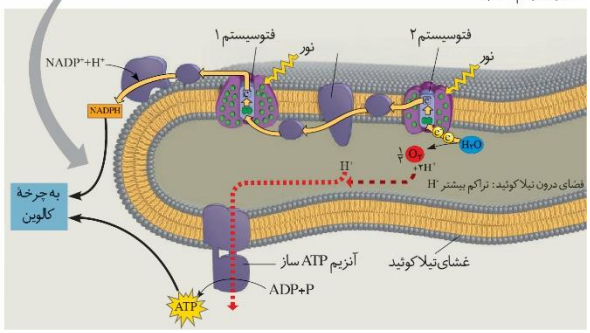




مطابق شکل۸، در آنزیم ATPساز موجود در **راکیزه**، **بخش آنزیمی** که فسفات را به ADP اضافه می‌کند، **حجیم‌تر** از بخش کانالی است.
مطابق شکل۶، در آنزیم ATPساز موجود در **سبزدیسه**، **بخش آنزیمی** که فسفات را به ADP اضافه می‌کند، **کم‌حجم‌تر** از بخش کانالی است.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) هیچ‌کدام از آنزیم‌های ATPساز، جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیستند.

۳) آنزیم‌های **ATP**ساز، یون‌های مثبت هیدروژن را از طریق بخش کانالی خود، **در جهت شیب غلظت** جابه‌جا می‌کنند.

۴) مطابق شکل۸، **بخش آنزیمی** که فسفات را به ADP اضافه می‌کند، در آنزیم ATPساز موجود در **راکیزه**، در **فضای درونی راکیزه** قرار دارد که **تراکم کمتری از پروتون‌ها** دارد. مطابق شکل۶، **بخش آنزیمی** در آنزیم ATPساز موجود در **سبزدیسه**، 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- درخصوص 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.

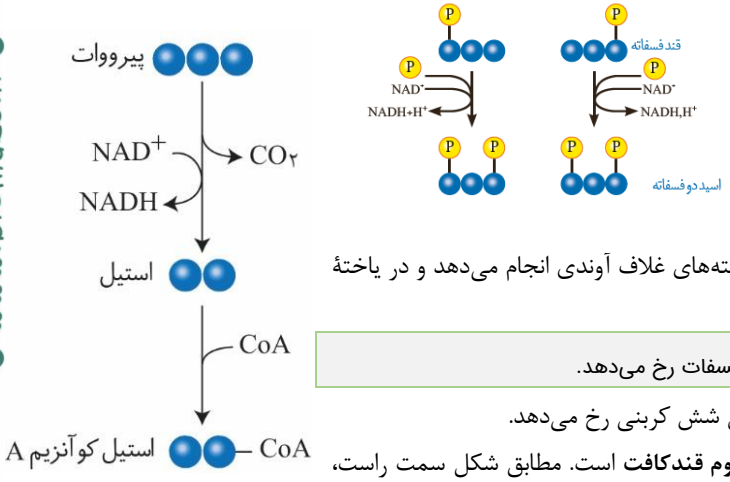
۲) در چرخهٔ کالوین، آزاد شدن $NADP^+$ قبل از آزاد شدن گروه‌های فسفات رخ می‌دهد.

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.

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

پاسخ تشریحی:



مطابق شکل۶، 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 چرخهٔ کالوین را در یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌دهد و در یاختهٔ میانبرگ، اصلاً چرخهٔ کالوین انجام نمی‌شود.

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

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

۴) تبدیل قند تک فسفاته به اسید دو فسفاته، در واقع همان مرحلهٔ **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 شش‌کربنی بدون فسفات (گلوکز)	قند شش‌کربنی دوفسفاته (فروکتوز فسفاته)	۲ × ATP ← ۲ × ADP	انرژی فعال‌سازی برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیهٔ گلوکز تأمین می‌شود.
۲	قند شش‌کربنی دو فسفاته (فروکتوز فسفاته)	۲× قند سه‌کربنی تک‌فسفاته (قند فسفاته)	ـــــ	فروکتوز فسفاته تجزیه می‌شود.
۳	۲× قند سه‌کربنی تک‌فسفاته (قند فسفاته)	۲× اسید سه‌کربنی دو فسفاته (اسید دوفسفاته)	۲ × NAD^+ ← ۲ × NADH	۲ × فسفات مصرف می‌شود. هر NAD^+، ۲ الکترون و ۱ پروتون می‌گیرد. هنگام تولید NADH، ۱ پروتون تولید می‌شود.
۴	۲× اسید سه‌کربنی دو فسفاته (اسید دوفسفاته)	۲× اسید سه‌کربنی بدون فسفات (پیرووات)	۴ × ADP ← ۴ × ATP	پیرووات یا برای تنفس هوازی به میتوکندری می‌رود یا برای تخمیر در سیتوپلاسم می‌ماند.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۳- هر فام‌تن قابل مشاهده در کاریوتیپ، از یک سانترومر و دو قطعهٔ 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 بازوهایی 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.

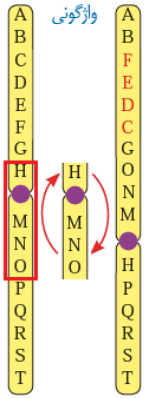
۱) «ب» و «د»
۲) «الف» و «ج»
۳) «الف»، «ب» و «ج»
۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

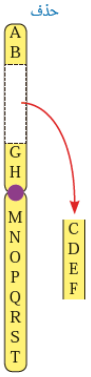
همهٔ موارد به‌جز مورد (د) درست‌اند.

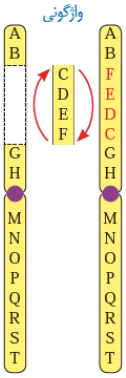
بررسی موارد:



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 نتیجهٔ واژگونی در فام‌تنی با بازوهای یکسان از نظر طول، بازوهایی 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 قطعهٔ بالاییِ باقی‌مانده و قطعهٔ 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 دیگری 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؟

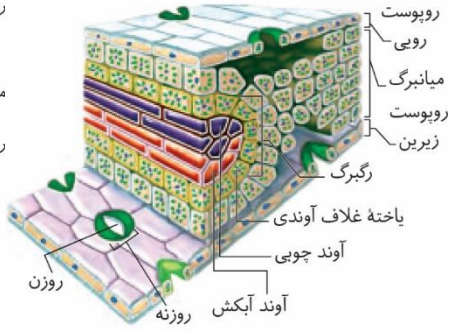
۱) با یاخته‌هایی از میانبرگ در تماس است که فاصلهٔ بین آن‌ها اندک است.
۲) ژن(های) دخیل در تولید آنتن‌های فتوسیستم۱ را درون هستهٔ تکی نگهداری می‌کند.
۳) دیوارهٔ بعضی از آن‌ها در مجاورت فضای وسیع موجود بین گروهی از یاخته‌های میانبرگ قرار دارد.
۴) نسبت به یاخته‌های زندهٔ فاقد هسته در برگ، فاصلهٔ بین دیواره‌های شکمی و پشتی آن بیشتر است.

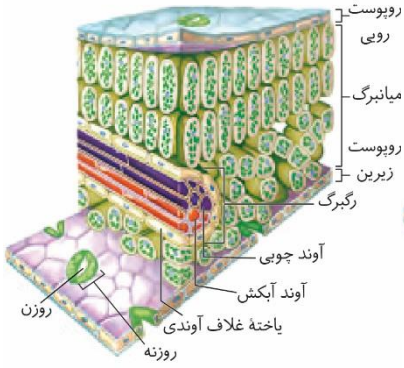
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۶)

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.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:





منظور از یاخته‌های زندهٔ 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 فاصلهٔ 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 فاصلهٔ 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 یاختهٔ نرده‌ای وجود ندارد!**

۲) یاخته‌های غلاف آوندی در هر دو گیاه، تک هسته‌ای هستند. این یاخته‌ها در گیاه C_3 سبزدیسه ندارند اما در گیاه C_4 حاوی سبزدیسه هستند. دقت کنید که در هر دوی این یاخته‌ها، ژن مربوط به تولید آنتن‌ها و مرکز واکنش فتوسیستم‌ها وجود دارد و تفاوت آن‌ها، در بیان کردن یا بیان نکردن این ژن‌ها است!

۳) یاخته‌های اسفنجی، گروهی از یاخته‌های میانبرگ هستند که فاصلهٔ 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 ـ تغییر آمینواسید در هر جایگاه همواره منجر به تغییر میزان تولید ATP در یاخته می‌شود
۲) الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی ـ کربن مرکزیِ آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارد
۳) تاخورده و متصل به هم ـ تشکیل پیوند پپتیدی، با تولید آب و کاهش فشار اسمزی همراه است
۴) آرایش زیرواحدها ـ ساختار هر زنجیره نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

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 درخصوص ساختار صفحه‌ای درست است. **ساختار دوم** هموگلوبین مارپیچی است.

۳) تشکیل پیوند پپتیدی با تولید آب، در **ساختار اول** (نه سوم) رخ می‌دهد.

www.biomaze.ir

سطوح ساختاری پروتئین‌ها					
سطح ساختاری		ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم
معادل		توالی (= نوع، تعداد، ترتیب و تکرار) آمینواسیدها	الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی	تاخورده و متصل به هم	آرایش زیرواحدها
تشکیل	مبنا	ـــــ	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم
	منشأ	ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها	برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی	نزدیک‌شدن گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز ← در معرض آب نبودن این آمینواسیدها ← تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها	کنار هم قرار گرفتن زیرواحدها با آرایش خاص
پیوند	شکل‌دهنده	پپتیدی	هیدروژنی	برهم‌کنش آب‌گریز	ـــــ
	سایر پیوندها	✗	✗	هیدروژنی، اشتراکی و یونی	ـــــ
	بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ پیوند	گروه کربوکسیل (COOH) و آمین (NH_2) آمینواسیدهای مجاور	گروه CO و NH آمینواسیدهای غیرمجاور	برهم‌کنش‌های آب‌گریز = گروه R آمینواسیدهای آب‌گریز پیوند هیدروژنی، اشتراکی و یونی = گروه R آمینواسیدها	ـــــ
شکل		خطی	به چند صورت مانند ۱ـ مارپیچی و ۲ـ صفحه‌ای	شکل‌های متفاوت	شکل‌های متفاوت
ثبات نسبی		✗	✗	✓	✓
ساختار نهایی		✗	✗	✓ پروتئین‌های تک‌زنجیره‌ای	✓ پروتئین‌های چند زنجیره‌ای
ویژگی‌ها		۱ـ تغییر آمینواسید در هر جایگاه ← تغییر ساختار اول ← امکان تغییر در فعالیت ۲ـ عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها ← تنوع پروتئین‌ها ۳ـ وابستگی همهٔ ساختارهای دیگر به این ساختار	ـــــ	۱ـ تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی ← کنار هم نگه‌داشتن قسمت‌های مختلف پروتئین به‌صورت به‌هم پیچیده ۲ـ ثبات نسبی در پروتئین‌های دارای ساختار سوم ۳ـ تا خوردن و شکل خاص پیدا کردن هر زنجیره به‌صورت یک زیرواحد در ساختار سوم	۱ـ فقط در پروتئین‌های چندزنجیره‌ای ۲ـ نقش کلیدی هر زنجیره در شکل‌گیری پروتئین

گروه آموزشی ماز

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

«با درنظر گرفتن ..... طرح پیشنهادی برای همانندسازی دِنا، در آزمایشی مشابه آزمایش مزلسون و استال، پس از گذشت ..... .»

الف: اولین ــ چهل دقیقه از زمان آزمایش، دو نوار با ضخامت نابرابر با بیشترین فاصله تشکیل می‌شود

ب: دومین ــ بیست دقیقه از زمان آزمایش، امکان رد کردنِ تمامیِ طرح‌های دیگرِ همانندسازی وجود دارد

ج: دومین ــ چهل دقیقه از زمان آزمایش، دو مولکول دنا که وزن دو رشتهٔ دناهای آن‌ها با هم متفاوت است، تشکیل می‌شود

د: سومین ــ بیست دقیقه از زمان آزمایش، به منظور تشکیل یک نوار در میانهٔ لوله، پیوند اشتراکی در دِنای مادری شکسته شده است

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

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (ب) نادرست است.

بررسی سایر موارد:

الف) در صورتی که همانندسازی از نوع **حفاظتی** باشد، در دقیقهٔ چهل دو نوار سنگین و سبک تشکیل شده که ضخامت نوار سبک بیشتر است.

ب) در صورتی که همانندسازی از نوع **نیمه‌حفاظتی** باشد، در دقیقهٔ بیست یک نوار تشکیل شده و امکان رد طرح غیرحفاظتی وجود ندارد.

www.biomaze.ir

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

ج) در صورتی که همانندسازی از نوع **نیمه‌حفاظتی** باشد، در دقیقهٔ چهل دو مولکول دنای دارای رشته‌های متوسط و سبک تشکیل می‌شود.

د) در صورتی که همانندسازی از نوع **غیرحفاظتی** باشد، در دقیقهٔ بیست یک نوار تشکیل می‌شود. در این روش برخلاف سایر روش‌ها، پیوند اشتراکی در دِنای مادری شکسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۷- فرض می‌کنیم در قطعه‌ای از مولکول دنای یک یاختهٔ جانوری فعال، دو ژن متوالیِ سازندهٔ رنای رناتنی، با فاصله‌ای در پشت سر هم قرار دارند. درخصوص رونویسی از این دو ژن، کدام مورد نادرست است؟

۱) در صورتی که یک ژن بین دو راه‌انداز قرار گرفته باشد، رشته‌های مورد رونویسی یکسان است.
۲) در صورتی که فاصلهٔ بین دو راه‌انداز بیشترین مقدار ممکن باشد، رشته‌های مورد رونویسی متفاوت است.
۳) درصورتی که بین دو راه‌انداز این دو ژن، هیچ ژنی قرار نداشته باشد، جهت حرکت رنابسپارازها متفاوت است.
۴) در صورتی که انتهای آزاد رناهای درحال تشکیل به یکدیگر نزدیک شود، جهت حرکت رنابسپارازها یکسان است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در صورتی که یک ژن بین دو راه‌انداز قرار داشته باشد، رشتهٔ مورد رونویسی یکسان است.
۲) در صورتی که فاصلهٔ بین دو راه‌انداز بیشترین مقدار ممکن باشد، رشته‌های مورد رونویسی متفاوت است.
۳) درصورتی 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 همهٔ روش‌های تنظیم رونویسی که در کتاب درسی مطرح شده‌اند و در آن‌ها .....، به‌طور حتم ..... .»

۱) پروتئین تنظیم‌کنندهٔ رونویسی به توالی تنظیمیِ دور از ژن متصل می‌شود ـ نوعی پروتئین از حرکت رنابسپاراز جلوگیری می‌کند
۲) نوعی پروتئین به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک می‌کند ـ پروتئین متصل‌شونده به دِنا، دارای جایگاهی برای اتصال به قند است
۳) پروتئین تنظیمی بعد از شروع رونویسی به رنابسپاراز متصل می‌شوند ـ ایجاد خمیدگی در دنا، باعث افزایش سرعت رونویسی می‌شود
۴) عواملی باعث تغییر تمایل پروتئین‌ها برای پیوستن به دنا می‌شود ـ پروتئین‌های تنظیمی، در نتیجهٔ فعالیت یک نوع رنابسپاراز ساخته شده‌اند

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

تعبیر:

هر نوع تنظیم رونویسی که پروتئین تنظیم‌کنندهٔ 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

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که شروع رونویسی با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز همراه است. در یوکاریوت‌ها فقط در صورتی که در دنا خمیدگی ایجاد شود، پروتئین تنظیمی به رنابسپارازِ متصل به راه‌انداز وصل می‌شود. *در نظر داشته باشید که در روش تنظیم مثبت، رنابسپاراز پس از اتصال به پروتئین، به راه‌انداز متصل شده و رونویسی آغاز می‌شود.*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جلوگیری از حرکت رنابسپاراز توسط نوعی پروتئین درخصوص تنظیم منفی درست است.

مقایسهٔ تنظیم منفی و مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها

نوع تنظیم رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
توالی‌های تنظیمی	اپراتور و راه‌انداز	راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
توالی تنظیمی مجاور ژن	اپراتور	راه‌انداز
پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده
مولکول تغییردهندهٔ شکل پروتئین	لاکتوز (قند شیر؛ نوعی دی‌ساکارید)	مالتوز (قند جوانهٔ گندم و جو؛ نوعی دی‌ساکارید)
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
محصول رونویسی	رِنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی‌پپتید	رِنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی‌پپتید

۲) وجود جایگاهی برای اتصال قند در نوعی پروتئین متصل‌شونده به دنا، درخصوص یوکاریوت‌ها نادرست است.

۴) در پروکاریوت‌ها (تنظیم منفی و مثبت)، پروتئین‌ها در نتیجهٔ فعالیت یک نوع رنابسپاراز ساخته می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۱۹- چند مورد، درخصوص فرایند همانندسازی دنای اصلی در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا نادرست است؟

الف: پیش از تشکیل پیوند هیدروژنی میان رشته‌های الگو، آنزیم‌های دنابسپاراز از مولکول دنا جدا می‌شوند.

ب: با نزدیک‌شدن هلیکازهای موجود در هر دوراهی همانندسازی به یکدیگر، رشته‌های تازه ساخت به‌صورت مارپیچ در می‌آیند.

ج: فعالیت آنزیم‌هایی درکنار دنابسپاراز، در مرحلهٔ دوم اینترفاز، می‌تواند منجر به افزایش تعداد مولکول‌های متصل به غشا گردند.

د: بعد از اضافه‌شدن نوکلئوتیدهای آزاد به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، دو گروه فسفات از آن‌ها جدا شده و به‌صورت تک‌فسفاته در رشته قرار می‌گیرند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

تمام موارد، نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) دقت کنید که میان رشته‌های الگو پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود؛ بنابراین این مورد نادرست است.

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

ج) صورت سؤال دربارهٔ باکتری است. باکتری‌ها فاقد چرخهٔ یاخته‌ای هستند و در نتیجه اینترفاز ندارند.

د) هنگام (نه بعد) اضافه‌شدن نوکلئوتیدهای آزاد به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، دو گروه فسفات از آن‌ها جدا شده و به‌صورت تک‌فسفاته به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی اضافه می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۲۰- با فرض اینکه بتوانیم محتویات درون سبزدیسه‌های نوعی جلبک رشته‌ای به نام اسپیروژیر را با شیوهٔ دلخواه تغییر داده و سپس آزمایش مطرح‌شده در کتاب درسی را روی این جلبک انجام دهیم، کدام مورد درست است؟

۱) در صورتی که سبزدیسه‌ها فقط حاوی سبزینهٔ a باشند، کمترین تراکم باکتری‌ها در نور زرد است.

۲) در صورتی که سبزدیسه‌ها فقط حاوی سبزینهٔ b باشند، بیشترین تراکم باکتری‌ها در نور بنفش است.

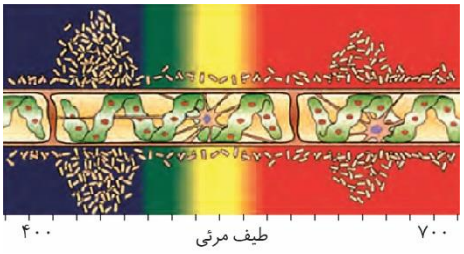
۳) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه‌ها از انواع سبزینه، باکتری‌ها در نورهای زرد و قرمز تجمع پیدا نمی‌کنند.

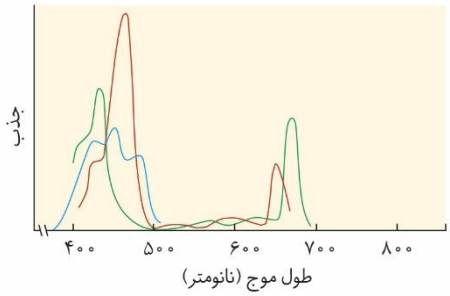
۴) در صورت تخلیه کردن سبزدیسه‌ها از سبزینهٔ b، تفاوت تراکم باکتری‌ها در نورهای متنوع، کاهش پیدا نمی‌کند.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

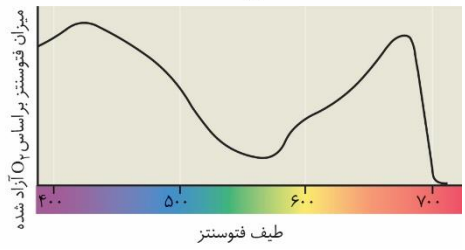
پاسخ تشریحی:





ترسیمی از نتیجهٔ آزمایش روی اسپیروژیر طبیعی را در شکل زیر می‌بینید.

در صورت تخلیه کردن سبزدیسه‌ها از انواع سبزینه، فقط کاروتنوئیدها در سبزدیسه باقی می‌مانند. مطابق شکل۳، کاروتنوئیدها فقط در محدودهٔ کمی قبل از ۴۰۰ نانومتر، تا حدود ۵۰۰ نانومتر توانایی جذب نور را دارند.



وقتی شکل ۳ را با نمودار زیرِ آن مقایسه کنید، می‌بینید که محدودهٔ مورد نظر، در واقع همان محدودهٔ بنفش-آبی است. پس وقتی فقط کاروتنوئیدها وجود داشته باشند، فقط جذب در محدودهٔ بنفش-آبی صورت می‌گیرد و به‌دنبال 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:

۱) مطابق شکل، کمترین میزان جذب سبزینهٔ a، اندکی پس از طول موج ۵۰۰ نانومتر است. وقتی شکل ۳ را با نمودار زیرِ آن مقایسه کنید، می‌بینید که اندکی پس از ۵۰۰ نانومتر، در واقع تقریباً محدودهٔ نور سبز است. بنابراین اگر فقط سبزینهٔ a در سبزدیسه باشد و فقط این رنگیزه وظیفهٔ جذب نور را بر عهده داشته باشد، کمترین میزان فتوسنتز و در نتیجه کمترین میزان تجمع باکتری‌ها، در ابتدای نور سبز رخ می‌دهد.

۲) مطابق شکل۳، بیشترین میزان جذب سبزینهٔ b، کمی قبل از ۵۰۰ نانومتر اتفاق می‌افتد. وقتی شکل ۳ را با نمودار زیرِ آن مقایسه کنید، می‌بینید که طول موج کمی کوچک‌تر از ۵۰۰ نانومتر، در واقع نور **آبی** (نه بنفش) است. بنابراین اگر فقط سبزینهٔ b در سبزدیسه باشد و فقط این رنگیزه وظیفهٔ جذب نور را بر عهده داشته باشد، بیشترین میزان فتوسنتز و در نتیجه بیشترین میزان تجمع باکتری‌ها، در نور آبی رخ می‌دهد.

۴) در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، سبزینهٔ b بیشترین مقدار جذب را دارد. اگر سبزینهٔ b از سبزدیسه حذف شود و فقط سبزینهٔ 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

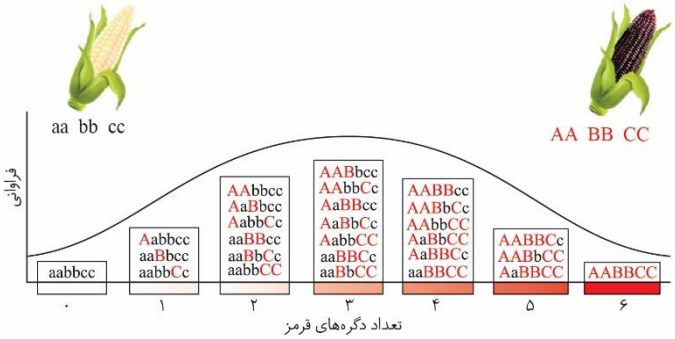
۲۱- افراد جمعیت نوعی ذرت مطرح شده در کتاب درسی، در مجموع طیف پیوسته‌ای از رنگ را بین سفید و قرمز به نمایش می‌گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ‌نمودها شبیه به زنگوله است و به‌طور کلی از هفت ستون تشکیل شده است. تعداد ستون‌های قرار گرفته در فاصلهٔ بین کدام دو ذرت، برابر با تعداد پروتئین‌های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

۱) ذرت حاوی سه جایگاه ژنی خالص بارز ـ ذرت بروزدهندهٔ فراوان‌ترین رخ‌نمود
۲) ذرت حاوی دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص ـ ذرت فاقد دگره‌های بارز
۳) ذرت حاوی یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه ناخالص ـ ذرت حاوی سه جایگاه ژنی ناخالص
۴) ذرت حاوی دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه خالص نهفته ـ ذرت دارای پررنگ‌ترین رنگ قرمز

پاسخ: گزینه ۴ (موسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۳)

تعبیر: تعداد پروتئین‌های یک زنجیرهٔ انتقال الکترون بین دو فتوسیستم در سبزدیسه: ۳

پاسخ تشریحی:



ذرت حاوی دو جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه خالص نهفته، در مجموع ۲ **دگرهٔ بارز** دارد (به ازای هر جایگاه ژنی ناخالص، یک دگره).

ذرت دارای پررنگ‌ترین رنگ قرمز، ذرتی است که **۶ دگرهٔ بارز** دارد.

مطابق با شکل۹، بین ذرت حاوی ۲ دگرهٔ بارز و ذرت حاوی ۶ دگرهٔ بارز، ۳ **ستون** وجود دارد.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ذرت حاوی سه جایگاه خالص بارز، **۶ دگرهٔ بارز** دارد.فراوان‌ترین رخ‌نمود، میانهٔ نمودار زنگوله‌ای است و ذرت‌های حاوی **۳ دگرهٔ بارز**، در آن قرار دارند. مطابق با شکل۹، بین ذرت حاوی ۳ دگرهٔ بارز و ذرت حاوی ۶ دگرهٔ بارز، **۲ ستون** وجود دارد.

۲) ذرت حاوی دو جایگاه خالص بارز و یک جایگاه ناخالص، در مجموع **۵ دگرهٔ بارز** دارد. (به ازای هر جایگاه ژنی ناخالص، یک دگره و به ازای هر جایگاه خالص، دو دگره). ذرت فاقد دگره‌های بارز، **هیچ** دگرهٔ بارزی ندارد! مطابق با شکل۹، بین ذرت حاوی ۵ دگرهٔ بارز و ذرت فاقد دگرهٔ بارز، **۴ ستون** وجود دارد.

۳) ذرت حاوی یک جایگاه خالص بارز و دو جایگاه ناخالص، در مجموع **۴ دگرهٔ 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 دگرهٔ بارز** دارد. مطابق با شکل۹، بین ذرت حاوی ۳ دگرهٔ بارز و ذرت حاوی ۴ دگرهٔ 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 ناخالص‌ها 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 امکان‌پذیر است.

د: تولد پسری سالم از مادر و پدر بیمار امکان‌پذیر است.

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

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۳)

تعبیر:
نوعی بیماری ژنتیکی که با استفاده از آن، اهمیت ناخالص‌ها در تداوم گوناگونی جمعیت توضیح داده شده (فصل چهارم): **کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی‌شکل**
ژنوتیپ فرد **سالم**= Hb^AHb^S یا Hb^AHb^A
ژنوتیپ فرد **بیمار**= Hb^SHb^S

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (ج) درست است.

بررسی موارد:

الف) اگر مادر بیمار و پدر سالم باشد، آن‌گاه ممکن است پدر، **دگرهٔ Hb^A را به فرزند** خود منتقل کند و ژنوتیپ فرزند به‌صورت Hb^AHb^S بوده و **سالم** باشد.

ب) اگر پدر بیمار باشد و ژنوتیپ **مادر سالم، ناخالص** باشد، آن‌گاه ممکن است مادر، **دگرهٔ Hb^S را به فرزند** خود منتقل کند و ژنوتیپ فرزند به‌صورت Hb^SHb^S بوده و **بیمار** باشد.

ج) اگر پدر و مادر سالم، **هر دو ژنوتیپ ناخالص** داشته باشند و هر دو، **دگرهٔ Hb^S را به فرزند** خود منتقل کنند، ژنوتیپ فرزند به‌صورت Hb^SHb^S بوده و **بیمار** خواهد بود.

د) پدر و مادر بیمار، همواره **دگرهٔ Hb^S را به فرزند** خود منتقل می‌کنند؛ بنابراین فرزند آن‌ها همواره ژنوتیپ Hb^SHb^S داشته و **بیمار** خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۲۳- **با توجه به تصویر مربوط به برگ‌های گیاهان تک‌لپه و دولپه در فصل ششم پایهٔ دوازدهم؛ کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟**

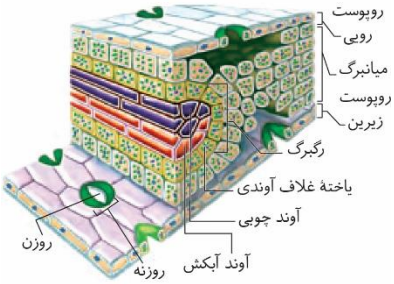
«به‌طور معمول، در گیاه .....، استفاده از .....، می‌تواند به تمایز بین سطح بالایی و پایینی برگ کمک کند.»

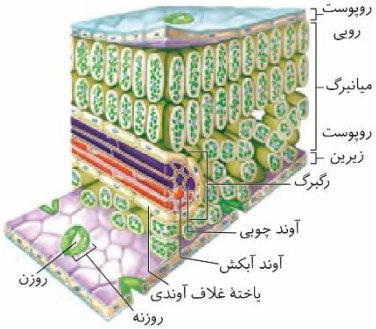
۱) تک‌لپه همانند دولپه ـ اندازهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه
۲) دولپه ـ حجم فضای مرتبط با یاخته‌های نگهبان روزنه
۳) دولپه برخلاف تک‌لپه ـ فاصلهٔ دو بافت روپوستی از رگبرگ
۴) تک‌لپه همانند دولپه ـ نحوهٔ قرارگیری آوندهای چوبی و آبکش

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:





مطابق شکل ۱، اندازهٔ 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 فاصلهٔ بین یاخته‌های اسفنجی ارتباط دارند.

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

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

گروه آموزشی ماز

۲۴- در فاصلهٔ 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.

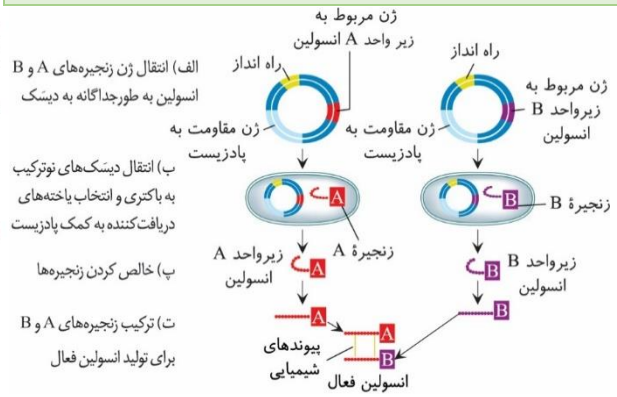
۲) طی ساخت انسولین از طریق مهندسی ژنتیک، در ادامه، خالص کردن دو نوع زنجیرهٔ مربوط به انسولین فعال رخ می‌دهد.

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 دنای نوترکیب که حاوی قطعهٔ دنای مورد نظر است، به یاختهٔ میزبان وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۷)

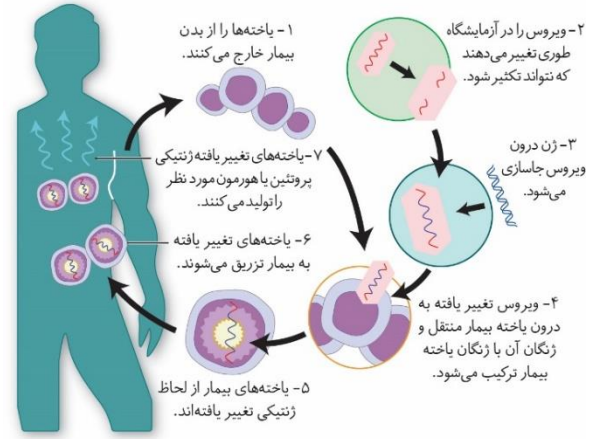
پاسخ تشریحی:



مطابق شکل ۱۴، می‌توان تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک را در ۴ مرحله نشان داد. در فاصلهٔ بین مراحل ۱ و ۴، در ابتدا (مرحله۲)، انتقال دیسک‌های نوترکیب به باکتری و انتخاب یاخته‌های دریافت‌کننده به کمک پادزیست رخ می‌دهد و **در ادامه (طی مرحله۳)، 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: ۱ـ تعیین صفت یا صفات مطلوب **۲ـ استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر ۳ـ آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه ۴ـ** تولید گیاه تراژنی ۵ـ بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن برای سلامت انسان و محیط زیست ۶ـ 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 فاصلهٔ بین مراحل ۱ و ۴ در اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز، در ابتدا (مرحله۲) ویروس را در آزمایشگاه طوری تغییر می‌دهند که توانایی تکثیر را از دست دهد و در ادامه (مرحله۳)، ژن درون ویروس جاسازی می‌شود.

۴) همسانه‌سازی قطعه‌ای از دنا، به‌طور کلی چهار مرحله دارد. در فاصلهٔ بین مراحل ۱ و ۴ در این فرایند، در ابتدا (مرحله۲)، اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب رخ می‌دهد و **در ادامه (مرحله۳)، وارد کردن دنای نوترکیب به یاخته میزبان** انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۲۵- درخصوص رفتارهای مختلف جانوران، کدام موارد زیر درست‌اند؟

الف: قلمروخواهی همانند مهاجرت، می‌تواند باعث تحمیل شدن هزینه به جانور شود.

ب: زنبور دگرخواه برخلاف پرندهٔ 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 عهدهٔ 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»

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۸)

پاسخ تشریحی:

همهٔ 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 هزینهٔ **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 ثانویهٔ 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 عهدهٔ جانور ماده است.**

گروه آموزشی ماز

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

۱) در آزمایشی که ایوری متوجه شد دنا همان مادهٔ وراثتی است، عصارهٔ 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 زندهٔ 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.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

ایوری در **دومین آزمایش** متوجه شد که دنا، همان مادهٔ وراثتی است. در این آزمایش عصارهٔ 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 زندهٔ پوشینه‌دار مشاهده شد.
۳) در **آزمایش اول ایوری**، فقط از پروتئازها استفاده شد که در این آزمایش ایوری نتیجه گرفت پروتئین مادهٔ وراثتی نیست.
۴) در تمامی آزمایش‌های گریفیت، پادتن در بدن موش تولید شد.

www.biomaze.ir

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

گروه آموزشی ماز

۲۷- درخصوص مولکول‌هایی که در بدن انسان با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهند، کدام مورد نادرست است؟

۱) این مولکول‌ها به‌طور حتم از اتصال واحدهای تکرارشوندهٔ دارای عنصر نیتروژن و اکسیژن به یکدیگر، ساخته می‌شوند.

۲) در صورت قرارگیری مواد سمی مانند آرسنیک در جایگاه فعال این مولکول‌ها، فعالیت آن‌ها به‌طور حتم مختل می‌شود.

۳) برخی از این مولکول‌ها در محیط‌هایی با دمای کمتر از ۳۷ درجه، دچار تغییر ساختار موقتی نشده و به فعالیت خود ادامه می‌دهند.

۴) در صورت افزایش غلظت این مولکول‌ها در محیط واکنش، تا حدی میزان سرعت تبدیل واکنش‌دهنده به فرآورده، پیوسته افزایش می‌یابد.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱)

منظور صورت سؤال، آنزیم‌ها است.

پاسخ تشریحی:

این مورد درخصوص نوعی آنزیم که پیش‌مادهٔ 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 کیسهٔ 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		pH
	بعضی خارج از محدودهٔ ۶ و ۸	pH ویژهٔ بهترین فعالیت آنزیم	ترشحات معده: ۲ رودهٔ کوچک: ۸
	pH بهینه		آنزیم‌های معده: ۲ آنزیم‌های لوزالمعده: ۸
	تغییر pH محیط	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	شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پروتئین ← غیرفعال‌شدن دائمی
		دمای پایین	فعال‌شدن مجدد پروتئین با برگشت دما به حالت طبیعی
غلظت	غلظت	غلظت	
	غلظت آنزیم	افزایش سرعت تولید فراورده در واحد زمان	
	غلظت پیش‌ماده	افزایش کم غلظت پیش‌ماده	افزایش سرعت تا حدی (تا زمان اشغال تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده)
		افزایش شدید غلظت پیش‌ماده	پر بودن تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده ← انجام واکنش با سرعت ثابت

گروه آموزشی ماز

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

الف: داشتن پدری سالم در دختری بیمار

ب: داشتن برادری بیمار در دختری سالم

ج: داشتن مادری بیمار در پسری سالم

د: داشتن خواهری سالم در پسری بیمار

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ 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 دگرهٔ بارز و سالم را دریافت کند. اگر دختر ناخالص باشد، باز هم پسر فامتن Y را از پدر گرفته و دگرهٔ 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 دگرهٔ 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 دگرهٔ X^H را از مادر خود دریافت کرده است. بنابراین مادر این فرد قطعاً دگرهٔ 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 دگرهٔ X^h را از مادر دریافت کرده است. در صورتی که مادر، همین دگره را به دختر خود منتقل کرده و پدر نیز دگرهٔ 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، دگرهٔ 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 به‌ترتیب خالص و ناخالص بوده و همچنین ژن‌نمود هر کدام از آن‌ها مشابه با مادر خود باشد، مشاهدهٔ 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.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

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 دگرهٔ X^H را به پسر منتقل کرده و پدر نیز فام‌تن Y را به او داده است. بنابراین ژنوتیپ مادر به‌صورت X^HX^h خواهد بود.

برادر این خانواده، ژنوتیپ OO دارد. با توجه به ژنوتیپ برادر، بنابراین پدر و مادر هر کدام یک دگرهٔ 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 مادرِ 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 ژنوتیپِ پدرِ کودک، **X^hY** است که فام‌تن Y را از پدر خود و دگرهٔ X^h را از مادر خود دریافت کرده است؛ بنابراین **مادربزرگ پدری، حداقل یک دگرهٔ X^h دارد** و در صورتی که از نظر هموفیلی سالم باشد، ژنوتیپ او X^HX^h خواهد بود که **ناخالص** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از نظر گروه خونی: مادرِ 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، دگرهٔ B را به دختر خود منتقل کرده باشد و مادربزرگ مادری نیز، دگرهٔ O را به دختر خود منتقل کرده باشد و دختری با ژن‌نمود BO متولد شود (که مادرِ 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، دگرهٔ X^H را به دختر خود منتقل کرده باشد** و خود نیز از نظر هموفیلی سالم باشد.

۳) از نظر گروه خونی: مادرِ 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، دگرهٔ **X^H** را به دختر خود منتقل کرده باشد و یک دگرهٔ **X^h** نیز داشته باشد و ژنوتیپ او **X^HX^h** باشد؛ همچنین ممکن است دگرهٔ **X^h** را به دختر خود منتقل کرده باشد و یک دگرهٔ **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: پدرِ 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 دگرهٔ O را به پسر خود** (پدرِ کودک) **منتقل کرده باشد**. بنابراین از نظر گروه خونی، این مورد امکان‌پذیر است. از نظر هموفیلی: پدرِ 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

www.biomaze.ir

۳۰- در بررسی تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی، تعداد خصوصیات منحصر به‌فرد 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 ـ خط‌به‌خط ـ 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 به‌فرد برای تخمیر لاکتیکی مطرح شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر **الکلی**، کربن‌دی‌اکسید 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 به‌فرد 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 مرحلهٔ قندکافت، دو فسفات به گلوکز افزوده شده و فروکتوز تولید می‌شود.
بنابراین در این گزینه، فقط **یک** خصوصیت منحصر به‌فرد 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	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم
کاربرد	ور آمدن خمیر نان	سود: تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور ضرر: فساد غذا مثل ترش‌شدن شیر
گیرندهٔ نهایی الکترون (که کاهش می‌یابد)	اتانال	پیرووات (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	ـــــ	تخمیر لاکتیکی باعث گرفتگی و درد ماهیچه می‌شود.
	تجمع الکل یا لاکتیک‌اسید در یاختهٔ 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 به‌فردی برای تخمیر لاکتیکی مطرح نشده است!

www.biomaze.ir

فرایندهای تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها						
نام فرایند	بی‌هوازی (بدون نیاز به اکسیژن)			هوازی (فقط در حضور اکسیژن)		
	تخمیر لاکتیکی	تخمیر الکلی	گلیکولیز	اکسایش پیرووات	چرخهٔ کربس	زنجیرهٔ انتقال الکترون
محل انجام	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم			بخش درونی میتوکندری		غشای داخلی میتوکندری
ترکیب آغازگر	پیرووات	پیرووات	گلوکز	پیرووات	استیل کوآنزیم A + مولکول ۴ کربنی	ـــــ
محصول نهایی	لاکتات	اتانول	پیرووات	استیل کوآنزیم A	ترکیب چهارکربنی	یون اکسید
تولید CO_2	ـــــ	۱ مولکول	ـــــ	۱ مولکول	۲ مولکول	ـــــ
ATP — تولید	در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر)		در سطح پیش‌ماده (۴ مولکول؛ ۲ تا خالص)	ـــــ	در سطح پیش‌ماده	تأمین انرژی برای تولید ATP به روش اکسایشی (مستقیماً ATP تولید نمی‌کند)
ATP — مصرف	در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر)		مرحلهٔ اول (تأمین انرژی فعال‌سازی)	ـــــ	ـــــ	ـــــ
حامل الکترونی — تولید	در گلیکولیز (مرحلهٔ اول تخمیر)		NADH همراه با پروتون (تولید در مرحلهٔ سوم)	NADH همراه با پروتون	NADH همراه با پروتون + $FADH_2$	ـــــ
حامل الکترونی — مصرف	NADH: اکسایش پیرووات	NADH: اکسایش اتانال	ـــــ	ـــــ	ـــــ	NADH + $FADH_2$

۳۱- طی تبدیل ماده به انرژی و همچنین انرژی به ماده در یاختهٔ پارانشیم سبزینه‌دار گیاه آناناس و در حضور اکسیژن کافی، کدام مورد درخصوص مراحلی 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.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

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

تعبیر:

گیاه آناناس یک گیاه CAM است بنابراین فعالیت آنزیم ترکیب‌کنندهٔ CO_2 و اسید سه‌کربنی با یکدیگر را نیز باید در نظر گرفت.

تبدیل فروکتوز فسفاته به قند فسفاته 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 کربنیِ ایجاد شده توسط فعالیت آنزیم ترکیب‌کنندهٔ CO_2 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 کربنیِ ایجاد شده توسط فعالیت آنزیم ترکیب‌کنندهٔ CO_2 و اسید سه کربنی، کربن دی‌اکسیدِ حاوی یک اتم کربن تولید می‌شود.

ب) در تبدیل فروکتوز فسفاته به قند فسفاته 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 CO_2 از مولکول چهار کربنی نیز این ویژگی را دارند.

www.biomaze.ir

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

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

گروه آموزشی ماز

۳۲- **درخصوص 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 تودهٔ درونی بلاستولا، می‌توانند همهٔ انواع یاخته‌های ماهیچه‌ای را تولید کنند.
۳) برخلاف یاخته‌های بنیادی تودهٔ درونی بلاستولا، نمی‌توان از تقسیم شدن آن‌ها در مهندسی بافت استفاده کرد.
۴) همانند یاخته‌های بنیادی تروفوبلاست، با تقسیم خود، علاوه بر یاخته‌های بدن، یاختهٔ بنیادی نیز ایجاد می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷)

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 دیوارهٔ خود حاوی ماهیچهٔ **صاف** باشند. بنابراین این یاخته‌های بنیادی می‌توانند هر سه نوع یاختهٔ 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، یاختهٔ بنیادی نیز ایجاد می‌کنند. یاخته‌های تروفوبلاست، به یاخته‌های **خارج جنینی** (جفت و پرده‌ها) تمایز پیدا می‌کنند اما توانایی تمایز به یاخته‌های بدن را ندارند.

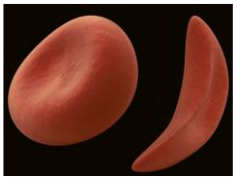
گروه آموزشی ماز

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

۱) پس از اتمام درمان به‌صورت موفقیت‌آمیز، هر گویچهٔ قرمزِ 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 زنجیرهٔ 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 ـ مفهومی ـ ۱۲۰۷)

پاسخ تشریحی:



در ژن‌درمانی، یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آن‌ها می‌کنند. سپس یاخته تغییریافته را به بدن بیمار باز می‌گردانند. دقت کنید که در ژن‌درمانی، همهٔ 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 موفقیت آمیز همچنان تعدادی از گلبول‌های قرمز داسی‌شکل تا زمان از بین رفتن، در خون قابل مشاهده هستند.
۲) گویچه‌های قرمز خون، گویچه‌های قرمز بالغ هستند که هستهٔ خود را از دست داده‌اند و فاقد ژن‌های مربوط به هموگلوبین هستند.

www.biomaze.ir

۳) در ژن‌درمانی، یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و **ژن سالم را با کمک ناقل** وارد آن‌ها می‌کنند. بنابراین علاوه بر نوکلئوتیدهای مربوط به ژن زنجیرهٔ بتای هموگلوبین که در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل ایراد دارند و نسخهٔ سالم آن‌ها در این درمان استفاده می‌شود، نوکلئوتیدهای مربوط به دنای 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 به‌منظور حذف گازی با بوی شبیه به تخم‌مرغ گندیده در فاضلاب‌ها استفاده می‌شوند، درست است؟

الف: برخلاف جاندار آغازیِ مطرح شده، کربن‌دی‌اکسید را جذب کرده اما توانایی تولید اکسیژن را ندارند.

ب: همانند جاندار آغازیِ 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.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

تعبیر:

گروهی از باکتری‌ها که به‌منظور حذف گازی با بوی شبیه به تخم‌مرغ گندیده در فاضلاب‌ها استفاده می‌شوند: باکتری‌های گوگردی

جاندار آغازیِ مطرح شده در همین مبحث از کتاب درسی: اوگلنا + جلبک‌ها

باکتری دیگر مطرح شده در همین مبحث از کتاب درسی: باکتری فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا (مثل سیانوباکتری)

پاسخ تشریحی:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{نور خورشید}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

واکنش ۱ـ واکنش کلی فتوسنتز

واکنش ۴ـ فتوسنتز در باکتری‌های گوگردی

$$6CO_2 + 12H_2S + \text{نور} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12S + 6H_2O$$

همهٔ موارد درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) مطابق واکنش ۴، طی فتوسنتز در باکتری‌های گوگردی، کربن دی‌اکسید جذب می‌شود اما اکسیژن در این واکنش تولید نمی‌شود.
در اوگلنا 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 فراورده 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، سبزدیسه ندارند، اما دارای رنگیزه‌های جذب کنندهٔ نور هستند. واکنش ۱ در باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا و واکنش ۴ در باکتری‌های گوگردی انجام می‌شود؛ در هر دوی این واکنش‌ها، کربن‌دی‌اکسید مصرف می‌شود.

متابولیسم باکتری‌ها				
نوع باکتری	تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن	فتوسنتزکننده		شیمیوسنتزکننده	آمونیاک‌ساز
		اکسیژن‌زا	غیراکسیژن‌زا		
مثال	ریزوبیوم	سیانوباکتری	گوگردی ارغوانی و سبز	نیتراتساز	آمونیاک‌ساز
فتوسنتز	✗	✓	✓	✗	✗
رنگیزهٔ فتوسنتزی	✗	✓ سبزینهٔ a	✓ باکتریوکلروفیل	✗	✗
تثبیت کربن	✗	✓ در فتوسنتز	✓ در فتوسنتز	✓ در شیمیوسنتز	✗
تثبیت نیتروژن	✓ در گرهک‌های ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران	✓ بعضی از سیانوباکتری‌ها (همزیست با آزولا و گونرا)	✗	✗	✗
منبع الکترون	ـــــ	آب	ترکیبات گوگردی مانند H_2S	آمونیوم	ترکیبات آلی
تولید اکسیژن	✗	✓	✗	✗	✗
محصول نهایی	آمونیوم	گلوکز و اکسیژن	گلوکز، گوگرد و آب	نیترات	آمونیوم
کاربرد	تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان	ـــــ	تصفیهٔ فاضلاب‌ها	تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان	تأمین نیتروژن موردنیاز گیاهان

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

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 رخ‌دادن 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.

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۳ و ۱۲۰۴)

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 به‌صورت **ABc** و **abC** خواهد بود که یکی از این گامت‌ها، مطابق با فرض صورت سؤال، قطعاً در لقاح شرکت می‌کند. ژنوتیپ همهٔ فرزندان حاصل از لقاح این گامت‌ها با گامت‌های عادیِ والد دیگر، به‌صورت 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 به‌صورت AbC و aBc خواهد بود که یکی از این گامت‌ها، مطابق با فرض صورت سوال، قطعاً در لقاح شرکت می‌کند. ژنوتیپ همهٔ فرزندان حاصل از لقاح این گامت‌ها با گامت‌های عادیِ والد دیگر، به‌صورت 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 به‌شکل 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 به‌شکل **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 خزانهٔ 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.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر:
رانش 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:

رانش 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 **همهٔ 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. رانش 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 **رانش ژن** به‌طور **تصادفی** عمل می‌کند. رانش ژن می‌تواند باعث از بین رفتن یا کاهش تعداد بعضی از دگره‌ها شود. فرضاً اگر همهٔ افراد دارای نوعی دگرهٔ 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) رانش 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) **رانش 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

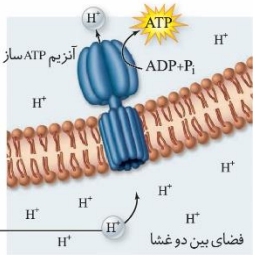
۳۷- در چند مورد، مقایسهٔ انجام شده بین اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه و طویل‌ترین زنجیرهٔ انتقال الکترون سبزدیسه، درست است؟

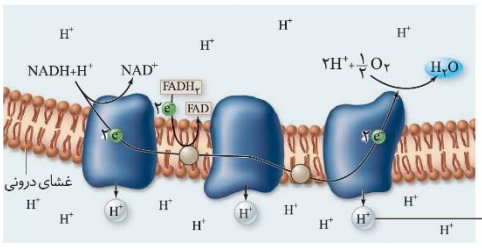
الف: وجه تشابه دومین اجزا، تحویل دادن الکترون به پروتئین جابه‌جا کنندهٔ پروتون است.
ب: وجه تمایز سومین اجزا، تماس با اسیدهای چرب متعلق به فسفولیپیدهای غشایی است.
ج: وجه تمایز اولین اجزا، انتقال یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت از غشا است.
د: وجه تشابه سومین اجزا، عدم تحویلِ الکترون به بخشی در ارتباط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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:



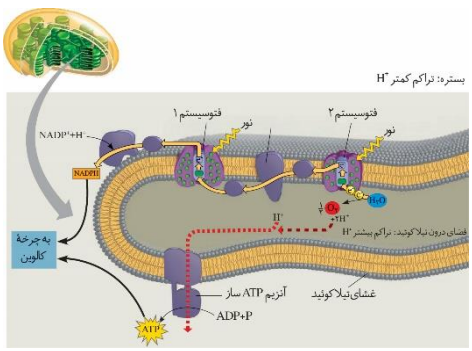


همهٔ موارد به‌جز مورد (الف) درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) طویل‌ترین زنجیرهٔ انتقال الکترون سبزدیسه، زنجیرهٔ بین فتوسیستم‌های ۱ و ۲ است.
دومین جزء در راکیزه، الکترون را به پمپ پروتون تحویل می‌دهد اما دومین جزء بین دو فتوسیستم۱ و ۲، خودش جابه‌جاکنندهٔ پروتون است و الکترون را به جزئی فاقد نقش جابه‌جاکنندهٔ 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.



www.biomaze.ir

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 زنجیرهٔ 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 فتوسیستم۱ تحویل می‌دهد. این جزء هیچ ارتباط مستقیمی با حامل الکترونی ندارد.

مقایسهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون در میتوکندری و کلروپلاست

نوع زنجیرهٔ انتقال الکترون	زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری	زنجیرهٔ 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 بسترہ به درون تیلاکوئید
ناقل الکترون	مصرف NADH و $FADH_2$	تولید NADPH
گیرندهٔ نهایی الکترون	اکسیژن	NADP+
حضور نور	غیرضروری	ضروری

گروه آموزشی ماز

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.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۸)

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 بیاد. مثل صدای زنگ که ممکنه از طریق تأثیر روی سیستم شنوایی سگ، یه اثراتی اعمال کنه اما طبیعی نیست که باعث ترشح بزاق بشه!*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) 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.**

۲) نقش‌پذیری جوجه غازها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد. این زمان، دورهٔ 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!

۴) در یادگیری خوگیری، پاسخ جانور به یک محرک **تکراری** که **سود یا زیانی 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

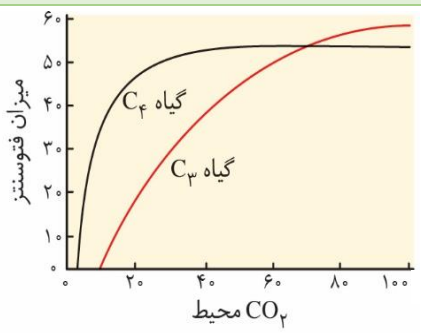
۳۹- درخصوص اثراتی که محیط بر میزان فتوسنتز اعمال می‌کند، کدام عبارت نادرست است؟

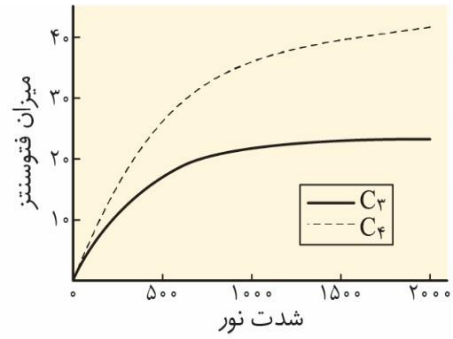
۱) در هر مقداری از شدت نور موجود در محیط، میزان فتوسنتز در گیاه C_4 بیشتر از گیاه C_3 است.
۲) در مقداری از شدت نور محیط که برابر با ۱۰۰۰ است، میزان فتوسنتز گیاه C_4 دو برابر گیاه C_3 است.
۳) تأثیر افزایش کربن‌دی‌اکسید جو از ۲۰ به ۴۰ درصد، بر مقدار فتوسنتز گیاه C_4 کمتر از گیاه C_3 است.
۴) در افزایش کربن‌دی‌اکسید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

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

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 شدت‌های نور کمتر، این اختلاف کمتر است و به دو برابر نمی‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

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 کربن‌دی‌اکسید 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 کربن‌دی‌اکسید 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 کربن‌دی‌اکسید 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 می‌شود.	جذب مقدار بیشتر انرژی	کاهش
	دما	افزایش؛ افزایش شدید دما باعث کاهش فتوسنتز می‌شود.	حداکثر فعالیت آنزیم‌ها در دمای بهینه	کاهش
	میزان کربن دی‌اکسید	افزایش	مادهٔ اولیهٔ لازم برای فتوسنتز	کاهش
	میزان اکسیژن	کاهش	جلوگیری از فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو ← تنفس نوری	افزایش
درونی	مقدار سبزینه	افزایش	افزایش میزان جذب انرژی نورانی خورشید	کاهش
	تعداد سبزدیسه	افزایش		کاهش
	وسعت برگ‌ها	افزایش		کاهش
	تعداد برگ‌ها	افزایش		کاهش

گروه آموزشی ماز

۴۰- درخصوص فرایندهای رخ‌داده در ترجمه، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

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

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

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

ج: E خالی ـ رنای ناقل حاملِ توالی آمینواسیدی در جایگاه P قرار دارد

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

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: مرحلهٔ آغاز و در مرحلهٔ طویل‌شدن قبل ورود رنای ناقل مکمل به رناتن

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

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

ب) این زمان، مربوط به مرحلهٔ 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	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جابه‌جایی tRNAی متصل به mRNA	✗	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✗
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✗	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه A	✗	✓	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه P	✗ هنگام اتصال رِنای ناقل به رِنای پیک، هنوز جایگاه P تشکیل نشده است	✗	✗
خروج رِنای ناقل از جایگاه P	✗	✗	✓
خروج رِنای ناقل از جایگاه E	✗	✓	✗
ورود عوامل آزادکننده	✗	✗	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن 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 مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل در جایگاه P دارای یک آمینواسید است و فاقد توالی آمینواسیدی است.

د) در مرحلهٔ 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	رِنای ناقل حامل متیونین	خالی
مرحله طویل‌شدن	حالت ۱	۱ـ رِنای ناقل حامل آمینواسید دوم ۲ـ رِنای ناقل حامل آمینواسید جدید	۱ـ رِنای ناقل حامل متیونین ۲ـ رِنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی
	حالت ۲	خالی	رِنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	رِنای ناقل بدون آمینواسید
	حالت ۳	خالی	رِنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی
مرحله پایان		عوامل آزادکننده	رِنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی

گروه آموزشی ماز

۴۱- درخصوص ساختار رنای ناقل، کدام مورد درست است؟

۱) در تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، در امتداد انتهای بلندتر، یک پیچ‌خوردگیِ کوچک مشاهده می‌شود.

۲) رناهای ناقل از طریق انتهای کوتاه‌تر بازویی از خود که فاقد حلقه است، به آمینواسید متصل می‌شوند.

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 می‌شود، همانند ششمین نوکلئوتید پس از خود، فاقد پیوند هیدروژنی است.

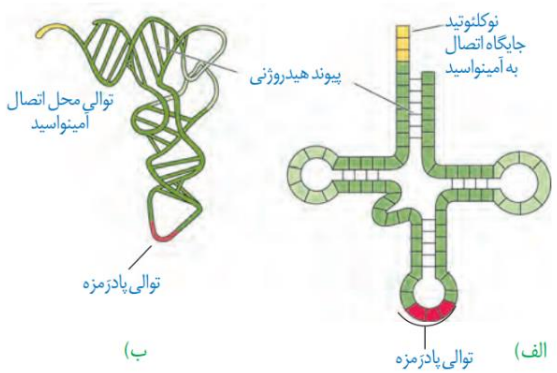
پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل کتاب درسی، در امتداد انتهای بلندتر ساختار رنای ناقل یک پیچ‌خوردگی کوچک مشاهده می‌شود.

www.biomaze.ir

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 خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل که در بروز رنگ‌های درخشان و لکه‌های چشم‌مانندِ فراوان روی پرهای 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 خزانهٔ ژن جمعیت است.
۳) وجه تشابه آن‌ها، عدم تغییر توالیِ نوکلئوتیدیِ ژنگان (ژنوم) در افراد جمعیت است.
۴) وجه تمایز آن‌ها، اعمال اثر روی جمعیتی دیگر، از طریق اثر روی جمعیت اولیه است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر:
طاووس ماده دم طاووس‌های نر را بررسی می‌کند و نری را به عنوان **جفت انتخاب** می‌کند که رنگ درخشان و لکه‌های چشم مانند بیشتری روی پرهای 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 رفتارِ 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 همهٔ افراد جمعیت تأثیر می‌گذارد و همهٔ 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 **همهٔ 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 به‌دنبال آن، تنوع دگره‌های موجود در خزانهٔ ژن جمعیت را **کاهش** می‌دهد! **آمیزش غیرتصادفی** نیز فراوانی نسبی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد و **باعث افزایش تنوع دگره‌ها نمی‌شود**. در واقع دگرهٔ 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 به‌دنبال این تغییر در جمعیت اولیه، این افراد به جمعیت مقصد وارد می‌شوند و فراوانی دگره‌های موجود در جمعیت مقصد را تغییر می‌دهند.

www.biomaze.ir

عوامل خارج‌شدن جمعیت از حال تعادل ژنی

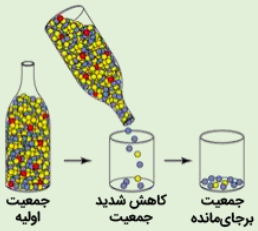
۱ـ ثابت‌ماندن فراوانی نسبی الل‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر = تعادل ژنی جمعیت ← تغییر در جمعیت قابل‌انتظار نیست.
۲ـ عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از تعادل خارج شود ← خارج‌شدن جمعیت از تعادل ← جمعیت روند تغییر را در پیش گرفته است.

جهش

۱ـ **تعریف:** تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی
۲ـ افزودن الل‌های جدید ← غنی‌تر کردن خزانهٔ ژن + افزایش گوناگونی ← فراهم‌کردن زمینهٔ وقوع انتخاب طبیعی + افزایش توان بقای جمعیت
۳ـ **تأثیر بر فنوتیپ:** بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند ← ممکن است تشخیص داده نشوند.
۴ـ جهش‌هایی که تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند، با تغییر شرایط محیط، ممکن است باعث سازگاری بیشتر فرد شوند.
۵ـ جهش با ایجاد الل‌های جدید، فراوانی نسبی الل‌ها را تغییر می‌دهد که باعث تغییر فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها نیز می‌شود.

رانش الی (ژنی)

۱ـ در رانش ژن، اگر افرادی که می‌میرند زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند.
۲ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی نسبی الل‌ها بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود.
۳ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی الل‌ها می‌شود ← این تغییر در فراوانی ارتباطی به سازگاری الل‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد ← رانش ژن برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.
۴ـ **مثال رانش ژن:** ۱ـ مردن بخش عمدهٔ جمعیت در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی و نظایر آن ← فقط بخشی از الل‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده می‌رسد (شکل)، ۲ـ 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 دگرمیهنی).



۵ـ میزان اثرگذاری رانش ژن: اثر رانش ژن بر جمعیت بستگی به اندازهٔ جمعیت دارد و با آن رابطهٔ معکوس دارد؛ هرچه اندازهٔ جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش اللی اثر بیشتری دارد ← برای حفظ تعادل در جمعیت، باید جمعیت اندازهٔ بزرگی داشته باشد.

شارش ژن

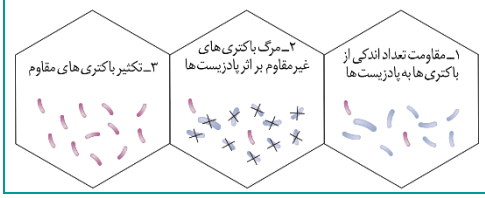
۱ـ مهاجرت افراد یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) ← وارد کردن الل‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد
۲ـ شارش ژن می‌تواند فراوانی نسبی الل‌ها در دو جمعیت را تغییر دهد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل).
۳ـ شارش ژن می‌تواند باعث افزایش شباهت خزانهٔ ژن دو جمعیت شود، به دو شرط ← ۱ـ شارش ژن پیوسته باشد و ۲ـ شارش ژن دوسویه باشد.

آمیزش غیرتصادفی

۱ـ در آمیزش غیرتصادفی، احتمال آمیزش یک فرد با افراد جنس دیگر، به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی دارد.
۲ـ آمیزش غیرتصادفی فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل).
۳ـ 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.

انتخاب طبیعی

۱ـ **تعریف:** فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند؛ یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند.
۲ـ 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.
۳ـ برای انجام‌شدن انتخاب طبیعی، وجود گوناگونی در جمعیت لازم است و انتخاب طبیعی بر اساس فنوتیپ (نه ژنوتیپ) عمل می‌کند.
۴ـ انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی افراد دیگر می‌کاهد ← خزانهٔ ژنی نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود.
۵ـ انتخاب طبیعی باعث تغییر «جمعیت» می‌شود نه تغییر «فرد» ← انتخاب طبیعی باعث تغییر یا ایجاد الل، ژنوتیپ یا فنوتیپ افراد نمی‌شود.
۶ـ نتیجهٔ 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)
۷ـ مثال: سازش بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور آنتی‌بیوتیک‌ها) در نتیجهٔ انتخاب طبیعی ← از بین رفتن همهٔ باکتری‌های غیرمقاوم ← تغییر جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم



گروه آموزشی ماز

۴۳- تعاریف مختلفی برای گونه وجود دارد که هر کدام در محدودهٔ 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) همهٔ جاندارانی که بدون نیاز به نور، مادهٔ آلی را از مادهٔ معدنی می‌سازند.
۲) همهٔ جاندارانی که گل‌هایی ناکامل و دارای چندین حلقهٔ هم‌مرکز می‌سازند.
۳) فقط بعضی از جاندارانی که رفتاری یادگیری از نوع نقش‌پذیری را به نمایش می‌گذارند.
۴) فقط بعضی از جاندارانی که بدون زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، ATP را به روش اکسایشی می‌سازند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

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 زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند.»

www.biomaze.ir

اجزای **گل** در چهار حلقهٔ هم‌مرکز تشکیل می‌شوند. بعضی از گل‌ها ناکامل هستند و کمتر از چهار حلقه دارند. گل **ساختاری اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی** است. بنابراین همهٔ 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، مادهٔ آلی را از مادهٔ معدنی می‌سازند، **باکتری‌های** شیمیوسنتزکننده هستند. همهٔ 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 زنجیرهٔ 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 بَسپار (پلیمر) را ایجاد می‌کنند. چند مورد، فقط درخصوص برخی از این فرایندها درست است؟

الف: مولکول ساخته‌شده در این فرایند، به تدریج از رشتهٔ الگو جدا می‌شود.

ب: فرایندی پیوسته بوده که به منظور سادگیِ موضوع، به سه مرحله تقسیم می‌شود.

ج: در طی این فرایند، در ابتدا جداشدن کامل دو رشتهٔ دِنا از یکدیگر، به تدریج صورت می‌گیرد.

د: آنزیمی با توانایی شکستن پیوند اشتراکی، جایگاه ویژهٔ نوعی توالی تنظیمی در دنا را شناسایی می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ ترکیبی ـ 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 رشتهٔ الگوی خود (رشتهٔ دنا) به‌تدریج جدا می‌گردد. در نظر داشته باشید که در فرایند **همانندسازی**، رشتهٔ دنای تازه تشکیل شده، از رشتهٔ الگوی خود جدا نمی‌شود.

مقایسه مراحل مختلف رونویسی			
مرحله رونویسی	آغاز	طویل‌شدن	پایان
توالی ویژه دِنا (DNA)	✓ راه‌انداز: رونویسی نمی‌شود	✗	✓ توالی پایان رونویسی: رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✓ از راه‌انداز تا بخشی که رونویسی می‌شود.	✓	✓
باز شدن دو رشته دِنا (DNA)	✓ بخش کوچکی از دِنا (DNA)	✓	✓
رونویسی (ساخته‌شدن رِنا)	✓ زنجیره کوتاهی از رِنا (RNA)	✓	✓ رونویسی توالی پایان
رونویسی بخش قابل‌ترجمه ژن	✗ ابتدای mRNA ترجمه نمی‌شود.	✓	✗ انتهای mRNA ترجمه نمی‌شود.
جدا شدن رشته رِنا (RNA) از دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل جدا می‌شود.
بسته‌شدن مولکول دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل بسته می‌شود.

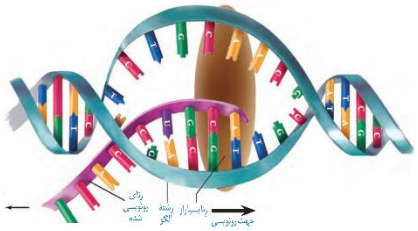
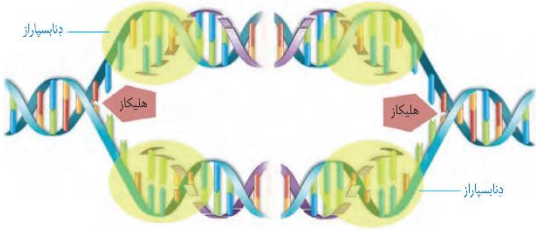
ب) مطابق با کنکور دی‌ماه ۱۴۰۱، فرایند **همانندسازی** را می‌توان مانند **رونویسی**، دارای سه مرحلهٔ پیوسته دانست.

مقایسه آنزیم‌های مؤثر در فرایندهای رونویسی و همانندسازی				
نوع آنزیم		هلیکاز	دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)	رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	✗	✗	✗
	شکستن	✓	✗	✓
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	✗	✓	✓
	شکستن	✗	✓	✗

ج) دقت کنید در هیچ‌کدام از این دو فرایند، دو رشتهٔ دِنا، در ابتدا کاملاً از هم جدا نمی‌شوند.

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

www.biomaze.ir

مقایسه فرایند رونویسی و همانندسازی			
نوع فرایند		رونویسی	همانندسازی
محصول فرایند		رِنا (RNA) = نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای	دِنا (DNA) = نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای
		مکمل با رشته الگوی ژن	کاملاً مشابه با مولکول دِنا (DNA)ی اولیه
محل انجام	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)
زمان انجام فرایند		همه مراحل	دِنای اصلی: S دِنای سیتوپلاسمی: همه مراحل
آنزیم‌های مؤثر		رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)
آنزیم پلی‌مراز	پیش‌ماده	مولکول دِنا (DNA) + ریبونوکلئوتید	مولکول دِنا + دئوکسی ریبونوکلئوتید
	محل اتصال اولیه	راه‌انداز	جایگاه آغاز همانندسازی
	محل شروع فعالیت پلی‌مرازی	محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی
جهت انجام فرایند		تک‌جهتی (از راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دو جهتی
الگو		بخشی از یک رشته مولکول دِنا (DNA)	کل هر دو رشته مولکول دِنا (DNA)
شکل			

گروه آموزشی ماز

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

۱) جفت‌گیری با طاووس نرِ دارندهٔ رنگ‌های درخشان در پرهای دم، سلامت جانور ماده و زاده‌های آن را تضمین می‌کند.
۲) زیست‌فناوری امروزه بیشتر با نوعی فناوری شناخته می‌شود که به‌منظور تولید گیاه پنبهٔ مقاوم در برابر آفت استفاده می‌شود.
۳) تولید محصولات تخمیری مانند سرکه و فراورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی، مربوط به زیست‌فناوری سنتی است.
۴) رام‌کنندگان جانوران به‌منظور آموختن انجام حرکات نمایشی در سیرک، از یادگیری مطرح شده در آزمایشات پاولوف استفاده می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۷ و ۱۲۰۸)

پاسخ تشریحی:

رام‌کنندگان جانوران به‌منظور آموختن انجام حرکات نمایشی در سیرک، از **شرطی شدن فعال** استفاده می‌کنند و با پاداش دادن به جانور یا تنبیه کردن آن، موجب بروز رفتاری خاص در جانور می‌شوند.

یادگیری مطرح شده در آزمایشات پاولوف، **شرطی شدن کلاسیک** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در طاووس‌های نر، درخشان بودن رنگ پرنده یکی از ویژگی‌هایی است که نشانهٔ سلامت و کیفیت رژیم غذایی آن است. جفت‌گیری با نری که این نشانه را دارد، سلامت جانور ماده و زاده‌هایش را تضمین می‌کند.

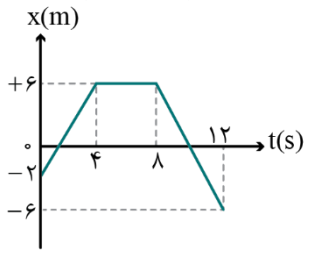
۲) زیست فناوری امروزه عمدتاً با **مهندسی ژنتیک** شناخته می‌شود. تولید گیاه پنبهٔ مقاوم در برابر آفت، با انتقال ژن از باکتری به گیاه پنبه انجام می‌شود. بنابراین نمونه‌ای از مهندسی ژنتیک است.

۳) تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به دورهٔ زیست‌فناوری **سنتی** است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

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



۱) $\frac{1}{8}$
۲) $-\frac{5}{8}$
۳) $-\frac{1}{8}$
۴) $\frac{5}{8}$

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

نمودار مکان-زمان

در مورد نمودار مکان ـ زمان نکات مهم زیر را باید در نظر بگیریم:

۱ـ سرعت متوسط برابر است با شیب خط واصل دو نقطه از نمودار مکان ـ زمان:

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

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

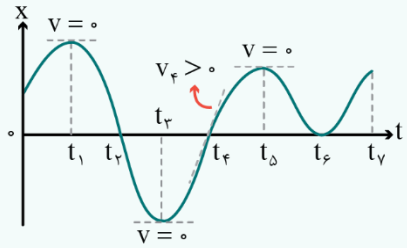
$v_{\text{لحظه‌ای}} = $ شیب خط مماس

۳ـ هرجا که نمودار مکان ـ زمان محور زمان را قطع کند، بُردار مکان تغییر علامت می‌دهد.

۴ـ هرجا نمودار مکان ـ زمان صعودی باشد $(v > 0)$، متحرک در جهت محور حرکت می‌کند، هرجا نزولی باشد $(v < 0)$، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند.

توجه: در حرکت با سرعت ثابت، نمودار مکان ـ زمان خطی (تابع درجه اول نسبت به زمان) می‌باشد و در حرکت با شتاب ثابت، نمودار به‌صورت سهمی می‌باشد.

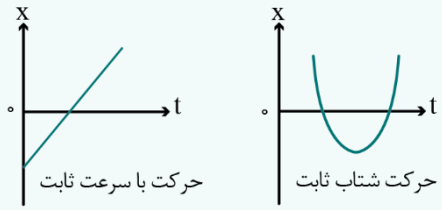
مثال:



لحظات تغییر جهت بردار مکان: t_2 ، t_4

بازه‌های حرکت در جهت محور x: $(0, t_1)$ و (t_3, t_5) و (t_6, t_7)

بازه‌های حرکت در خلاف جهت محور x: (t_1, t_3) و (t_5, t_6)



پاسخ تشریحی:

شتاب متوسط متحرک از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 10s - 2s]{\Delta v = v_{10s} - v_{2s}} a_{av} = \frac{v_{10s} - v_{2s}}{10 - 2} = \frac{v_{10s} - v_{2s}}{8} \qquad (I)$$

متحرک در بازهٔ زمانی ۰ تا ۴s با سرعت ثابت حرکت می‌کند، پس سرعت در لحظهٔ $t = 2s$ همان سرعت متوسط در بازهٔ زمانی ۰ تا ۴s می‌باشد و همچنین سرعت در لحظهٔ $t = 10s$ نیز با سرعت متوسط در بازهٔ زمانی ۸s تا ۱۲s برابر می‌باشد. پس داریم:

$$0 \to 4s: \; v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 4s]{\Delta x = 8m} v_{av} = +2\frac{m}{s} \xrightarrow{v_{av} = v_{2s}} v_{2s} = +2\frac{m}{s}$$

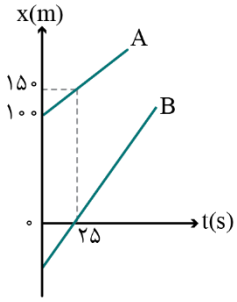
$$0 \to 12s: \; v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 4s]{\Delta x = -12m} v_{av} = -3\frac{m}{s} \xrightarrow{v_{av} = v_{10s}} v_{10s} = -3\frac{m}{s}$$

با توجه به رابطه I و سرعت‌های به‌دست آمده در لحظات 2s و 10s داریم:

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

www.biomaze.ir

۴۷- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک **A** و **B** که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل می‌باشد. اگر در دو لحظهٔ t_1 و t_2 $(t_2 > t_1)$، فاصلهٔ 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؟



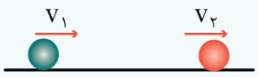
۱) ۴
۲) ۸
۳) ۳
۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

سرعت نسبی

۱ـ اگر دو متحرک خلاف جهت هم حرکت کنند: $v_{\text{نسبی}} = |v_1| + |v_2|$

۲ـ اگر دو متحرک هم‌جهت حرکت کنند: $v_{\text{نسبی}} = |v_1 - v_2|$



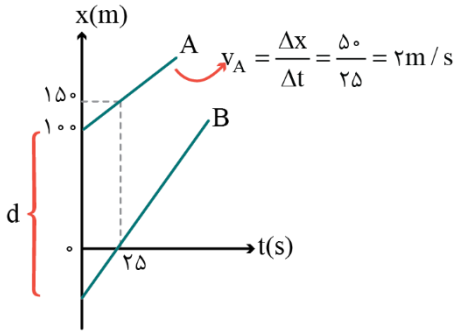
گام اول:

ابتدا تندی نسبی دو متحرک را به‌دست می‌آوریم. توجه کنید که چون دو متحرک هم‌جهت حرکت می‌کنند، تندی نسبی دو متحرک به‌صورت زیر حساب می‌شود:

$$v_B > v_A$$

$$v_{\text{نسبی}} = v_B - v_A$$

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



$$\Rightarrow v_{\text{نسبی}} = v_B - ۲$$

گام دوم:

در لحظه t_1، برای اولین بار فاصلهٔ دو متحرک ۴۰ متر می‌شود. در این مدت $\Delta x_{\text{نسبی}}$ دو متحرک برابر است با:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = d - ۴۰$$

و در لحظهٔ t_2، برای دومین بار فاصلهٔ دو متحرک از هم ۴۰ متر می‌شود. در این مدت $\Delta x_{\text{نسبی}}$ دو متحرک برابر است با:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = d + ۴۰$$

با توجه به رابطهٔ $\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \Delta t$، می‌توان نوشت:

$$۰ \to t_1 : \ \Delta x_{\text{نسبی}} = d - ۴۰ = v_{\text{نسبی}} \Delta t \xrightarrow[\Delta t = t_1]{v_{\text{نسبی}} = v_B - ۲} d - ۴۰ = (v_B - ۲) t_1 \qquad (I)$$

$$۰ \to t_2 : \ \Delta x_{\text{نسبی}} = d + ۴۰ = v_{\text{نسبی}} \Delta t \xrightarrow[\Delta t = t_2]{v_{\text{نسبی}} = v_B - ۲} d + ۴۰ = (v_B - ۲) t_2 \qquad (II)$$

$$\xrightarrow{(I),(II)} \frac{d+۴۰}{d-۴۰} = \frac{(v_B-۲)t_2}{(v_B-۲)t_1} \xrightarrow{\frac{t_2}{t_1} = \frac{۳}{۲}} \frac{d+۴۰}{d-۴۰} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow ۳d - ۱۲۰ = ۲d + ۸۰ \Rightarrow d = ۲۰۰ m$$

گام سوم:

فاصلهٔ اولیه دو متحرک $d = ۲۰۰ m$ می‌باشد، پس مکان اولیه متحرک **B**، $x_{B_0} = -۱۰۰ m$ می‌باشد.

www.biomaze.ir

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

$$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta x = ۱۰۰]{\Delta t = ۲۵s} v_B = \frac{۱۰۰}{۲۵} = ۴\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- هواپیمایی با تندی $۸۰\frac{m}{s}$ بر روی باند فرودگاه می‌نشیند و با شتاب ثابت پس از مدتی متوقف می‌شود. اگر هواپیما $\frac{۱}{۱۶}$ 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

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

نمودار سرعت.زمان

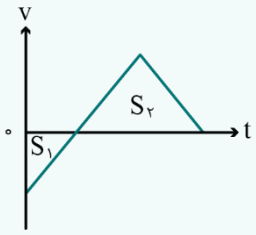
با استفاده از نمودار سرعت ـ زمان می‌توانیم جابه‌جایی و مسافت طی‌شده را به‌دست آوریم:

۱ـ برای پیدا کردن جابه‌جایی باید مساحت نمودار سرعت ـ زمان را در بالای محور منهای مساحت زیر محور کنیم:

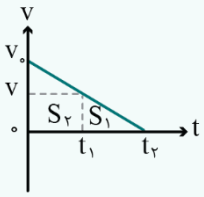
$$\Delta x = S_۲ - S_۱$$

۲ـ برای به‌دست آوردن مسافت باید مساحت بالای محور را با مساحت زیر محور جمع کنیم:

$$L = S_۱ + S_۲$$

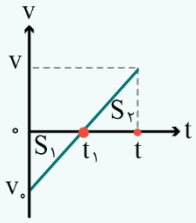


توجه: در سؤالات حرکت‌شناسی و نمودارهای این بخش استفاده از تشابه مثلث‌ها بسیار پرکاربرد می‌باشد. مثلاً در نمودارهای سرعت ـ زمان زیر می‌توانیم تشابه را برای مثلث‌ها به کار ببریم:



$$\text{نسبت تشابه مثلث‌ها} = \frac{v}{v_۰} = \frac{t_۲ - t_۱}{t_۲}$$

$$\text{نسبت مساحت مثلث‌ها} = \frac{S_۱}{S_۱ + S_۲} = (\frac{v}{v_۰})^۲ = (\frac{t_۲ - t_۱}{t_۲})^۲$$



$$\text{نسبت تشابه مثلث‌ها} = \frac{v}{v_۰} = \frac{t - t_۱}{t_۱}$$

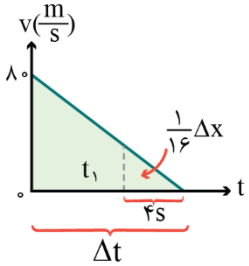
$$\text{نسبت مساحت‌ها} = \frac{S_۲}{S_۱} = (\frac{v}{v_۰})^۲ = (\frac{t - t_۱}{t_۱})^۲$$

نکته:

بسیاری از سؤالات با رسم نمودار سرعت ـ زمان به راحتی حل می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

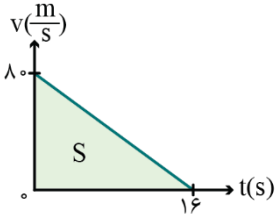
۱ـ نمودار $v - t$ هواپیما را رسم می‌کنیم که با توجه به حرکت شتاب ثابت هواپیما و کندشونده بودن به‌صورت نمودار خطی زیر می‌باشد. اگر کل مسافت طی‌شدهٔ هواپیما تا توقف را Δx در نظر بگیریم، مساحت مثلث کوچک در نمودار $\frac{۱}{۱۶}\Delta x$ خواهد بود.



۲ـ نسبت مساحت مثلث هاشورخورده و مثلث کوچک را می‌نویسیم:

$$\frac{\Delta x}{\frac{۱}{۱۶}\Delta x} = (\frac{\Delta t}{۴})^۲ \Rightarrow ۱۶ = (\frac{\Delta t}{۴})^۲ \Rightarrow \Delta t = ۱۶s$$

۳ـ پس کل زمان حرکت هواپیما برابر ۱۶s می‌باشد و کل مسافت طی شده نیز مساحت زیر نمودار می‌باشد.



$$S = \frac{۸۰ \times ۱۶}{۲} = ۶۴۰m$$

www.biomaze.ir

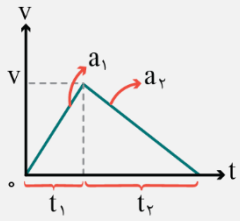
۴۹- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $۴\frac{m}{s^۲}$ بر روی مسیر مستقیمی شروع به حرکت می‌کند و پس از مدت t ثانیه، با سرعت ثابت به مدت ۱۰ ثانیه به حرکت خود ادامه می‌دهد در نهایت با شتاب به بزرگی $۲\frac{m}{s^۲}$ متوقف می‌شود. اگر کل مسافت طی شده در این مدت ۱۰۴ متر باشد، تندی متوسط متحرک تا لحظه‌ای که ۲۵ درصد از کل مسیر را طی کرده برابر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۱۰۴}{۹}$ ۲) $\frac{۱۳}{۲}$ ۳) $\frac{۱۰۴}{۱۷}$ ۴) $\frac{۵۲}{۱۷}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

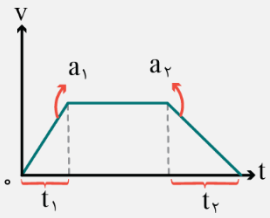
نکته:

در حالتی خاص از سؤالات حرکت شتاب ثابت، متحرک از حال سکون با شتاب $a_۱$ شروع به حرکت می‌کند و پس از گذشت $t_۱$ ثانیه، با شتاب $a_۲$ حرکتش کُند می‌شود و متوقف می‌شود. با توجه به نمودار سرعت - زمان این نوع حرکت می‌توانیم بنویسیم:



$$\frac{|a_۱|}{|a_۲|}=\frac{t_۲}{t_۱}$$

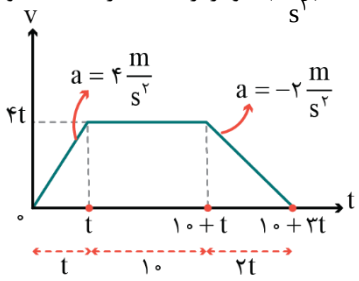
دقت کنید که اگر در بخش میانی حرکت، حرکت به‌صورت سرعت ثابت باشد، باز هم رابطهٔ فوق در بخش حرکت تندشونده و کندشونده برقرار است:



$$\frac{|a_۱|}{|a_۲|}=\frac{t_۲}{t_۱}$$

گام اول:

۱ـ ابتدا نمودار $v-t$ متحرک را رسم می‌کنیم. به این نکته دقت کنیم که چون اندازهٔ شتاب مرحلهٔ تندشونده حرکت $(۴\frac{m}{s^۲})$ دو برابر شتاب مرحله کندشونده حرکت می‌باشد، پس مدت زمان حرکت تندشونده، نصف مدت زمان حرکت کندشونده خواهد بود.



۲ـ مساحت زیر نمودار $v-t$ با مسافت طی شده که ۱۰۴ متر می‌باشد برابر است، پس داریم:

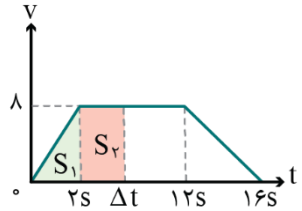
$$S=\frac{(۱۰+۳t+۱۰)۴t}{۲}=۱۰۴\Rightarrow ۳t^۲+۲۰t-۵۲=۰$$

در معادلهٔ درجهٔ دوم به‌دست آمده، $\Delta=b^۲-۴ac=(۲۰)^۲-۴(۳)(-۵۲)=۱۰۲۴>۰$ پس برای به‌دست آوردن t داریم:

$$t=\frac{-b\pm\sqrt{\Delta}}{۲a}\rightarrow t=\frac{-۲۰\pm(۳۲)}{۶}\rightarrow\begin{cases}t=-\frac{۲۶}{۳}\text{ (غیر قابل قبول ✗)}\\ t=۲\text{ (✓)}\end{cases}$$

گام دوم:

با توجه به اینکه $t=۲s$ می‌باشد، پس تندی متحرک پس از ۲ ثانیه به $۸\frac{m}{s}$ می‌رسد. نمودار $v-t$ به‌صورت زیر می‌شود و برای به‌دست آوردن خواستهٔ سؤال، می‌توانیم بنویسیم:



$$s_{av}=\frac{L}{\Delta t}\xrightarrow{L=\frac{۱}{۴}(۱۰۴)=۲۶}s_{av}=\frac{۲۶}{\Delta t}$$

$$۲۶=S_۱+S_۲$$

www.biomaze.ir

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

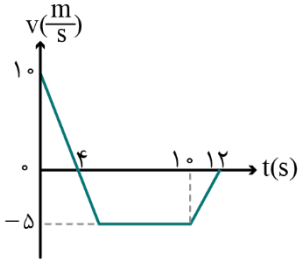
$$S_2 = 18 = 8(\Delta t - 2) \Rightarrow \Delta t - 2 = 2/25 \Rightarrow \Delta t = 4/25s$$

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

$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 4/25]{L=26} s_{av} = \frac{26}{4/25} = \frac{104}{17}(\frac{m}{s})$$

گروه آموزشی ماز

۵۰- نمودار سرعت ـ 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 ۸/۷۵ متر است؟



۱) ۴/۷۵
۲) ۳/۲۵
۳) ۲/۷۵
۴) ۳/۷۵

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

حرکت با شتاب ثابت

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

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

x ← مکان متحرک در لحظهٔ t (m)

a : شتاب متحرک $(\frac{m}{s^2})$

v_0 : سرعت اولیهٔ متحرک $(\frac{m}{s})$

x_0 ← مکان اولیهٔ متحرک (m)

معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت به‌صورت زیر است:

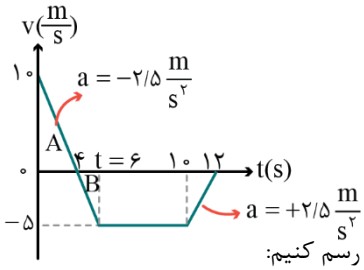
$$x = vt + x_0$$

x ← مکان متحرک در لحظه t (m)

v : سرعت متحرک $(\frac{m}{s})$

x_0 ← مکان اولیهٔ متحرک

گام اول:

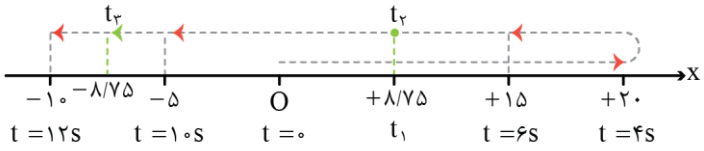


ابتدا با توجه به نمودار $v-t$ و تشابه دو مثلث A و B، لحظهٔ t را به‌دست می‌آوریم:

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

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) ۱۰s تا t_3 ، فاصله متحرک از مبدأ مکان کمتر از ۸/۷۵ متر می‌باشد.

www.biomaze.ir

گام سوم:

محاسبهٔ t_1: در بازهٔ صفر تا t_1 متحرک با شتاب ثابت $a=-2/5\frac{m}{s^2}$ و $v_0=10\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند پس داریم:

$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow[x=8/75]{a=-2/5\,,\ v_0=10} 8/75=-1/25t_1^2+10t_1 \Rightarrow 35=-5t_1^2+40t_1 \Rightarrow t^2-8t+7=0$$

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

محاسبهٔ t_2: متحرک در بازهٔ ۶s تا t_2 با تندی ثابت $5\frac{m}{s}$ حرکت کرده است. پس داریم:

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

محاسبهٔ t_3: متحرک در بازه ۱۰s تا t_3 با شتاب ثابت $+2/5\frac{m}{s^2}$ و سرعت اولیهٔ $-5\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. داریم: $(\Delta t=t_3-10)$

$$x=\frac{1}{2}a(\Delta t)^2+v_0(\Delta t)+x_0 \xrightarrow{a=+2/5\,,\ v_0=-5\,,\ x=-5} -8/75=1/25\Delta t^2-5\Delta t-5$$

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

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

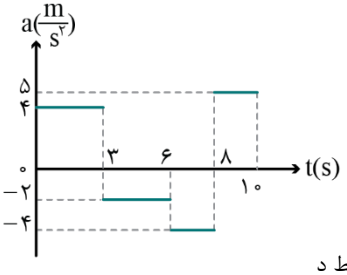
گام چهارم:

پس در مجموع متحرک در بازه‌های زمانی $(0,1s)$ و $(7/25s,10s)$ و $(10s,11s)$ فاصلهٔ کمتر از ۸/۷۵ متر با مبدأ محور دارد.

$$\text{مدت زمان کل}=1s+2/75s+1s=4/75s$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- نمودار شتاب زمان متحرکی که روی محور x‌ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در کل حرکت ۱۵m در جهت محور x‌ها باشد، کدام عبارت صحیح است؟



الف: تندی اولیهٔ متحرک $4\frac{m}{s}$ و در جهت محور x می‌باشد.

ب: مدت زمان حرکت تندشونده متحرک ۱/۴ ثانیه بیشتر از زمان حرکت کندشونده است.

ج: سرعت متوسط در ۶ ثانیهٔ اول حرکت $3/5\frac{m}{s}$ می‌باشد.

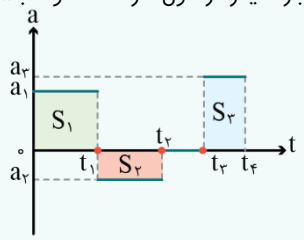
د: متحرک ۳ بار در مدت زمان حرکت تغییر جهت می‌دهد.

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

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

نمودار شتاب.زمان

در حرکت با شتاب ثابت، نمودار شتاب ـ زمان خطی موازی محور زمان می‌باشد. اگر شتاب ثابت حرکت در هر بازهٔ زمانی با بازهٔ دیگر در طول حرکت متفاوت باشد، نمودار به شکل مقابل (پله‌ای) 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_2 تا t_4 شتاب صفر است.

www.bioMaze.ir

گام اول:

فرض کنیم که سرعت اولیهٔ متحرک برابر v_0 باشد پس در بازه‌های زمانی داده شده در نمودار داریم:

$$0 \to 3s : v_0 \xrightarrow[\Delta t=3]{a=+4} v_{3s} = v_0 + 12$$

$$3s \to 6s : v_0 + 12 \xrightarrow[\Delta t=3s]{a=-2} v_{6s} = v_0 + 6$$

$$6s \to 8s : v_0 + 6 \xrightarrow[\Delta t=2s]{a=-4} v_{8s} = v_0 - 2$$

$$8s \to 10s : v_0 - 2 \xrightarrow[\Delta t=2s]{a=+5} v_{10s} = v_0 + 8$$

گام دوم:

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

$$0 \to 3s: \Delta x_1 = \frac{v_0 + v_{3s}}{2}\Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{v_0 + v_0 + 12}{2} \times 3 = 3v_0 + 18$$

$$3s \to 6s: \Delta x_2 = \frac{v_{3s} + v_{6s}}{2}\Delta t \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v_0 + 12 + v_0 + 6}{2} \times 3 = 3v_0 + 27$$

$$6s \to 8s: \Delta x_3 = \frac{v_{6s} + v_{8s}}{2}\Delta t \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{v_0 + 6 + v_0 - 2}{2} \times 2 = 2v_0 + 4$$

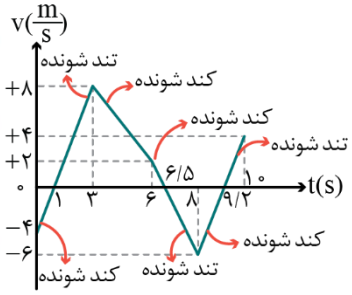
$$8s \to 10s: \Delta x_4 = \frac{v_{8s} + v_{10s}}{2}\Delta t \Rightarrow \Delta x_4 = \frac{v_0 - 2 + v_0 + 8}{2} \times 2 = 2v_0 + 6$$

مجموع جابه‌جایی هر بازهٔ زمانی، برابر جابه‌جایی کل می‌باشد. پس در نتیجه داریم:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 \Rightarrow 15 = 10v_0 + 55 \Rightarrow 10v_0 = -40 \Rightarrow v_0 = -4\frac{m}{s^2}$$ (رد عبارت «الف»)

گام سوم:

اکنون می‌توانیم نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنیم:



بازهٔ زمانی کندشونده: $(0,1s), (3s, 6/5s), (8, 9/2s)$

- در مجموع ۵/۷ ثانیه حرکت کندشونده می‌باشد.

بازهٔ زمانی تندشونده: $(1s, 3s), (6/5s, 8s), (9/2s, 10s)$

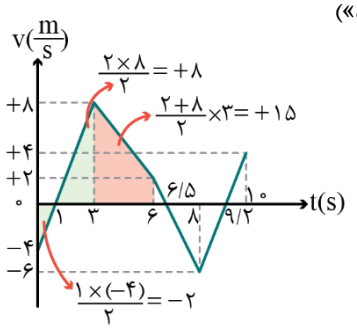
- در مجموع ۴/۳ ثانیه حرکت تندشونده می‌باشد.

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 $v-t$، جابه‌جایی متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر ۲۱ متر می‌باشد،

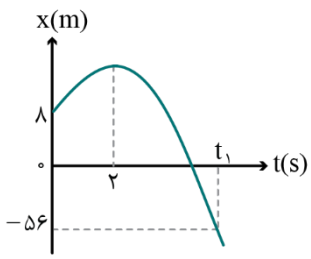
پس $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{21}{6} = 3/5\frac{m}{s}$ می‌باشد. (درستی عبارت «ج»)



www.biomaze.ir

گروه آموزشی ماز

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



۱) ۶

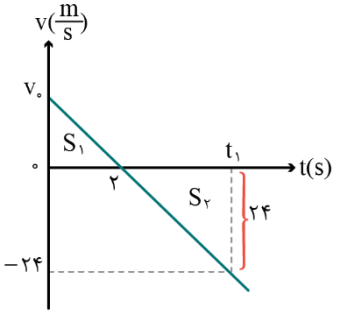
۲) $\frac{13}{6}$

۳) ۴

۴) $\frac{52}{3}$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

گام اول:



با توجه به نمودار مکان ـ زمان متحرک، نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم.

گام دوم:

جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t=0$ تا t_1 برابر $-64m$ می‌باشد. در نمودار سرعت ـ زمان جابه‌جایی با مساحت زیر نمودار برابر است، پس داریم:

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

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

همچنین از تشابه دو مثلث با مساحت‌های S_1 و S_2 داریم:

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

گام سوم:

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

$$\frac{48}{(t_1-2)} - 12(t_1-2) = -64 \Rightarrow 48 - 12(t_1-2)^2 = -64(t_1-2) \Rightarrow 3(t_1-2)^2 - 16(t_1-2) - 12 = 0$$

با استفاده از تغییر متغیر $(t_1-2)=A$ معادله را ساده‌تر می‌کنیم:

$$\xrightarrow{(t_1-2)=A} 3A^2 - 16A - 12 = 0$$

$$\xrightarrow{\Delta = b^2-4ac} \Delta = (-16)^2 - 4(3)(-12) = 256 + 144 = 400 \Rightarrow A = \frac{16 \pm \sqrt{400}}{(2\times 3)} = \frac{16 \pm 20}{6}$$

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

با به‌دست آمدن t_1 می‌توان v_0 را نیز به‌دست آورد:

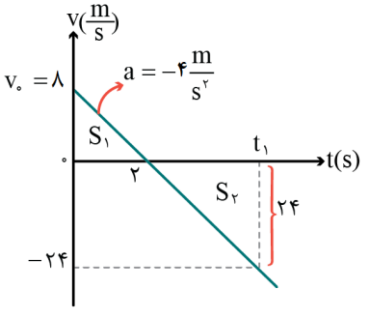
$$v_0 = \frac{48}{t_1-2} \xrightarrow{t_1=8} v_0 = \frac{48}{8-2} = 8\frac{m}{s}$$

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

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

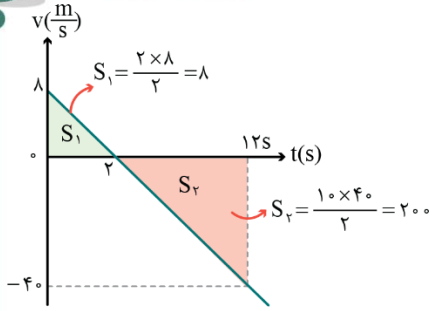
گام سوم:

معادلهٔ $v-t$ (سرعت - زمان) متحرک به‌صورت مقابل می‌باشد:



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

www.biomaze.ir



برای به‌دست آوردن تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی ۰s تا ۱۲s با استفاده از نمودار $v-t$ داریم:

$$t=12s \Rightarrow v=-4\times12+8=-40\frac{m}{s}\ ,\ L=|S_1|+|S_2|=8+200=208m$$

$$\Rightarrow s_{av}=\frac{L}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=12s]{L=208m} s_{av}=\frac{208}{12}=\frac{52}{3}$$

گروه آموزشی ماز

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

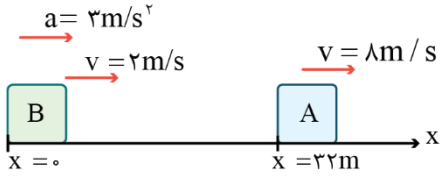
اتومبیل B نیز در لحظهٔ $t=4s$ با تندی اولیهٔ $2\frac{m}{s}$ در جهت محور x از مبدأ محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت $3\frac{m}{s^2}$ تند می‌شود و پس از ۳ ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. در لحظه‌ای که دو متحرک در حرکت می‌باشند و فاصلهٔ دو اتومبیل به ۱۴ متر می‌رسد، اختلاف تندی اتومبیل‌ها چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

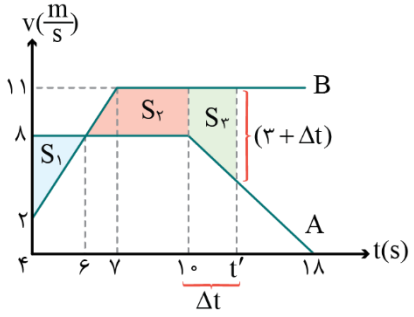
گام اول:

با توجه به اینکه اتومبیل B با اختلاف زمانی ۴ ثانیه‌ای نسبت به اتومبیل A حرکت می‌کند، برای راحتی کار، می‌توانیم حرکت دو اتومبیل را پس از لحظهٔ $t=4s$ بررسی کنیم و توجه کنیم که در مدت این ۴ ثانیه، متحرک A با تندی ثابت به اندازهٔ $\Delta x=v\Delta t=8\times4=32m$ حرکت کرده و از مبدأ محور دور شده است. پس از لحظه $t=4s$ به بعد که متحرک B نیز در حرکت می‌باشد، حرکت را بررسی کنیم. وضعیت قرارگیری دو اتومبیل در لحظهٔ $t=4s$ به صورت زیر می‌باشد.



گام دوم:

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



$$S_1=\frac{2\times6}{2}=6$$

$$S_2=\frac{4+3}{2}\times3=10/5$$

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

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

$$(32+S_1)-(S_2+S_3)=14\xrightarrow[S_3=\frac{(6+\Delta t)}{2}\Delta t]{S_1=6\ ,\ S_2=10/5}38-10/5-\left(\frac{(6+\Delta t)}{2}\Delta t\right)=14\Rightarrow\frac{(6+\Delta t)}{2}\Delta t=13/5$$

$$\Rightarrow 6\Delta t+\Delta t^2=27\Rightarrow\begin{cases}\Delta t=3s\ \checkmark\xrightarrow{\Delta t=t'-10}t'=13s\\ \Delta t=-9\ \times\end{cases}$$

گام سوم:

با توجه به اینکه شتاب حرکت اتومبیل A از لحظهٔ ۱۰s به بعد، $(-1\frac{m}{s^2})$ می‌باشد، پس داریم:

$$a_A=-1=\frac{\Delta v}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta t=3s}\Delta v=-3\frac{m}{s}\Rightarrow v_{A(t'=13s)}=5\frac{m}{s}$$

www.biomaze.ir

گام چهارم:

در لحظه $t' = ۱۳s$، تندی متحرک A برابر $۵\frac{m}{s}$ و تندی متحرک B برابر $۱۱\frac{m}{s}$ می‌باشد پس:

$$v_B - v_A = ۱۱ - ۵ = ۶\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۵۴- جسمی روی سطح افق در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازهٔ نیروی F به ۲۵N می‌رسد، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که F به اندازهٔ ۳۰N می‌رسد، شتاب جسم $۲\frac{m}{s^۲}$ و به ازای $F = ۴۰N$ شتاب جسم $۳\frac{m}{s^۲}$ می‌شود. جرم جسم چند کیلوگرم و $\frac{\mu_s}{\mu_k}$ کدام است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و μ_s و μ_k به ترتیب ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی هستند)

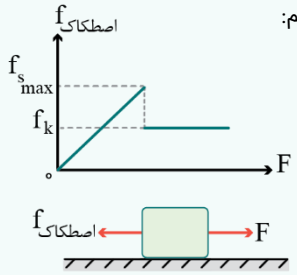
۱) ۱۰، ۱/۲۵ ۲) ۱۰، ۲/۵ ۳) ۵، ۲/۵ ۴) ۵، ۱/۲۵

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نیروی اصطکاک

نیروی اصطکاک وارد بر جسم به دو دسته تقسیم می‌شود: ۱ـ اصطکاک ایستایی ۲ـ اصطکاک جنبشی

اگر به جسم نیروی F که از صفر افزایش پیدا می‌کند وارد شود، نیروی اصطکاک وارد بر جسم مطابق نمودار مقابل می‌باشد که داریم:

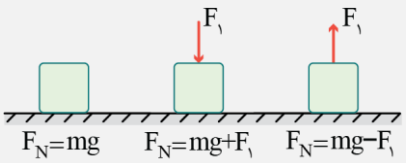


$$f_{s_{max}} = \mu_s F_N$$

$$f_k = \mu_k F_N$$

نکته:

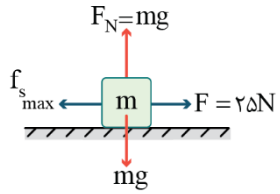
۱ـ دقت شود که F_N نیروی عمودی سطح می‌باشد که در شرایط متفاوت تغییر می‌کند.



۲ـ اصطکاک ایستایی فقط در حالت $f_{s_{max}}$ (آستانه حرکت) رابطهٔ مشخص دارد و در بقیهٔ موارد با توجه به شرط تعادل مشخص می‌شود.

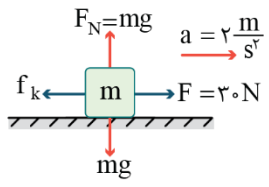
پاسخ تشریحی:

در حالتی که به جسم نیروی $F = ۲۵N$ وارد می‌شود، جسم در آستانهٔ حرکت می‌باشد، پس داریم:

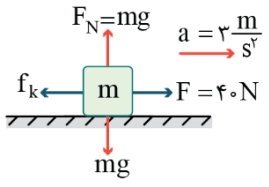


$$F_{net} = ۰ \Rightarrow F - f_{s_{max}} = ۰ \Rightarrow F = f_{s_{max}} = \mu_s F_N = \mu_s mg \qquad (I)$$

در حالت‌هایی که $F = ۳۰N$ و $F = ۴۰N$ می‌باشد جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. پس داریم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow ۳۰ - f_k = ۲m \qquad (II)$$



$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow ۴۰ - f_k = ۳m \qquad (III)$$

www.biomaze.ir

$$\xrightarrow{(II),(III)}\begin{cases}۳۰-f_k=۲m\\ ۴۰-f_k=۳m\end{cases}\Rightarrow m=۱۰kg\ ,\ f_k=۱۰N\xrightarrow{f_k=\mu_k mg}۱۰=\mu_k\times۱۰۰\Rightarrow\mu_k=\frac{۱}{۱۰}$$

همچنین اکنون می‌توان از معادله (I)، μ_s را به‌دست آورد:

$$F=f_{s_{max}}=\mu_s mg\xrightarrow[m=۱۰kg]{F=۲۵N}۲۵=\mu_s\times۱۰۰\Rightarrow\mu_s=۰/۲۵$$

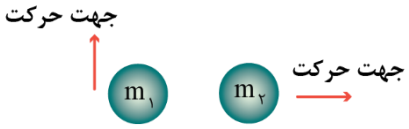
خواسته سؤال را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$\frac{\mu_s}{\mu_k}=\frac{۰/۲۵}{۰/۱}=۲/۵$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- مطابق شکل دو گلوله به جرم $m_۱=۲kg$ و $m_۲=۳kg$ به ترتیب یکی در راستای قائم به طرف بالا و دیگری در راستای افق پرتاب می‌شوند. اگر نیروی مقاومت هوا (f_D) وارد بر دو گلوله، هم‌اندازه و همچنین اندازهٔ نیروی خالص وارد بر دو گلوله با هم برابر باشد، اندازهٔ نیروی f_D چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

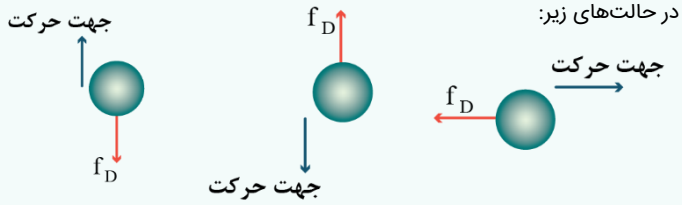
۱) ۵
۲) ۱۲/۵
۳) ۱۰
۴) ۲۵



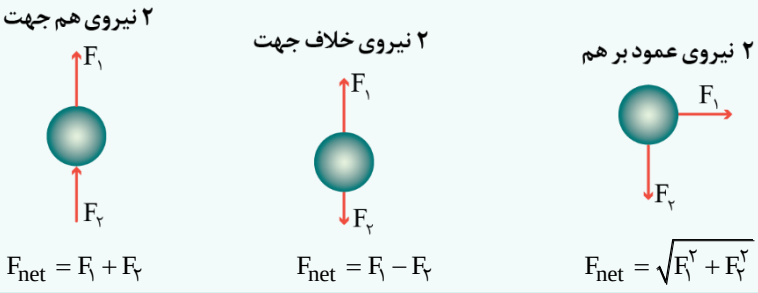
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ومحاسباتی ـ ۱۴۰۲)

نیروی مقاومت شاره

۱ـ نیروی مقاومت شاره (f_D) همواره در خلاف جهت حرکت جسم می‌باشد مثلاً در حالت‌های زیر:

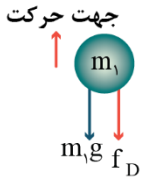


۲ـ برایند نیروهای وارد بر جسم (F_{net}) در سه حالت زیر به‌دست می‌آید:

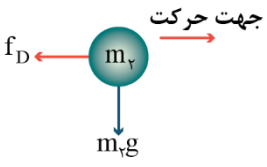


گام اول:

ابتدا نیروهای وارد بر دو گلوله را رسم می‌کنیم:



$$F_{net}=m_۱g+f_D\xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{m_۱=۲kg}F_{net}=۲۰+f_D\qquad(I)$$



$$F_{net}=\sqrt{f_D^۲+(m_۲g)^۲}\xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{m_۲=۳kg}F_{net}=\sqrt{f_D^۲+۹۰۰}\qquad(II)$$

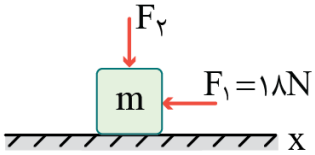
گام دوم:

معادله‌های (I) و (II) را با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$\xrightarrow{(I),(II)}۲۰+f_D=\sqrt{f_D^۲+۹۰۰}\xrightarrow{\text{به توان ۲}}۴۰۰+f_D^۲+۴۰f_D=f_D^۲+۹۰۰$$
$$\Rightarrow ۴۰f_D=۵۰۰\Rightarrow f_D=۱۲/۵N$$

www.biomaze.ir

۵۶- مطابق شکل جسمی به جرم $m=1kg$ را روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم از در لحظه‌ای که سرعت جسم به $30\frac{m}{s}$ در جهت محور x می‌رسد، نیروهای قائم و افقی F_2 و F_1 به جسم وارد می‌شوند و اگر اندازهٔ نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند ۲۰N می‌شود، اختلاف زمانی دو لحظه‌ای که اندازهٔ تکانهٔ جسم به ۱۵ واحد SI می‌رسد، 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

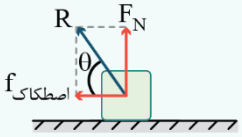
پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نیروی سطح

سطح یا تکیه‌گاهی که جسم روی آن ساکن یا در حال حرکت باشد دو نیرو به جسم وارد می‌کند:

۱ـ نیروی عمودی سطح ۲ـ نیروی اصطکاک

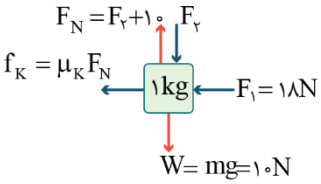
که این دو نیرو بر هم عمود می‌باشد و به برایند این دو نیرو، نیروی سطح یا تکیه‌گاه می‌گویند و با R نشان می‌دهند:



$$R=\sqrt{F_N^2+(f_{اصطکاک})^2}\quad ,\quad \tan\theta=\frac{F_N}{f_{اصطکاک}}$$

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 می‌کند، به‌دست می‌آوریم:



نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند از رابطهٔ $R=\sqrt{F_N^2+f_k^2}$ به‌دست می‌آید، پس می‌توان نوشت:

$$R=\sqrt{F_N^2+f_k^2}\xrightarrow[f_k=\mu_k F_N=\frac{3}{4}(F_2+10)]{R=20N\ ,\ F_N=F_2+10}20=\sqrt{(F_2+10)^2+\left(\frac{3}{4}(F_2+10)\right)^2}\Rightarrow 20=(F_2+10)\sqrt{1+\frac{9}{16}}$$

$$\Rightarrow 20=\frac{5}{4}(F_2+10)\Rightarrow F_2+10=16\Rightarrow F_2=6N\ ,\ F_N=16N$$

گام دوم:

شتاب حرکت جسم را با استفاده از قانون دوم نیوتون به‌دست می‌آوریم:

$$F_{net}=ma\Rightarrow -F_1-f_k=ma\xrightarrow[f_k=\mu_k F_N=\frac{3}{4}\times 16N]{F_1=18N\ ,\ m=1kg}-18-(\frac{3}{4}\times 16)=1\times a\Rightarrow a=-30\frac{m}{s^2}$$

گام سوم:

تکانهٔ جسم اگر ۱۵ واحد SI باشد، پس یعنی تندی جسم برابر $15\frac{m}{s}$ می‌باشد:

$$p=mv\xrightarrow{p=15\ ,\ m=1}15=1\times v\Rightarrow v=15\frac{m}{s}$$

با توجه به شتاب جسم می‌توان نوشت:

$$v=at+v_0\xrightarrow[v_0=30\frac{m}{s}]{a=-30\frac{m}{s^2}}v=-30t+30$$

اگر سرعت جسم را $15\frac{m}{s}$ قرار دهیم، داریم:

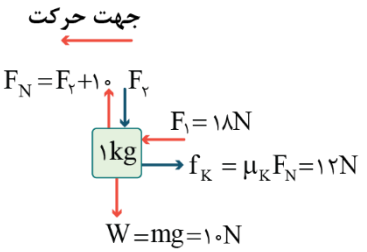
$$15=-30t+30\Rightarrow t=0/5s$$

www.biomaze.ir

پس بار اول در لحظهٔ $t=۰/۵s$ تکانهٔ جسم ۱۵ واحد SI می‌شود. دقت شود که جسم در لحظهٔ $t=۱s$ متوقف می‌شود ولی از آنجا که نیروی افقی $F_۱$ پس از توقف نیز به جسم وارد می‌شود و همچنین $F_۱ > f_{s_{max}} = (\mu_s F_N) = (\frac{۴}{۵}\times ۱۶) = ۱۲/۸N$ می‌باشد، پس جسم در خلاف جهت اولیه دوباره شروع به حرکت می‌کند که باید شتاب جدید حرکت را به‌دست آوریم، زیرا جهت اصطکاک عوض شده است.

گام چهارم:

با استفاده از قانون دوم نیوتون شتاب حرکت جسم را در حالت دوم محاسبه می‌کنیم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_۱ - f_k = ma \Rightarrow ۱۸ - ۱۲ = ۱\times a \Rightarrow a = ۶\frac{m}{s^۲}$$

✓ جسم با شتاب $۶\frac{m}{s^۲}$ پس از گذشت $۲/۵s$ از لحظهٔ توقف دوباره به تندی $۱۵\frac{m}{s}$ می‌رسد و اندازهٔ تکانهٔ آن ۱۵ واحد SI می‌شود:

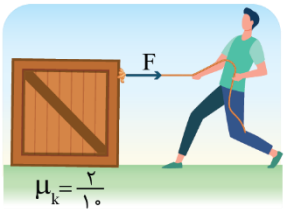
$$v = ۶t \xrightarrow{v=۱۵\frac{m}{s}} ۱۵ = ۶t \Rightarrow t = ۲/۵s$$

توجه کنید که جسم ابتدا به مدت یک ثانیه در جهت محور x حرکت و سپس تغییر جهت داد و ۲/۵s پس از تغییر جهت دوباره به تندی $۱۵\frac{m}{s}$ رسید. پس نتیجه می‌گیریم که بار اول در لحظهٔ $t_۱ = ۰/۵s$ و سپس در لحظهٔ $t_۲ = ۳/۵s$، تکانهٔ جسم به ۱۵ واحد SI رسیده است.

$$\Delta t = ۳/۵ - ۰/۵ = ۳s$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- در شکل روبرو شخصی نیروی ثابت و افقی F را به صندوقی به جرم ۱۵۰kg وارد می‌کند و صندوق با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند. چند کیلوگرم از محتویات درون صندوق کم کنیم تا با همین نیروی افقی F، اندازهٔ شتاب حرکت صندوق ۴۰ درصد افزایش یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

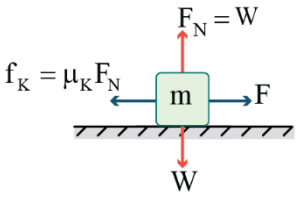


۱) ۱۲۵
۲) ۹۰
۳) ۶۰
۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

گام اول:

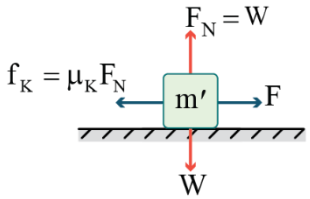
ابتدا با توجه به نیروهای وارد بر صندوق و شتاب داده شده، نیروی F را با استفاده از قانون دوم نیوتون به‌دست می‌آوریم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F = ma + f_k \xrightarrow[f_k = \mu_k mg = \frac{۲}{۱۰}\times ۱۵۰\times ۱۰N]{m=۱۵۰kg,\ a=۲\frac{m}{s^۲}} F = (۱۵۰\times ۲) + ۳۰۰ = ۶۰۰N$$

گام دوم:

در حالت جدید جرم صندوق تغییر می‌کند و شتاب نیز ۴۰ درصد افزایش می‌یابد و می‌توانیم قانون دوم نیوتون را دوباره پس از رسم نیروهای وارد بر جسم بنویسیم:



$$a' = a + \frac{۴}{۱۰}a = ۲ + \frac{۴}{۱۰}(۲) = ۲/۸\frac{m}{s^۲}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = m'a' \xrightarrow[f_k = \mu_k m'g = ۲m']{F=۶۰۰N,\ a'=۲/۸} ۶۰۰ - ۲m' = m'(۲/۸)$$

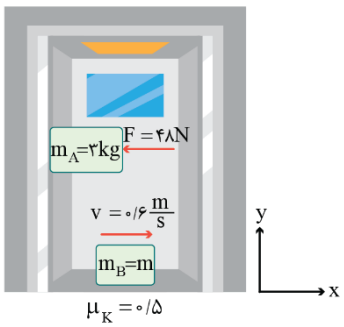
$$\Rightarrow ۶۰۰ = ۴/۸m' \Rightarrow m' = ۱۲۵kg$$

جرم جسم از ۱۵۰kg به ۱۲۵kg کاهش یافته است و ۲۵kg کاهش یافته است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۵۸- مطابق شکل مقابل جسم A به جرم ۳kg 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 می‌کند با جهت مثبت محور y زاویهٔ ۵۳ درجه می‌سازد. در این حالت اگر جسم B به جرم m با تندی $۰/۶\frac{m}{s}$ بر روی کف آسانسور در راستای x پرتاب شود، پس از طی مسافت چند سانتی متر متوقف می‌شود؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{N}{kg})$

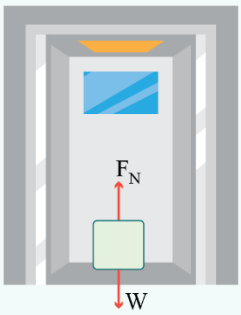


۱) ۳/۶
۲) ۳
۳) ۴/۵
۴) ۴/۸

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

آسانسور

۱ـ در شکل زیر، نیروهای وارد بر جسمی که بر کف آسانسور قرار گرفته را نشان می‌دهد که به F_N نیروی عمودی تکیه‌گاه یا وزن ظاهری می‌گویند.



۲ـ هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت بالا باشد داریم:

$$F_{net} = ma \rightarrow F_N - W = ma \rightarrow F_N = W + ma$$

۳ـ هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت پایین باشد داریم:

$$F_{net} = ma \rightarrow W - F_N = ma \rightarrow F_N = W - ma$$

پس بطور کلی می‌توان گفت که:

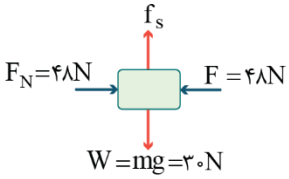
$$F_N = W \pm ma$$

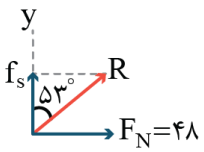
(+): شتاب به سمت بالا (−): شتاب به سمت پایین

۴ـ به طور کلی در پرتاب جسم روی سطح، باید ابتدا شتاب جسم را با قانون دوم نیوتون به‌دست آوریم و سپس با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان می‌توان مسافت طی شدهٔ جسم تا لحظهٔ توقف را به‌دست آورد.

گام اول:

با توجه به اینکه آسانسور به‌صورت شتابدار حرکت می‌کند، ابتدا باید با استفاده از قانون دوم نیوتون برای جسم A شتاب حرکت آسانسور را به‌دست آوریم نیروهای وارد بر جسم A را مشخص می‌کنیم:



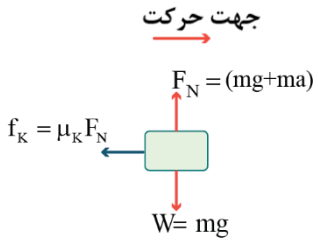


$$\tan ۵۳^\circ = \frac{۴}{۳} = \frac{۴۸}{f_s} \Rightarrow f_s = ۳۶N$$

$$F_{net} = ma \rightarrow f_s - W = ma \Rightarrow ۳۶ - ۳۰ = ۳a \Rightarrow ۶ = ۳a \Rightarrow a = +۲\frac{m}{s^۲}$$ (شتاب به سمت بالا می‌باشد) (جهت مثبت رو به بالا)

گام دوم:

اکنون به سراغ جسم B می‌رویم قانون دوم نیوتون را اعمال می‌کنیم، فقط توجه داشته باشید که نیروی عمودی تکیه‌گاه وارد بر جسم B (F_N) به دلیل حرکت شتابدار آسانسور (شتاب به سمت بالا) به‌صورت $F_N = mg + ma$ می‌باشد:



$$F_{net} = ma' \rightarrow -f_k = ma' \Rightarrow -\mu_k F_N = ma' \xrightarrow[\mu_k = \frac{۱}{۲}]{F_N = mg+ma} -\frac{۱}{۲}(mg + ma) = ma'$$

$$\Rightarrow -\frac{۱}{۲}(g + a) = a'$$

www.biomaze.ir

شتاب حرکت جسم B روی سطح افقی $-۶\frac{m}{s^۲}$ می‌باشد.

$$\xrightarrow[a=۲\frac{m}{s^۲}]{g=۱۰\frac{m}{s^۲}} -\frac{۱}{۲}(۱۲)=a' \rightarrow a'=-۶\frac{m}{s^۲}$$

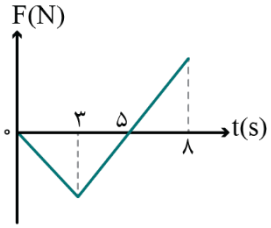
گام سوم:

با استفاده از شتاب به‌دست آمده $(a'=-۶\frac{m}{s^۲})$ و رابطهٔ مستقل از زمان برای جسم B می‌توانیم مسافت توقف جسم را به‌دست آوریم:

$$v_۲^۲-v_۱^۲=۲a'\Delta x \xrightarrow[a=-۶\frac{m}{s^۲}]{v_۲=۰\ ,\ v_۱=۰/۶\frac{m}{s}} ۰-(۰/۶)^۲=۲(-۶)\Delta x \Rightarrow -\frac{۳۶}{۱۰۰}=-۱۲\Delta x \Rightarrow \Delta x=\frac{۳}{۱۰۰}m=۳cm$$

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، اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۶ ثانیه اول، چند نیوتون است؟

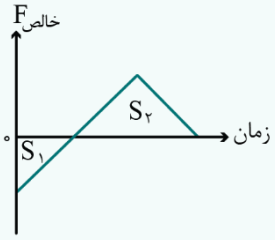


۱) ۴/۵
۲) ۹
۳) ۵/۶
۴) ۲/۵

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ نموداری ـ ۱۴۰۲)

تغییرات تکانه و نمودار نیروی خالص ـ زمان

در نمودار نیروی خالص ـ زمان یک جسم، مساحت زیر نمودار برابر با تغییرات تکانهٔ جسم (Δp) می‌باشد.
دقت شود که علامت مساحت در این موارد مهم است. مثلاً در نمودار روبه‌رو داریم:

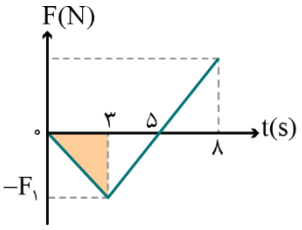


$$\Delta p=S_۲-S_۱$$

گام اول:

نیروی خالص متوسط وارد بر جسمی از رابطهٔ $F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید که Δp تغییرات تکانه جسم می‌باشد که با استفاده از مساحت محصور نمودار نیرو ـ زمان داده‌شده مشخص می‌شود.

اندازهٔ نیروی خالص متوسط در ۳ ثانیهٔ اول برابر ۶N می‌باشد، یعنی:



$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow ۶=\frac{\Delta p}{۳} \Rightarrow \Delta p=۱۸\frac{kg.m}{s}$$ (مساحت مثلث هاشورخورده ۱۸ می‌باشد)

$$\text{مساحت مثلث هاشورخورده}=\frac{۳\times F_۱}{۲}=۱۸ \Rightarrow F_۱=۱۲N$$

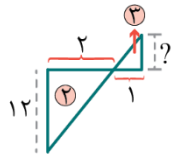
گام دوم:

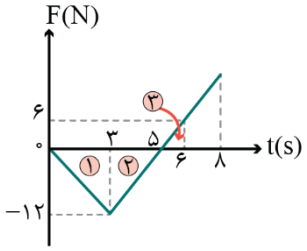
برای به‌دست آوردن نیروی خالص متوسط در ۶ ثانیهٔ اول می‌نویسیم:

$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{\Delta p}{۶}$$

Δp: مساحت زیر نمودار از لحظهٔ ۰ تا ۶s

با استفاده از تشابه مثلث‌های (۲) و (۳)، نیرو در لحظهٔ ۶ ثانیه را به‌دست می‌آوریم:





$$\frac{?}{۱۲}=\frac{۱}{۲} \Rightarrow ?=\frac{۱۲}{۲}=۶N$$

www.biomaze.ir

$$\Delta p = S_۳ - (S_۱ + S_۲) = \left(\frac{۱\times۶}{۲}\right) - \left(\frac{۵\times۱۲}{۲}\right) = -۲۷\,\frac{kg.m}{s}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-۲۷}{۶} = -۴/۵\,N \xrightarrow{\text{اندازه}} F_{net} = ۴/۵N$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- اگر چگالی سیارهٔ **A**، ۲ برابر چگالی زمین و شعاع آن $\frac{۱}{۸}$ شعاع زمین باشد، در چه ارتفاعی بر حسب کیلومتر از سطح زمین شتاب گرانش برابر با شتاب گرانش در سطح سیارهٔ **A** می‌باشد؟ (شعاع زمین $= ۶۴۰۰km$)

۱) ۳۲۰۰ ۲) ۶۴۰۰ ۳) ۱۹۲۰۰ ۴) ۱۲۸۰۰

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

شتاب گرانش

به طور کلی شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح سیاره‌ای به جرم m و شعاع R از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$g_h = \frac{Gm}{(R+h)^۲}$$

G : ثابت جهانی گرانش
m :جرم سیاره
R : شعاع سیاره
h :ارتفاع از سطح سیاره

پاسخ تشریحی:

شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح زمین (سیارهٔ ۱) باید با شتاب گرانش در سطح سیارهٔ دیگر (سیارهٔ ۲) برابر باشد.

$$\begin{cases} \text{شتاب گرانش در ارتفاع } h \text{ از سطح زمین} = \frac{Gm_۱}{(R_۱+h)^۲} \\ \text{شتاب گرانش در سطح سیاره ۲} = \frac{Gm_۲}{R_۲^۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{m_۱}{(R_۱+h)^۲} = \frac{m_۲}{(R_۲)^۲} \xrightarrow{m=\rho V} \frac{\rho_۱ V_۱}{(R_۱+h)^۲} = \frac{\rho_۲ V_۲}{R_۲^۲}$$

$$\xrightarrow{V=\frac{۴}{۳}\pi R^۳} \frac{\rho_۱ \times \frac{۴}{۳}\pi R_۱^۳}{(R_۱+h)^۲} = \frac{\rho_۲ \times \frac{۴}{۳}\pi R_۲^۳}{R_۲^۲} \xrightarrow[R_۲=\frac{۱}{۸}R_۱]{\rho_۲=۲\rho_۱} \frac{R_۱^۲}{(R_۱+h)^۲} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \frac{R_۱}{R_۱+h} = \frac{۱}{۲}$$

$$\Rightarrow ۲R_۱ = R_۱ + h \Rightarrow R_۱ = h$$

پس در ارتفاع h از سطح زمین که با شعاع زمین برابر می‌باشد، شتاب گرانش با شتاب گرانش سیارهٔ مورد نظر در سؤال برابر است.

$$h = R_e = ۶۴۰۰km$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده الزاماً صحیح می‌باشد؟

الف: هنگامی که نوسانگر به صورت تندشونده حرکت می‌کند، شتاب نوسانگر به سمت مرکز نوسان می‌باشد.

ب: مسافت طی شده در هر بازه زمانی دلخواه $\Delta t = \frac{T}{۴}$، برابر با دامنه نوسان می‌باشد.

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

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

چند نکتهٔ مهم و پر تکرار دربارهٔ حرکت هماهنگ ساده

۱ـ هرگاه نوسانگر به سمت مرکز نوسان حرکت کند ← حرکت تندشونده
۲ـ هرگاه نوسانگر از مرکز نوسان دور شود ← حرکت کندشونده
۳ـ شتاب و مکان نوسانگر همواره مختلف‌الجهت هستند و $a = -\omega^۲ x$
۴ـ جهت شتاب و نیروی وارد بر نوسانگر همواره به سمت مرکز نوسان می‌باشند.
۵ـ در هر دورهٔ نوسان، نوسانگر مسافتی به اندازهٔ $۴A$ طی می‌کند.

www.biomaze.ir

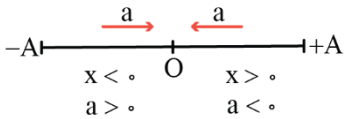
۶ـ انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر در نقطه‌ای خاص از مسیر (بدونی ضرر نداره $x = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$) با هم برابر می‌شود.

۷ـ تندی بیشینهٔ نوسانگر در مرکز نوسان و شتاب بیشینهٔ نوسانگر در نقاط بازگشت رُخ می‌دهد.

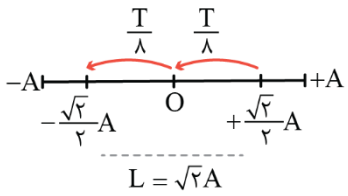
$v_{max} = A\omega \quad , \quad a_{max} = A\omega^{۲}$

بررسی موارد:

الف: در حرکت هماهنگ ساده، هرگاه نوسانگر به سمت مرکز نوسان حرکت کند، حرکت آن تندشونده می‌باشد. جهت بُردار شتاب نوسانگر همواره با جهت بُردار مکان نوسانگر مخالف است پس در نتیجه همواره جهت بُردار شتاب به سمت مرکز نوسان است. (✓)

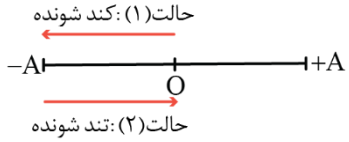


ب: در هر بازه زمانی دلخواه $\frac{T}{۴}$ الزاماً مسافت طی شده با دامنه (A) برابر نیست. در شکل زیر یک حالت متفاوت را که بازه زمانی $\frac{T}{۴}$ می‌باشد ولی مسافت (L) به اندازه A نمی‌باشد را می‌بینیم: (✗)



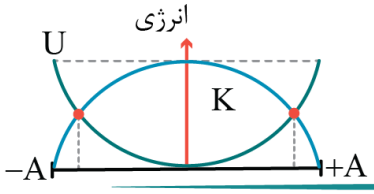
$$\Delta t = \frac{T}{۸} + \frac{T}{۸} = \frac{T}{۴} \quad , \quad L = \sqrt{۲}A$$

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 لحظه‌ی 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- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۲\cos(۱۰t)$ است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر ۲۵ درصد از انرژی پتانسیل آن بیشتر است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌باشد؟

۱) $\frac{۲۰}{۳}\sqrt{۵}$ ۲) $۲۰\frac{\sqrt{۵}}{۳}$ ۳) $\frac{۴۰}{۳}$ ۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

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:

۱ـ انرژی جنبشی بیشینه (K_{max}) و انرژی پتانسیل بیشینه (U_{max}) با انرژی مکانیکی (E) برابر می‌باشند:

$E = K_{max} = U_{max}$

۲ـ انرژی جنبشی بیشینه از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲} \xrightarrow{v_{max} = A\omega} K_{max} = \frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}$$

www.biomaze.ir

۳ـ بین انرژی جنبشی در هر لحظه و انرژی مکانیکی نوسانگر رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\frac{K}{E}=\frac{K}{U+K}=(\frac{v}{v_{max}})^{۲}$$

پاسخ تشریحی:

انرژی مکانیکی (E) نوسانگر در هر لحظه برابر است با:

$$E=K+U$$

و همچنین اندازهٔ آن با K_{max} برابر است:

$$E=K_{max}=\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲}=\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت که:

$$E=K+U=\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}$$

با توجه به اینکه انرژی جنبشی نوسانگر در هر لحظه از رابطهٔ $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$ به‌دست می‌آید، پس داریم:

$$\frac{K}{E}=\frac{K}{K+U}\xrightarrow[K+U=\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}]{K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}}\frac{K}{K+U}=(\frac{v}{v_{max}})^{۲}\qquad (I)$$

معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر در SI به‌صورت $x=۰/۲\cos(۱۰t)$ می‌باشد؛ یعنی $A=۰/۲m$ و $\omega=۱۰(\frac{rad}{s})$، پس برای $v_{max}=A\omega$ داریم:

$$v_{max}=A\omega=\frac{۲}{۱۰}\times۱۰=۲\frac{m}{s}$$

همچنین در لحظهٔ موردنظر انرژی جنبشی (K) نوسانگر ۲۵ درصد بیشتر از انرژی پتانسیل (U) آن می‌باشد، یعنی:

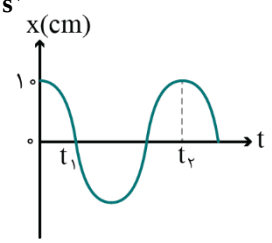
$$K=\frac{۵}{۴}U\Rightarrow U=\frac{۴}{۵}K\qquad (II)$$

با جایگذاری عبارت (II) در معادله (I) داریم:

$$\frac{K}{K+\frac{۴}{۵}K}=\left(\frac{v}{v_{max}}\right)^{۲}\xrightarrow{V_{max}=۲\frac{m}{s}}\frac{۵}{۹}=\left(\frac{v}{۲}\right)^{۲}\Rightarrow\frac{\sqrt{۵}}{۳}=\frac{v}{۲}\Rightarrow v=\frac{۲}{۳}\sqrt{۵}\frac{m}{s}=\frac{۲۰۰}{۳}\sqrt{۵}\frac{cm}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۶۳- نمودار مکان ـ زمان آونگ ساده‌ای که با دامنهٔ کم نوسان می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، $۰/۶\pi\frac{m}{s^{۲}}$ باشد، طول آونگ چند سانتی‌متر است؟ $(g=\pi^{۲}(\frac{m}{s^{۲}}))$

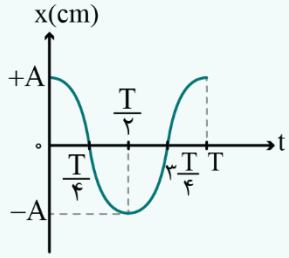


۱) $\frac{۱}{۹}$
۲) $\frac{۱۰۰}{۹}$
۳) $\frac{۱}{۱۸}$
۴) $\frac{۵۰}{۹}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

نمودار مکان.زمان نوسانگر هماهنگ ساده

نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده به شکل زیر است:



www.biomaze.ir

نکته:

در آونگ ساده به طول L به روابط زیر نیازمندیم:

$$f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}} \qquad T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \qquad \omega=\sqrt{\frac{g}{L}}: \text{بسامد زاویه‌ای}$$

گام اول:

شتاب متوسط از رابطهٔ $a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید:

$$a_{av}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$$

در لحظهٔ t_1، نوسانگر در مرکز نوسان قرار دارد، پس دارای تندی بیشینه می‌باشد $(v_{max}=A\omega)$ توجه کنید که در لحظهٔ t_1، جهت حرکت نوسانگر در خلاف جهت محور x می‌باشد و همچنین در لحظهٔ t_2 چون نوسانگر در نقطه بازگشت قرار دارد پس تندی آن صفر می‌باشد.

اگر دوره نوسان را (T) در نظر بگیریم با توجه به نمودار مکان ـ زمان نوسانگر، $t_1=\frac{T}{4}$ و $t_2=\frac{4T}{4}=T$ می‌باشد. پس برای Δt داریم:

$$\Delta t=t_2-t_1=T-\frac{T}{4}=\frac{3T}{4}$$

اکنون با جایگذاری در رابطهٔ شتاب متوسط داریم:

$$a_{av}=\frac{v_2-v_1}{\Delta t=t_2-t_1}\xrightarrow[\Delta t=\frac{3T}{4}]{v_2=0\,,\,v_1=-A\omega}a_{av}=\frac{0-(-A\omega)}{\frac{3T}{4}}=+\frac{A\omega}{\frac{3T}{4}}=\frac{4}{3}\frac{A\omega}{T}$$

$$\xrightarrow[A=\frac{1}{10}m]{\omega=\frac{2\pi}{T}}a_{av}=\frac{4}{3}\times\frac{1}{10}\times\frac{2\pi}{T^2}\xrightarrow{a_{av}=0/6\pi}\frac{8\pi}{30T^2}=\frac{6}{10}\pi\Rightarrow T^2=\frac{4}{9}\Rightarrow T=\frac{2}{3}s$$

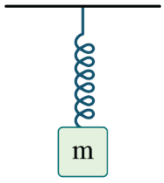
گام دوم:

با توجه به اینکه دورهٔ تناوب آونگ ساده از رابطهٔ $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به‌دست می‌آید، بنابراین:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\xrightarrow[g=\pi^2]{T=\frac{2}{3}s}\frac{2}{3}=2\pi\sqrt{\frac{L}{\pi^2}}\Rightarrow L=\frac{1}{9}m=\frac{100}{9}cm$$

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 می‌باشد. جسم را به آرامی $10cm$ از این حالت به سمت پایین می‌کشیم و در لحظهٔ $t=0$ رها می‌کنیم. نیروی کشش فنر در لحظهٔ $t=0/6s$ چند نیوتون می‌باشد؟ $(\pi^2\simeq 10, g=10\frac{N}{kg})$



۱) ۲/۵
۲) ۴/۵
۳) ۵/۵
۴) صفر

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

نکته:

۱ـ در سیستم نوسانی جرم ـ فنر، بسامد زاویه‌ای از رابطهٔ $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$ به‌دست می‌آید که k (ثابت فنر) و m (جرم وزنهٔ متصل به فنر) می‌باشد.

۲ـ معادلهٔ حرکت (مکان ـ زمان) حرکت نوسان هماهنگ ساده از رابطهٔ $x=A\cos(\omega t)$ به‌دست می‌آید.

پاسخ تشریحی:

ابتدا توجه کنید که وقتی که جسم به تعادل رسید اگر $10cm$ وزنه را پایین بکشیم و رها کنیم یعنی جسم با دامنهٔ $10cm$ نوسان هماهنگ ساده در راستای قائم انجام می‌دهد.

www.biomaze.ir

گام اول:

ابتدا بسامد زاویه‌ای (ω) نوسان را پیدا کنیم و سپس معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر را بنویسیم:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}\xrightarrow[m=۵\cdot g]{k=۵۰\frac{N}{m}}\omega=\sqrt{\frac{۵۰}{۵\times۱۰^{-۲}}}=\sqrt{۱۰۰۰}=۱۰\pi\frac{rad}{s}$$

معادله مکان ـ زمان نوسانگر به‌صورت $y=A\cos(\omega t)$ می‌باشد: $(A=۱۰cm=۰/۱m\ ,\ \omega=۱۰\pi\frac{rad}{s})$

$$y=۰/۱\cos(۱۰\pi t)$$

گام دوم:

با توجه به زمان‌های داده‌شده، مکان نوسانگر را به‌دست می‌آوریم:

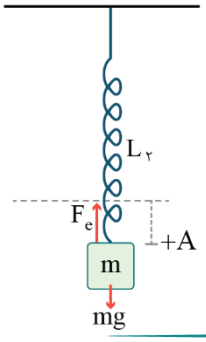
$$t_۱=\frac{۶}{۱۰}s\Rightarrow x=۰/۱\cos(۱۰\pi(\frac{۶}{۱۰}))=+۰/۱m$$

جسم در مکان $(+A)$ می‌باشد.

گام سوم:

اندازهٔ نیروی خالص وارد بر نوسانگر در مکان $y=+A$ بیشینه است و برابر است با:

$$F_{max}=mA\omega^۲\Rightarrow F_{max}=۵۰\times۱۰^{-۳}\times۰/۱\times(۱۰\pi)^۲=۰/۵\pi^۲N\simeq۵N$$

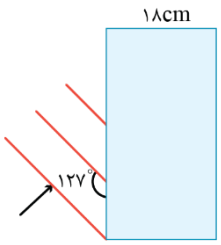


این نیرو برایند نیروی وزن و نیروی کشش فنر است، بنابراین داریم:

$$F_e-mg=۵\Rightarrow F_e-۵۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰=۵\Rightarrow F_e=۵/۵N$$

گروه آموزشی ماز

۶۵- مطابق شکل زیر جبهه‌های موج نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و می‌شکند. اگر این موج در مدت زمان $۰/۹۶ns$ از محیط شفاف خارج شود، ضریب شکست محیط شفاف کدام است؟ ($c=۳\times۱۰^۸\frac{m}{s}$ و $\sin۳۷^\circ=۰/۶$)



۱) $\frac{۴}{۳}$
۲) $۱/۶\sqrt{۲}$
۳) $۰/۸\sqrt{۲}$
۴) ۱/۶

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

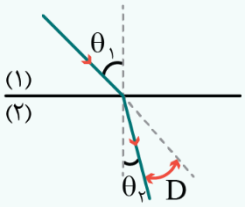
شکست موج

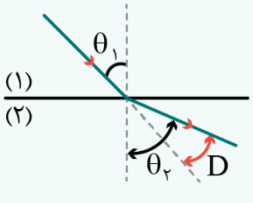
اگر پرتو نوری از محیط (۱) به محیط (۲) به‌صورت مایل وارد شود روابط زیر از قانون عمومی شکست و روابط اِسنل به‌دست می‌آید و مسیر پرتو موج نیز یکی از دو حالت روبه‌رو خواهد بود:

زاویهٔ تابش : $\theta_۱$

زاویهٔ شکست: $\theta_۲$

زاویهٔ انحراف : $D=|\theta_۲-\theta_۱|$





$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}=\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}$$

نکته:

۱ـ پرتو موج، اگر به محیطی وارد شود که تندی آن کاهش یابد به خط عمود نزدیک می‌شود و بلعکس.

۲ـ زاویه‌ای که جبهه موج تابش و شکست با سطح جدایش دو محیط می‌سازد، همان زوایای تابش و شکست می‌باشند.

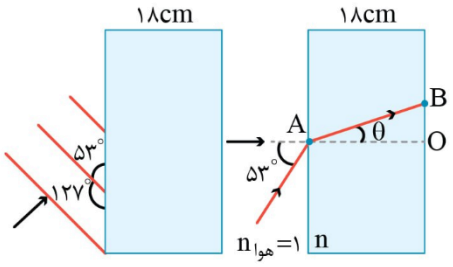
www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

زاویه‌ای که جبههٔ موج با سطح تیغهٔ شیشه‌ای می‌سازد، همان زاویهٔ تابش می‌باشد که پرتو موج با خط عمود بر سطح جدایش هوا و تیغهٔ شیشه‌ای می‌سازد و برای راحتی کار به‌جای جبههٔ موج از پرتو موج استفاده می‌کنیم و همچنین برای به‌دست آوردن خواستهٔ سؤال، به طول مسیر پرتو در تیغهٔ شیشه‌ای نیازمندیم

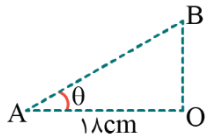
چون زمان طی‌شده در تیغه از رابطهٔ $\Delta t = \frac{L_{AB}}{v}$ به‌دست می‌آید.

با توجه به رابطهٔ اِسنل برای تندی‌ها در محیط داریم:



$$\frac{v}{c}=\frac{\sin\theta}{\sin 53^\circ}\xrightarrow[c=3\times10^8\frac{m}{s}]{\sin 53^\circ=0/8} v=\frac{10}{8}\times3\times10^8\sin\theta=\frac{3}{8}\times10^9\times\sin\theta$$

طول مسیر AB (L_{AB}) را برحسب زاویهٔ θ به‌دست می‌آوریم، به همین منظور با توجه به مثلث روبرو داریم:



$$\cos\theta=\frac{18}{L_{AB}}\Rightarrow L_{AB}=(\frac{18}{\cos\theta})cm=\frac{18}{\cos\theta}\times10^{-2}m$$

طبق رابطهٔ $\Delta t = \frac{L_{AB}}{v}$ داریم:

$$\Delta t=\frac{L_{AB}}{v}\xrightarrow[v=\frac{3}{8}\times10^9\times\sin\theta]{L_{AB}=\frac{18}{\cos\theta}\times10^{-2}}\Delta t=\frac{18\times10^{-2}}{\frac{3}{8}\times10^9\times\sin\theta\cos\theta}=0/96\times10^{-9}$$

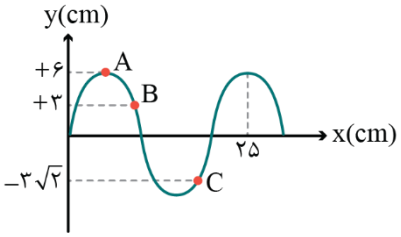
$$\Rightarrow\sin\theta\cos\theta=\frac{1}{2}\Rightarrow\sin 2\theta=1\Rightarrow\theta=45^\circ$$

طبق رابطهٔ اِسنل داریم:

$$\frac{\sin 53^\circ}{\sin 45^\circ}=\frac{n}{n_{هوا}}\Rightarrow\frac{\frac{8}{10}}{\frac{\sqrt{2}}{2}}=\frac{n}{1}\Rightarrow n=0/8\sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۶۶- شکل زیر یک نقش موج عرضی را در لحظهٔ $t=0$ نشان می‌دهد که در ریسمانی با چگالی خطی $5\frac{g}{cm}$ و نیروی کشش ۲۰۰N در حال انتشار است. چند مورد از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟



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

ب: در لحظهٔ $t=\frac{1}{800}s$، تندی ذرهٔ C برابر $12\pi(\frac{m}{s})$ می‌باشد.

ج: مسافت طی‌شده ذره B در مدت زمان ۰/۰۵s، برابر ۱۲۰cm می‌باشد.

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

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:

۱ـ تندی انتشار موج در ریسمان کشیده شده با نیروی F و چگالی خطی μ، تندی انتشار از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

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

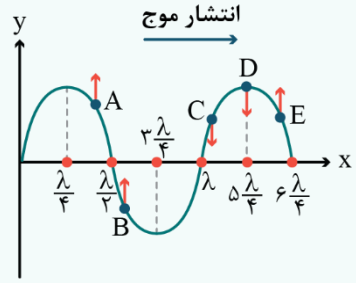
۲ـ هر ذره از محیط، سعی بر این دارد که به وضعیت ذره‌های قبل از خود برسد. می‌توان گفت هر ذره به ذره‌هایی که خلاف جهت حرکت موج می‌باشند می‌نگرد.

www.biomaze.ir

۳ـ رابطهٔ بین v (تندی انتشار)، λ (طول موج) و T (دوره) به‌صورت زیر است:

$$\lambda = Tv \rightarrow T = \frac{\lambda}{v}$$

به نمودار نقش موج مقابل و جهت حرکت ذرات مشخص شده و همچنین مکان‌ها بر حسب λ دقت کنید:



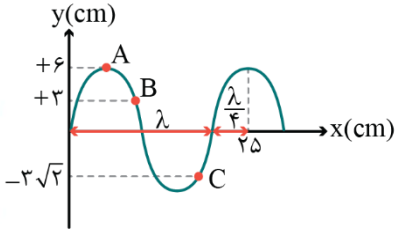
پاسخ تشریحی:

تندی انتشار موج در ریسمان را به‌دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow[\mu = 5\frac{g}{cm} = 0/5\frac{kg}{m}]{F=200N} v = \sqrt{\frac{200}{0/5}} = \sqrt{400} = 20\frac{m}{s}$$

برای بررسی عبارات داده شده نیازمند به‌دست آوردن دوره (T) برای موج می‌باشیم که از رابطهٔ $T = \frac{\lambda}{v}$ به دست می‌آید.

با توجه به نمودار نقش موج داریم:



$$\lambda + \frac{\lambda}{4} = \frac{5}{4}\lambda = 25cm \Rightarrow \lambda = 20cm = 0/2m$$

$$\Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0/2}{20} = \frac{1}{100}s \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \omega = 200\pi(\frac{rad}{s})$$

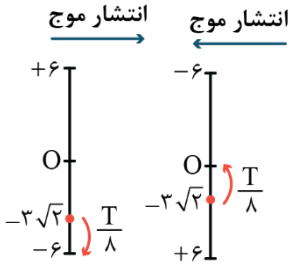
بررسی موارد:

اکنون به بررسی عبارت‌های داده شده می‌پردازیم:

الف: در لحظهٔ $t = 0$ ذرهٔ A در مکان $+A$ قرار دارد، پس دارای شتاب بیشینه می‌باشد. دقت کنید که مکان ذرهٔ A مثبت است، پس شتاب آن منفی می‌باشد.

$$a_{max} = -A\omega^2(\vec{j}) \xrightarrow{A=0/06m\ ,\ \omega=200\pi} a_{max} = -\frac{6}{100}(200\pi)^2(\vec{j}) = -2400\pi^2(\vec{j})$$ (✓)

ب: لحظهٔ $t = \frac{1}{800}s$ معادل با $\frac{T}{8}$ می‌باشد، پس ذرهٔ C پس از گذشت زمان $\frac{T}{8}$، با توجه به انتشار موج یکی از دو مکان زیر را خواهد داشت:

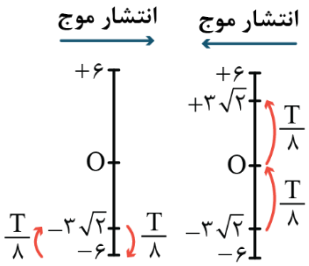


پس می‌بینیم که اگر موج در خلاف جهت محور x انتشار یابد ذره C پس از گذشت زمان $\frac{T}{8}$ در مرکز نوسان قرار می‌گیرد و تندی آن بیشینه $(v_{max} = A\omega = \frac{6}{100} \times 200\pi = 12\pi(\frac{m}{s}))$ می‌شود و اگر در جهت محور x انتشار یابد تندی آن صفر می‌شود پس عبارت «ب» الزاماً صحیح نیست. (✗)

ج: در مدت زمان $\Delta t = 0/05s$ تمام ذرات روی ریسمان ۵ نوسان $(n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{0/05}{0/01} = 5)$ انجام می‌دهند. در هر دوره نوسانی کامل، هر ذره مسافتی به اندازه $L = 4A$ را طی می‌کند، پس در مدت زمان داده شده داریم:

$$L = 5(4A) = 20A \xrightarrow{A=0/06m} L = 1/2m = 120cm$$ (✓)

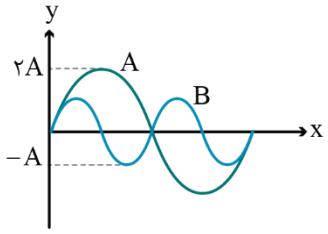
د: در لحظهٔ $t = \frac{1}{400}s$ ثانیه که معادل با $\frac{T}{4}$ می‌باشد ذرهٔ C با توجه به جهت انتشار موج دو حالت زیر را خواهد داشت:



در هر دو حالت فاصلهٔ نوسانگر از مرکز نوسان یکسان است و با توجه به نمودار انرژی جنبشی ـ مکان نوسانگر در هر دو حالت انرژی جنبشی آن یکسان است و با انرژی جنبشی نوسانگر در لحظهٔ $t = 0$ برابر می‌باشد. (✓)

www.biomaze.ir

۶۷- نمودار جابه‌جایی ـ مکان دو موج صوتی **A** و **B** که در دو محیط متفاوت منتشر می‌شوند، 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 شنونده‌ای که در فاصلهٔ یکسان از چشمه‌های موج **A** و **B** قرار دارد می‌رسد، برابر با چند دسی‌بل است؟ **($\log ۲ = ۰/۳$)**



۱) ۶
۲) ۳
۳) صفر
۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

تراز شدت صوت

اختلاف تراز شدت صوت موج صوتی A و B که توسط شنونده‌ای دریافت می‌شود به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\beta_A - \beta_B = ۱۰\log(\frac{I_A}{I_B})$$

توجه: شدت صوت (I) با مربع بسامد ($f^۲$) و مربع دامنه ($A^۲$) رابطهٔ مستقیم و با مربع فاصله از چشمه ($r^۲$) رابطه عکس دارد. پس می‌توان برای نسبت $\frac{I_A}{I_B}$ نوشت:

$$\frac{I_A}{I_B} = (\frac{A_A}{A_B})^۲(\frac{f_A}{f_B})^۲(\frac{r_B}{r_A})^۲$$

گام اول:

برای به‌دست آوردن اختلاف تراز شدت صوت دریافتی شنونده از دو منبع A و B داریم:

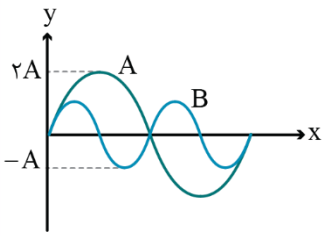
$$\beta_A - \beta_B = ۱۰\log\frac{I_A}{I_B} \qquad (I)$$

گام دوم:

توجه کنید که برای نسبت $\frac{I_A}{I_B}$ نیز داریم:

$$\frac{I_A}{I_B} = (\frac{A_A}{A_B})^۲(\frac{f_A}{f_B})^۲(\frac{r_B}{r_A})^۲$$

همچنین با توجه به نمودار جابه‌جایی ـ مکان داده شده برای دو موج صوتی داریم:



$$\frac{A_A}{A_B} = \frac{۲A}{A} = ۲ \qquad (II)$$

$$\lambda_A = ۲\lambda_B \xrightarrow[v_A = ۲v_B]{\lambda = \frac{v}{f}} \frac{v_A}{f_A} = ۲\frac{v_B}{f_B} \xrightarrow{v_A = ۲v_B} \frac{۱}{f_A} = \frac{۱}{f_B} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = ۱ \qquad (III)$$

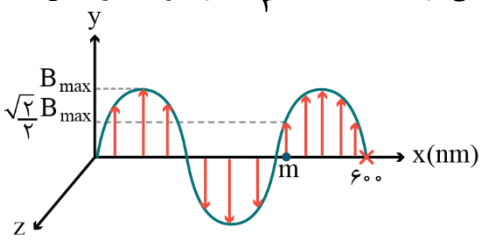
گام سوم:

با توجه به روابط (I) و (II) و (III) و اینکه $r_A = r_B$ داریم:

$$\beta_A - \beta_B = ۱۰\log((\frac{A_A}{A_B})^۲(\frac{f_A}{f_B})^۲(\frac{r_B}{r_A})^۲) = ۱۰\log((۲)^۲(۱)^۲(۱)^۲) = ۱۰\log ۲^۲ = ۲۰\log ۲ = ۶dB$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- شکل زیر، تصویر میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد که در امتداد محور **y** نوسان می‌کند. اگر در این لحظه، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطهٔ **m** در حال کاهش باشد، در این نقطه، جهت بُردار میدان الکتریکی در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۳}\times ۱۰^{-۱۵}s$ و نحوهٔ تغییرات آن کدام است؟ **($c = ۳\times ۱۰^۵ \frac{km}{s}$)**



۱) z+ و در حال افزایش
۲) z+ و در حال کاهش
۳) z- و در حال افزایش
۴) z- و در حال کاهش

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

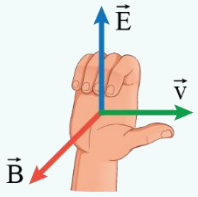
امواج الکترومغناطیسی

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 نکتهٔ مهم در مورد امواج الکترومغناطیسی:

۱ـ تندی انتشار تمامی امواج الکترومغناطیسی در خلأ یکسان است و از رابطهٔ $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$ به‌دست می‌آید.

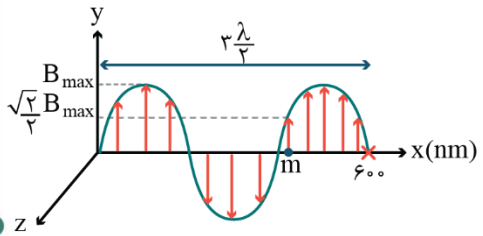
۲ـ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌صورت هم‌فاز با هم تغییر می‌کنند.

۳ـ جهت انتشار موج الکترومغناطیسی (v) با استفاده از قاعدهٔ دست راست به‌دست می‌آید:



گام اول:

با توجه به نمودار میدان مغناطیسی، ابتدا طول موج (λ) و سپس دوره (T) را به‌دست می‌آوریم:



$$\frac{3}{2}\lambda = 600\,nm \Rightarrow \lambda = 400\,nm = 4\times10^{-7}\,m$$

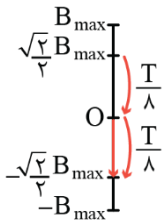
$$T = \frac{\lambda}{c} = \frac{4\times10^{-7}}{3\times10^{8}} = \frac{4}{3}\times10^{-15}\,s$$

گام دوم:

بازهٔ زمانی $t=0$ تا $t=\frac{1}{3}\times10^{-15}\,s$ معادل است با $\frac{T}{4}$ چون:

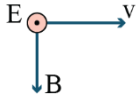
$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{1}{3}\times10^{-15}}{\frac{4}{3}\times10^{-15}} = \frac{1}{4}$$

با توجه به اینکه اندازهٔ 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 لحظهٔ $t=\frac{1}{3}\times10^{-15}\,s$، میدان مغناطیسی به تدریج به سمت $-B_{max}$ می‌رود و اندازهٔ آن افزایش می‌یابد، بنابراین اندازهٔ میدان الکتریکی نیز که هم فاز با میدان مغناطیسی تغییر می‌کند، در حال افزایش خواهد بود.

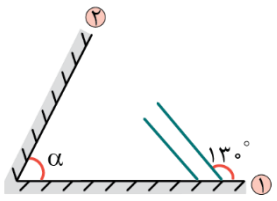
برای به‌دست آوردن میدان الکتریکی در لحظه $\frac{T}{4}$ با استفاده از قاعده دست راست داریم:



میدان الکتریکی به صورت برون‌سو (در جهت محور z) می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

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



۱) ۹۵
۲) ۷۵
۳) ۸۵
۴) ۸۰

www.biomaze.ir

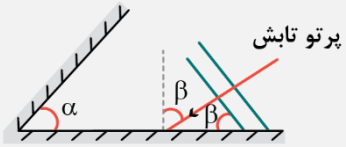
پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

نکته:

در سؤالات بازتاب امواج نوری از آینه به چند نکته توجه کنیم:

۱ـ همواره زاویهٔ تابش و بازتاب با هم برابر هستند.

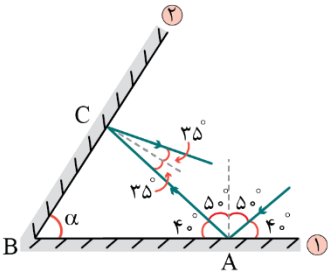
۲ـ زاویهٔ جبههٔ موج نوری با سطح آینه همان زاویه تابش (بازتاب) می‌باشد.



پاسخ تشریحی:

زاویهٔ جبههٔ موج تابش با سطح آینهٔ (۱) $(180^\circ - 130^\circ = 50^\circ)$ همان زاویه تابش و زاویهٔ جبههٔ موج بازتاب از سطح آینه (۲) همان زاویه بازتاب خواهد بود.

پس می‌توانیم شکل داده‌شده را به‌صورت مقابل به وسیله پرتوهای موج رسم کنیم:



در مثلث $\overset{\Delta}{ABC}$ مجموع زوایای داخلی 180° می‌باشد، پس می‌توان 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 پرانرژی‌ترین فوتون و کم‌انرژی‌ترین فوتون گسیلی تقریباً چند تراهرتز است؟ $(E_R = 13/6eV \ , \ h = 4\times10^{-15}eV.s)$

۱) ۷۱۵ ۲) ۲۰۵۰ ۳) ۲۴۹۰ ۴) ۲۴۷۲/۵

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

مدل اتمی بور

بور مدل اتمی خود را بر اصول و مفروضات زیر مطرح کرد:

۱ـ مدارها و انرژی‌های الکترون در هر اتم کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسستهٔ معینی مجاز هستند. طبق مدل اتمی بور شعاع مدار دو اتم هیدروژن و انرژی الکترون در هر مدار از روابط زیر قابل محاسبه هستند:

شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن : $r_n = a_0 n^2$

ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن : $E_n = \frac{-13/6}{n^2}$

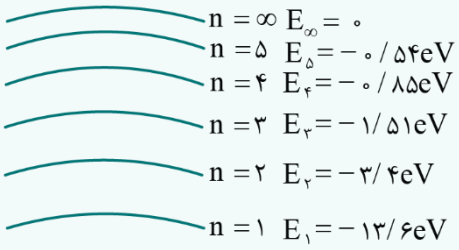
a_0 : شعاع بور $= 5/29\times10^{-11}m$ $\quad$ n : شمارهٔ مدار الکترون دور هسته

۲ـ وقتی الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود، از این رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

۳ـ الکترون می‌تواند 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 می‌شود. در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است. یعنی:

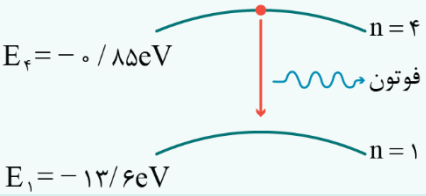
$$E_U - E_L = hf$$

نکته: با توجه به مدل بور انرژی الکترون در لایه‌های مختلف اتم هیدروژن به‌صورت شکل زیر است:



توجه مهم: برای جواب دادن به تست‌ها با سرعت بالا، حفظ بودن اعداد فوق بسیار کمک‌کننده خواهد بود.

مثلاً اگر الکترون از مدار $n=4$ به مدار $n=1$ بیاید، یک فوتون تابش می‌کند که انرژی آن (hf) به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:



انرژی فوتون آزادشده $= hf = E_U - E_L = -0/85 - (-13/6) = 12/75eV$

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل مقابل که انرژی در ترازهای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد، می‌توان نوشت:

$n=5$ ——— $-0/54eV$
$n=4$ ——— $-0/85eV$
$n=3$ ——— $-1/51eV$
$n=2$ ——— $-3/4eV$
$n=1$ ——— $-13/6eV$

پرانرژی‌ترین فوتون : $n_U=2\rightarrow n_L=1$

کم‌انرژی‌ترین فوتون : $n_U=5\rightarrow n_L=4$

انرژی گسیل شده فوتون‌ها (ΔE) را به‌دست می‌آوریم. دقت کنید که h (ثابت پلانک) را برحسب $(eV.s)$ بنویسیم:

پرانرژی‌ترین فوتون : $\Delta E=hf_{max}\rightarrow E_2-E_1=hf_{max}\xrightarrow[h=4\times10^{-15}eV.s]{E_2=-3/4eV\ ,\ E_1=-13/6eV}$

$$-3/4-(-13/6)=4\times10^{-15}f_{max}\rightarrow f_{max}=\frac{10/2}{4\times10^{-15}}=2/55\times10^{15}Hz=2550THz$$

کم‌انرژی‌ترین فوتون : $\Delta E=hf_{min}\rightarrow E_5-E_4=hf_{min}\xrightarrow[h=4\times10^{-15}eV.s]{E_5=-0/54eV\ ,\ E_4=-0/85eV}$

$$(-0/54)-(-0/85)=4\times10^{-15}f_{min}\rightarrow f_{min}=\frac{0/31}{4\times10^{-15}}=77/5THz$$

اختلاف بسامدهای به‌دست آمده برابر است با:

$$\Delta f=f_{max}-f_{min}=2550-77/5=2472/5THz$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول‌موج در هر رشته را، گستره طول موج‌های آن رشته می‌نامند. گستره طول موج رشته پاشن $(n'=3)$ چند برابر گسترهٔ طول موج رشتهٔ لیمان $(n'=1)$ است؟

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

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

معادلهٔ ریدبرگ

ریدبرگ با بررسی بیشتر در طیف اتم هیدروژن، رابطهٔ زیر را برای طول موج‌های مختلف اتم هیدروژن ارائه کرد:

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

R : ثابت ریدبرگ $\simeq 0/01(nm)^{-1}$

در جدول زیر سری‌های مربوط به طول موج‌های اتم هیدروژن نوشته شده است:

نام طیف	تاریخ کشف	مقدار n'	رابطه ریدبرگ مربوط به رشته	مقدارهای n	ناحیهٔ 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

نکته:

۱ـ در رشتهٔ بالمر به ازای $3\le n\le 6$ طول موج در گسترهٔ مرئی می‌باشد و به ازای $n\ge 7$ طول موج در گسترهٔ فرابنفش قرار دارد.

www.biomaze.ir

۲ـ برای به‌دست آوردن λ_{max} و λ_{min} در هر رشته می‌توان نوشت:

$$n=\infty \to n': \frac{1}{\lambda_{min}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\to \lambda_{min}=\frac{n'^2}{R}$$

$$n=n'+1 \to n': \frac{1}{\lambda_{max}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{(n'+1)^2}\right)$$

گام اول:

ابتدا بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج رشته پاشن را به‌دست می‌آوریم:

$$\lambda_{max}: n=4\to n'=3$$

$$\frac{1}{\lambda_{max}}=R\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{16}\right)=R\left(\frac{7}{16\times 9}\right)\Rightarrow \lambda_{max}=\frac{16\times 9}{7R}$$

$$\lambda_{min}: n=\infty \to n'=3$$

$$\frac{1}{\lambda_{min}}=R\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{\infty^2}\right)=R\left(\frac{1}{9}\right)\Rightarrow \lambda_{min}=\frac{9}{R}$$

$$\text{گسترهٔ طول موج رشته پاشن}=\lambda_{max}-\lambda_{min}=\frac{16\times 9}{7R}-\frac{9}{R}=\frac{81}{7R} \qquad (1)$$

گام دوم:

بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج رشته لیمان را به‌دست می‌آوریم:

$$\lambda_{max}: n=2\to n'=1$$

$$\frac{1}{\lambda_{max}}=R\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{4}\right)\Rightarrow \lambda_{max}=\frac{4}{3R}$$

$$\lambda_{min}: n=\infty \to n'=1$$

$$\frac{1}{\lambda_{min}}=R\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{\infty^2}\right)\Rightarrow \lambda_{min}=\frac{1}{R}$$

$$\text{گسترهٔ طول موج رشته لیمان}=\lambda_{max}-\lambda_{min}=\frac{4}{3R}-\frac{1}{R}=\frac{1}{3R} \qquad (2)$$

گام سوم:

نسبت گسترهٔ طول موج‌ها را از روابط (۱) و (۲) به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{گسترهٔ طول موج رشتهٔ پاشن}}{\text{گسترهٔ طول موج رشتهٔ لیمان}}=\frac{\frac{81}{7R}}{\frac{1}{3R}}=\frac{3\times 81}{7}=\frac{243}{7}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- حداقل بسامد فوتون تابش شده به یک فلز برای رخ دادن پدیدهٔ فوتوالکتریک $750\,THz$ می‌باشد. کدام‌یک از طول موج‌های داده شده در جدول زیر می‌توانند باعث ایجاد پدیدهٔ فوتوالکتریک شوند؟ $(c=3\times 10^8\,\frac{m}{s}\,,\ h=4\times 10^{-15}\,eV.s)$

A	B	C	D
$\lambda=300nm$	$\lambda=0/6\mu m$	$\lambda=600nm$	$\lambda=80000pm$

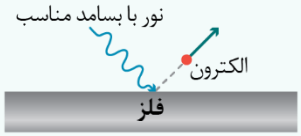
۱) C و D ۲) B و D ۳) B و C ۴) A و D

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

فتوالکتریک

وقتی نوری با بسامد مناسب به سطحی فلزی بتابد و الکترون‌هایی از سطح فلز گسیل شوند، به این پدیدهٔ فیزیکی فوتوالکتریک می‌گوییم و به الکترون‌های جدا شده از فلز، فوتوالکترون می‌گوییم.



شرط لازم برای ایجاد پدیدهٔ فوتوالکتریک:

در صورتی که بسامد فوتون‌های نور مورد استفاده از بسامد آستانه (f_0) بزرگ‌تر باشد، پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد، پس می‌توان نوشت:

$$f > f_0 \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} \frac{c}{\lambda} > \frac{c}{\lambda_0} \rightarrow \lambda < \lambda_0$$

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 به‌دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} \xrightarrow[c=3\times10^{8}\frac{m}{s}]{f=750\times10^{12}\frac{1}{s}} \lambda = \frac{3\times10^{8}}{750\times10^{12}} = \frac{1}{250}\times10^{-4} = 4\times10^{-7}\,m = 400\,nm$$

گام دوم:

موج‌های تابش شده به سطح فلز با طول موج کمتر از $400\,nm$ می‌توانند پدیدهٔ فوتوالکتریک را ایجاد نمایند:

A : $300\,nm < 400\,nm$ ✓ C : $600\,nm > 400\,nm$ ✗

B : $0/6\mu m = 600\,nm > 400\,nm$ ✗ D : $80000\,pm = 80\,nm < 400\,nm$ ✓

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 جاذبهٔ کوتاه‌برد می‌باشد که در پایداری هسته نقش دارد.

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی و خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۴)

نیروهای درون هسته

نیروهای داخل هسته و نوع آن‌ها:

۱ـ **گرانشی:** جاذبه ← ویژگی‌ها: بین همه نوکلئون‌ها، اندازه ناچیز

۲ـ **الکترواستاتیکی:** دافعه ← ویژگی‌ها: بین همه پروتون‌ها، اندازه قوی، بلندبُرد

۳ـ **هسته‌ای:** جاذبه ← ویژگی‌ها: بین نوکلئون‌های مجاور، اندازه خیلی قوی، کوتاه‌بُرد

نکات مهم:

۱ـ نیروی هسته‌ای کوتاه‌بُرد است و تنها در فاصلهٔ کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

۲ـ نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است یعنی نیروی ربایشی یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون و یک نوترون و یک پروتون وجود دارد.

۳ـ برای پایداری هسته، باید نیروی دافعهٔ 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. (✗)

www.biomaze.ir

۷۴- یک هستهٔ پرتوزا در یک واپاشی طبیعی، m ذرهٔ آلفا، دو ذرهٔ پوزیترون و سه نوترون گسیل می‌کند. اگر بار الکتریکی هسته دختر نسبت به هسته مادر $12/8\times10^{-19}C$ تغییر کند، m کدام است؟ $(e=1/6\times10^{-19}C)$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

واپاشی

واپاشی آلفا (α):

۱ـ این واپاشی در هسته‌های سنگین روی می‌دهد.

۲ـ پرتوهای α، ذرات باردار مثبت از جنس هستهٔ اتم هلیم (^4_2He) هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده‌اند.

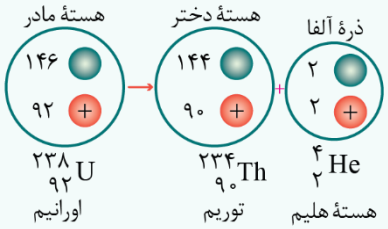
۳ـ بُرد پرتوهای α کوتاه است (حدود ۱ تا ۲ سانتی‌متر) و در هنگام عبور از هوا یا لایه‌ای نازک از مواد جذب می‌شوند.

۴ـ قدرت نفوذ ذرهٔ α در ورقه نازک سُربی کمترین مقدار نسبت به سایر ذرات در واپاشی‌ها می‌باشد.

۵ـ ذرهٔ α اگر از راه دهان به دستگاه گوارش یا تنفس وارد شود، به بدن زیان می‌رساند.

معادله واپاشی α به شکل زیر است:

$$^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2He \quad (\text{واپاشی } \alpha)$$



واپاشی β^-:

۱ـ این واپاشی متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها است.

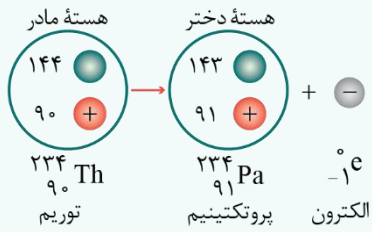
۲ـ پرتوهای β^- در واقع همان الکترون‌ها هستند.

۳ـ پرتوهای β^- مسافت خیلی بیشتری را نسبت به پرتوهای α در سُرب نفوذ می‌کنند.

۴ـ الکترون‌های گسیل شده در این واپاشی، در هستهٔ مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست، این الکترون وقتی بوجود می‌آید که نوترونی درون هسته به پروتون و الکترون تبدیل شود.

معادلهٔ این واپاشی به‌صورت زیر است:

$$^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e^- \quad (\text{واپاشی } \beta^-)$$



واپاشی β^+:

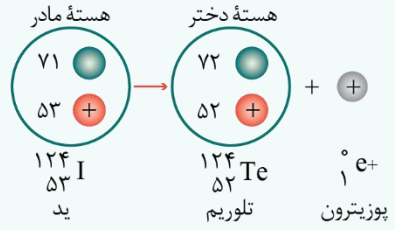
۱ـ در این واپاشی ذرهٔ گسیل‌شده توسط هسته، جرم یکسانی با الکترون دارد ولی به جای بار $-e$ دارای بار الکتریکی $+e$ است. به این الکترون مثبت پوزیترون می‌گویند و با نماد β^+ یا e^+ نمایش داده می‌شود.

۲ـ مسافتی که پرتوهای β^+ در سُرب نفوذ می‌کنند، مانند β^- در حدود $(0/1mm)$ است.

۳ـ هنگام واپاشی β^+ یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

معادلهٔ این واپاشی به‌صورت زیر می‌باشد:

$$^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_{+1}e^+ \quad (\text{واپاشی } \beta^+)$$



www.biomaze.ir

واپاشی γ :

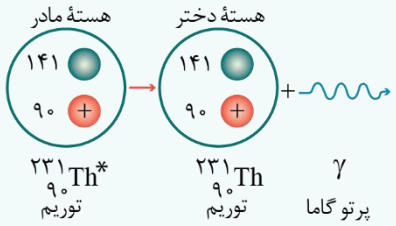
۱ـ اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسند.

۲ـ پرتوهای گاما از جنس امواج الکترومغناطیسی هستند و دارای بار الکتریکی و جرم نمی‌باشند و از فوتون‌های پرانرژی تشکیل شده‌اند.

۳ـ پرتوهای گاما بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقهٔ سُربی به ضخامت قابل ملاحظه‌ای ($\simeq ۱۰۰mm$) عبور کنند.

معادله واپاشی به‌صورت زیر است:

$$^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma \qquad (\text{واپاشی } \gamma)$$



گام اول:

ابتدا معادله واپاشی هستهٔ مادر $(^{A}_{Z}X)$ را و تبدیل به هسته دختر $(^{A'}_{Z'}Y)$ را می‌نویسیم:

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + m(^{۴}_{۲}\alpha) + ۲(^{۰}_{-۱}e^{+}) + ۳(^{۱}_{۰}n)$$

عدد اتمی هستهٔ مادر $(^{A}_{Z}X)$ با مجموع عدد اتمی هستهٔ دختر و ذرات واپاشی شده برابر است:

تعداد پروتون‌های هستهٔ دختر، به اندازه $(۲m+۲)$ کاهش می‌یابد $\Rightarrow Z = Z' + ۲m + ۲ + ۳(۰) \Rightarrow Z' = Z - (۲m+۲)$

گام دوم:

اگر تغییرات بار هستهٔ دختر $(^{A'}_{Z'}Y)$ را با Δq نشان دهیم، داریم:

$$\Delta q = ne$$

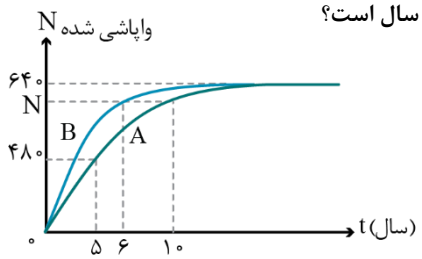
که در این رابطه n تغییرات تعداد پروتون‌های هستهٔ دختر نسبت به مادر است که برابر $(۲m+۲)$ می‌باشد، پس می‌توان نوشت:

$$\Delta q = ne \xrightarrow[e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}]{\Delta q=۱۲/۸\times۱۰^{-۱۹},\ n=(۲m+۲)} ۱۲/۸\times۱۰^{-۱۹} = (۲m+۲)\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$$

$$\Rightarrow ۸ = ۲m+۲ \Rightarrow m = ۳$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- نمودار تعداد هسته‌های واپاشی شده دو ماده پرتوزا A و B مطابق شکل است. نیمه‌عمر ماده B چند سال است؟



۱) ۰/۵
۲) ۱/۵
۳) ۲/۵
۴) ۳/۵

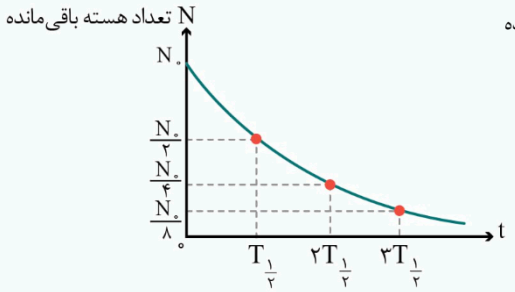
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۴)

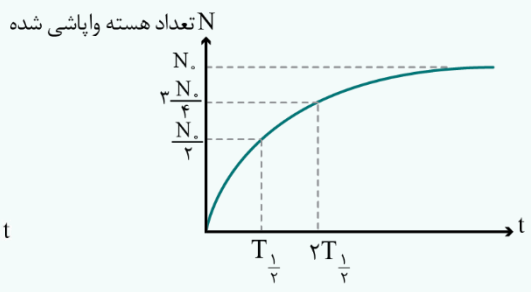
نیمه عمر پرتوزایی

تعریف: نیمه‌عمر $(T_{\frac{۱}{۲}})$ مدت زمانی است که طی آن نیمی از هسته‌های پرتوزا واپاشیده می‌شوند.

توجه: نیمه‌عمر هسته‌های 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 به‌صورت مقابل داریم:





www.biomaze.ir

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 هستهٔ باقی‌مانده پس از ۵روز برابر می‌شود با:

$$N_{A_{\text{باقی‌مانده}}} = N_0 - N_{\text{واپاشی شده}} = ۶۴۰ - ۴۸۰ = ۱۶۰$$

گام دوم:

برای محاسبهٔ نیمه‌عمر ماده A می‌توان نوشت:

$$N_{A_{\text{باقی‌مانده}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow ۱۶۰ = \frac{۶۴۰}{2^{\frac{۵}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{۵}{T}} = ۴ \Rightarrow \frac{۵}{T} = ۲ \Rightarrow T = ۲/۵ \text{ سال}$$

گام سوم:

پس از گذشت ۱۰ سال، تعداد هسته‌های باقی‌ماندهٔ ماده A برابر می‌شود با:

$$N_{A_{\text{باقی‌مانده}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow N_{\text{باقی‌مانده}} = \frac{۶۴۰}{2^{\frac{۱۰}{۲/۵}}} = \frac{۶۴۰}{۱۶} = ۴۰$$

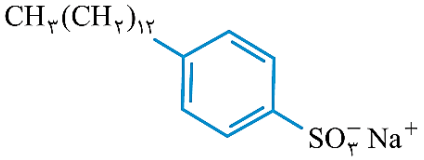
توجه شود که هسته‌های باقی‌ماندهٔ ماده A در ۱۰ سال با هسته‌های باقی‌مانده ماده B در ۶ سال برابر است.

گام چهارم:

برای ماده B در ۶ سال می‌توان نوشت:

$$N_{B_{\text{باقی‌مانده}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \xrightarrow[N_0 = ۶۴۰]{N_{B_{\text{باقی‌مانده}}} = ۴۰ ,\ t = ۶} ۴۰ = \frac{۶۴۰}{2^{\frac{۶}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{۶}{T}} = ۱۶ \Rightarrow \frac{۶}{T} = ۴ \Rightarrow T = ۱/۵ \text{ سال}$$

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



آ: اگر کاتیون Na^+ در این پاک‌کننده 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 پارازایلن است.

پ: مشابه سفیدکننده‌ها، این پاک‌کننده با آلاینده‌های موجود در محیط واکنش خواهد داد.

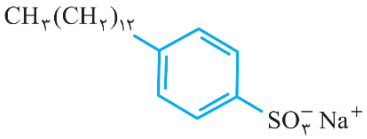
ت: گروه $-SO_3^-$ موجود در این پاک‌کننده، سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۱)

پاسخ تشریحی:

ساختار داده شده، به صورت زیر است:



این تصویر، یک پاک‌کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد. در رابطه با این ماده، عبارت‌های (ب) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

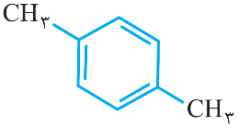
آ: پاک‌کننده نشان داده شده یک پاک‌کننده غیرصابونی است که علاوه بر آب معمولی، در آب سخت هم خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کند. در واقع نمک کلسیم و یا منیزیم این ترکیب نیز همانند نمک سدیم آن در آب محلول است و برخلاف صابون‌ها، به حالت رسوب در نمی‌آید.

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:

$$2RCOONa + CaCl_2 \longrightarrow (RCOO)_2Ca + 2NaCl$$
$$2RCOONa + MgCl_2 \longrightarrow (RCOO)_2Mg + 2NaCl$$

پاک کننده‌های غیر صابونی، یک بخش آب‌گریز (گروه هیدروکربنی) و یک بخش آب‌دوست (گروه $-SO_3^-$) دارند. گروه $-SO_3^-$ که انتهای باردار قسمت آنیونی پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، باعث حل شدن پاک‌کننده در آب می‌شود. از طرف دیگر، این گروه برخلاف گروه $-CO_2^-$ در صابون‌ها، با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد و در نتیجه پاک‌کننده‌های غیر صابونی در آب سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

ب: فرمول شیمیایی این ترکیب $C_{19}H_{31}SO_4Na$ بوده و نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در آن برابر $\frac{55}{5} = 11$ است. از طرفی فرمول پارازایلن به صورت C_8H_{10} بوده و در هر مولکول از این ماده ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد. ساختار پارازایلن به صورت زیر است:



پ: پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف سفیدکننده‌ها و پاک‌کننده‌های خورنده(مانند سود سوزآور و محلول هیدروکلریک اسید)، با آلاینده‌های موجود در محیط وارد واکنش شیمیایی نمی‌شوند.

پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، با مولکول‌ها و ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی نشده و فقط براساس برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. گروه دیگری از پاک‌کننده‌ها نیز وجود دارند که با ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی شده و در کنار برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، از این طریق نیز سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. به این دسته از انواع شوینده‌ها، به اصطلاح پاک‌کننده‌های خورنده گفته می‌شود. در واقع، پاک‌کننده‌های خورنده، گروهی از پاک‌کننده‌ها 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 پاک‌کننده‌های خورنده هستند.

ت: گروه $-SO_3^-$ آب‌دوست بوده و بخش هیدروکربنی این پاک‌کننده آب‌گریز است؛ در نتیجه این گروه(گروه $-SO_3^-$) باعث پخش شدن چربی‌ها که به زنجیر هیدروکربنی این پاک‌کننده چسبیده‌اند، در آب می‌شود.

۷۷- غلظت مولی محلولی از استیک اسید، با غلظت کاتیون در محلول $۱۰۶ppm$ سدیم کربنات با چگالی $۱g.mL^{-۱}$ 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؟

($H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $C = ۱۲$ و $N = ۱۴$ و $O = ۱۶$ و $Na = ۲۳$)

۱) $۳/۷ - ۲\times۱۰^{-۵}$ ۲) $۳/۴ - ۲\times۱۰^{-۴}$ ۳) $۳/۷ - ۱۰^{-۴}$ ۴) $۳/۴ - ۱۰^{-۴}$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

در قدم اول، باید غلظت محلول سدیم کربنات($Na_۲CO_۳$) را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{ppm \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times ۱۰۰۰} = \frac{۱۰۶ \times ۱}{۱۰۰۰ \times ۱۰۶} = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

در محلول سدیم کربنات، غلظت مولی کاتیون ۲ برابر غلظت مولی کلی نمک است. بر این اساس، داریم:

$$[Na^+] = ۲ \times [Na_۲CO_۳] \Longrightarrow [Na^+] = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

اسیدها و بازهای گوناگون، به هنگام انحلال در آب، به مقدار متفاوتی یونش پیدا می‌کنند. برای مقایسه کمّی میزان یونیده‌شدن انواع اسیدها و بازها، می‌توان از درجه یونش استفاده کرد. درجه یونش یک ماده، عبارت از نسبت تعداد مولکول‌های یونیده‌شده از یک ماده به تعداد کل مولکول‌های حل‌شده 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 می‌آوریم:

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار مولکول‌های حل شده در محلول}} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار مولکول‌های یونیده نشده} + \text{شمار مولکول‌های یونیده شده}} = \frac{x}{۴x + x} = ۰/۲$$

در مرحله بعد، با توجه به غلظت و درجه یونش اسید مورد نظر، مقدار ثابت یونش را محاسبه می‌کنیم.

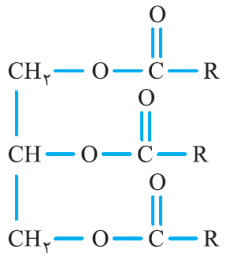
$$Ka = \frac{\alpha^۲ \times M}{۱ - \alpha} = \frac{(۰/۲)^۲ \times (۲ \times ۱۰^{-۳})}{۱ - ۰/۲} = ۱۰^{-۴}$$

توجه داریم که غلظت یون هیدروژن و یا یون استات در محلول مورد نظر برابر با ۴×۱۰^{-۴} مول بر لیتر و غلظت اسید یونیده نشده در این محلول نیز برابر با ۱۶×۱۰^{-۴} مول بر لیتر است. بر این اساس، pH محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -log[H^+] = -log(۴ \times ۱۰^{-۴}) = ۳/۴$$

گروه آموزشی ماز

۷۸- از واکنش مقدار کافی از یک استر سه‌عاملی با فرمول $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ و ساختار مقابل با ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاس سوزآور، چند گرم صابون تولید می‌شود و درصد جرمی تقریبی اکسیژن در فراورده دیگر تولید شده کدام است؟



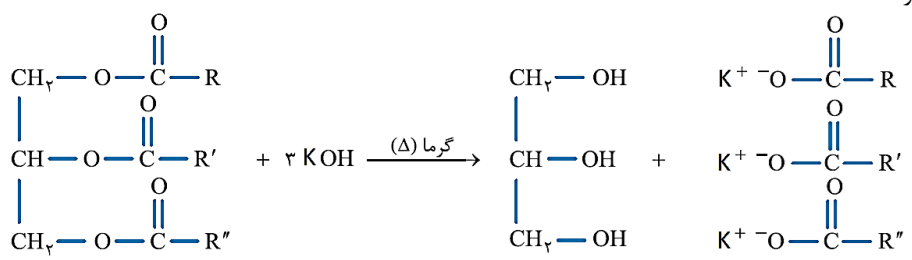
($H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$ و $K = ۳۹$)

۱) ۵۸/۲ – ۳۸/۶۴
۲) ۵۲/۲ – ۴۸/۳
۳) ۵۲/۲ – ۳۸/۶۴
۴) ۵۸/۲ – ۴۸/۳

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

صابون‌ها را می‌توان از واکنش میان چربی‌ها و یا روغن‌ها با محلول‌های بازی مثل محلول پتاسیم هیدروکسید(یا همان محلول پتاس سوزآور) تولید کرد. واکنش صابونی شدن به صورت زیر است:



www.biomaze.ir

ابتدا جرم مولی استر سه عاملی را بدست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی استر سه عاملی} = (۵۷ \times ۱۲) + (۱۱۰ \times ۱) + (۶ \times ۱۶) = ۸۹۰\ g.mol^{-۱}$$

در نتیجه جرم مولی بخش R در مولکول این استر برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم مولی } R = \frac{۸۹۰ - ۳ \times [(۲ \times ۱۲) + (۲ \times ۱۶)] - ۵}{۳} = ۲۳۹\ g.mol^{-۱}$$

جرم مولی بخش R برابر با ۲۳۹ گرم بر مول است، پس جرم مولی صابون تولید شده برابر با ۳۲۲ گرم بر مول می‌شود. در نهایت جرم صابون مایع تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\ g\ RCOOK = ۶۰۰mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۲\ mol\ KOH}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{۳\ mol\ RCOOK}{۳\ mol\ KOH} \times \frac{۳۲۲g\ RCOOK}{۱\ mol\ RCOOK} = ۳۸/۶۴\ g$$

الکل تولید شده در این فرایند، یک الکل سه عاملی با فرمول مولکولی $C_۳H_۸O_۳$ است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در الکل} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم الکل}} \times ۱۰۰ = \frac{۳ \times ۱۶}{(۳ \times ۱۲) + (۳ \times ۱۶) + (۸ \times ۱)} \times ۱۰۰ = \frac{۴۸۰۰}{۹۲} \simeq ۵۲٪$$

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، کاملا سیرشده 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 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 قطعهٔ 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 ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

از آن‌جا 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 محلول‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.

از ثابت یونش اسیدها، به عنوان معیار مناسبی برای مقایسه قدرت اسیدهای مختلف استفاده می‌شود. در واقع، هر چه‌قدر 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 می‌شود، 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 گزینه‌ها:

۱) اسید HB از اسید HA اسید قوی‌تری 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 آن‌جا که در محلول اسید HB غلظت یون هیدرونیوم(H^+) بیشتر است؛ پس می‌توان گفت در شرایط یکسان، قطعه منیزیمی سریع‌تر در محلول این اسید واکنش می‌دهد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$Mg(s) + ۲HB(aq) \rightarrow MgB_۲(aq) + H_۲(g)$$

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 محلول‌های اسیدی واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. طی این فرایند، اتم‌های فلزی الکترون از دست داده و به صورت کاتیون‌های فلزی وارد محلول می‌شوند. به عنوان مثال، فلز سدیم براساس معادله $۲Na(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow ۲NaCl(aq) + H_۲(g)$ با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. توجه داریم که فلزهای طلا، پلاتین، جیوه، نقره و مس، بخاطر قدرت کاهندگی بسیار کم خود با یون هیدروژن موجود در محلول‌های اسیدی واکنش نمی‌دهند و گاز هیدروژن تولید نمی‌کنند.

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 کوچک‌تر خواهد بود.

www.biomaze.ir

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 میلی‌لیتر آب مقطر به ۵۰ میلی‌لیتر از محلول نیتریک اسید، pH نهایی محلول ۲ برابر حالت اولیه می‌شود. برای خنثی شدن کامل نیم لیتر از محلول غلیظ اولیهٔ نیتریک اسید، چند میلی‌لیتر محلول ۲/۲۴ درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید نیاز است؟

(چگالی محلول سود را $1 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید. $g.mol^{-1}$: $H = 1$ و $O = 16$ و $K = 39$)

۱) ۱۸۷/۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۱۲۵

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

نیتریک اسید، یک اسید قوی با درجه یونش بزرگ بوده و با تغییر غلظت محلول، درجه یونش آن دچار تغییر نمی‌شود. با افزایش حجم محلول اسیدی از ۵۰ میلی‌لیتر به $۵۰۰ = ۵۰ + ۴۵۰$ میلی‌لیتر، 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 می‌توان 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:

$$\frac{pH_۲}{pH_۱} = ۲ \Rightarrow \frac{pH_۱ + ۱}{pH_۱} = ۲ \Rightarrow pH_۱ = ۱ \quad \Longrightarrow \quad pH_۲ = ۲$$

بنابراین داریم:

$$[H^+]_۱ = ۱۰^{-pH_۱} = ۱۰^{-۱} mol.L^{-۱}$$

معادلهٔ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$HNO_۳(aq) + KOH(aq) \longrightarrow KNO_۳(aq) + H_۲O(l)$$

نیتریک اسید، یک اسید قوی است، در نتیجه غلظت مولی اولیه اسید برابر خواهد بود با:

$$[HNO_۳]_۱ = \frac{[H^+]_۱}{\alpha \times n} = \frac{۱۰^{-۱}}{۱ \times ۱} = ۱۰^{-۱} mol.L^{-۱}$$

قبل از محاسبهٔ حجم محلول پتاسیم هیدروکسید مورد نیاز، باید غلظت مولی این محلول را حساب کنیم:

$$\text{غلظت مولی محلول پتاسیم هیدروکسید} = \frac{۱۰ \, ad}{M} = \frac{۱۰ \times ۲/۲۴ \times ۱}{۵۶} = ۰/۴ \, mol.L^{-۱}$$

طی این فرایند، ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول اسیدی مصرف شده است. در نهایت، حجم محلول پتاسیم هیدروکسید را بر مبنای میلی‌لیتر بدست می‌آوریم:

$$\underbrace{M_۱ \times n_۱ \times V_۱}_{\text{محلول نیتریک اسید}} = \underbrace{M_۲ \times n_۲ \times V_۲}_{\text{محلول پتاسیم هیدروکسید}} \Rightarrow ۱۰^{-۱} \times ۱ \times ۵۰۰ = ۰/۴ \times ۱ \times V_۲ \Rightarrow V_۲ = \frac{۱۰^{-۱} \times ۵۰۰}{۰/۴} = ۱۲۵ \, mL$$

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 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، پاک‌کننده‌های صابونی جامد تولید می‌شوند.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در ساختار روغن زیتون، بخش ناقطبی(زنجیره‌های هیدروکربنی) بر بخش قطبی(بخشی از مولکول که حاوی گروه‌های عاملی استری است) غلبه دارد، درنتیجه روغن زیتون برخلاف مولکول‌های 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.

www.biomaze.ir

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($pH > ۷$) مناسبی که دارند، از آن‌ها برای شست‌وشوی موهای چرب استفاده می‌شود.

نمودار زیر، نقش افزودنی‌های مختلف را در پاک‌کننده‌های صابونی نشان می‌دهد:

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- کدام‌یک 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) کلوئیدها 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 ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

جدول زیر، ویژگی‌های کلوئیدها را نشان می‌دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن(سوسپانسیون)	کلوئید	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 ـ مخلوط آب و روغن ـ شربت معده	مخلوط آب و صابون و روغن ـ سرامیک‌ها انواع رنگ‌ها ـ چسب‌ها ـ شیر ـ ژله ـ مایونز	محلول آب‌نمک ـ محلول مس (II) سولفات در آب

با توجه به جدول بالا، کلوئیدها از مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت تشکیل شده‌اند. توجه داریم که ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول و کوچک‌تر از سوسپانسیون هستند و به همین دلیل، کلوئیدها نور را پخش می‌کنند.

رنگ‌های پوششی نوعی کلوئید هستند. کلوئیدها 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 کلوئیدها 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 کلوئیدها باردار بوده و به همین خاطر، این مواد با ماندن در یک موقعیت ثابت ته‌نشین نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) معادلهٔ انجام شده به صورت زیر است:

$$۲Al + ۲NaOH + ۶H_۲O \rightarrow ۲NaAl(OH)_۴ + ۳H_۲$$

در این واکنش شیمیایی گاز هیدروژن به عنوان یکی از فراورده‌ها 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:

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

توجه داریم که در این واکنش، هر اتم آهن ۲ درجه اکسید شده و به یون $Fe^{۲+}$ 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 $۲۵ L.mol^{-۱}$ است، ۷/۵ لیتر گاز $NO_۲$ 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؟

$$NO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow N_۲O_۵(s)$$

۱) ۲/۷ ۲) ۲/۳ ۳) ۱/۷ ۴) ۱/۳

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:

$$۴NO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲N_۲O_۵(s) \qquad N_۲O_۵(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq) \rightarrow ۲NO_۳^-(aq) + ۲H^+(aq)$$

با استفاده از روش هم‌ارزی واکنش‌ها، می‌توان گفت به ازای مصرف ۴ مول گاز $NO_۲$ در واکنش اول، ۴ مول یون هیدروژن در محلول نهایی تولید می‌شود. بر این اساس، غلظت یون هیدروژن را در محلول محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,H^+ = ۷/۵\,L\,NO_۲ \times \frac{۱\,mol\,NO_۲}{۲۵\,L\,NO_۲} \times \frac{۴\,mol\,H^+}{۴\,mol\,NO_۲} = ۰/۳\,mol$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۰/۳\,mol}{\text{محلول } ۱۵\,L} = ۰/۰۲\,mol.L^{-۱}$$

در مرحله‌ی بعد، pH این محلول آبی حاصل از این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۲ \times ۱۰^{-۲}) = ۲ - ۰/۳ = ۱/۷$$

گروه آموزشی ماز

۸۴- اگر ۶ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۷$، ۳ لیتر محلول هیدرویدیک اسید با غلظت ۰/۱ مول بر لیتر و یک لیتر محلول سود با $pH = ۱۳/۷$ 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 روییدند.

۱) ۱ - آبی ۲) ۱/۳ - آبی ۳) ۰/۷ - قرمز ۴) ۱/۷ - قرمز

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

در قدم اول، غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۰/۷} = ۲ \times ۱۰^{-۱} = ۰/۲\,mol.L^{-۱}$$

در قدم بعد، غلظت محلول سود استفاده شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = ۱۰^{pH-۱۴} = ۱۰^{۱۳/۷-۱۴} = ۱۰^{-۰/۳} = ۵ \times ۱۰^{-۱} = ۰/۵\,mol.L^{-۱}$$

با توجه به فرض سوال، ۶ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۷$(محلولی که غلظت یون هیدروژن در آن برابر با ۰/۲ مول بر لیتر بوده و با توجه به حجم خود، مجموعا محتوی ۱/۲ مول یون هیدروژن است)، ۳ لیتر محلول هیدرویدیک اسید با غلظت ۰/۱ مول بر لیتر(محلولی که غلظت یون هیدروژن در آن برابر با ۰/۱ مول بر لیتر بوده و با توجه به حجم خود، مجموعا محتوی ۰/۳ مول یون هیدروژن است) و یک لیتر محلول سود با $pH = ۱۳/۷$(محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن برابر با ۰/۵ مول بر لیتر بوده و با توجه به حجم خود، مجموعا محتوی ۰/۵ مول یون هیدروکسید است) را با هم مخلوط کرده‌ایم. به عبارت دیگر، می‌توان گفت حجم محلول نهایی برابر با ۱۰ لیتر بوده و مجموعا ۱/۵ مول یون هیدروژن(مجموع مقدار یون هیدروژن موجود در ۲ محلول اسیدی) به همراه ۰/۵ مول یون هیدروکسید وارد این محلول شده است. از ۱/۵ مول یون هیدروژن وارد شده به محلول، ۰/۵ 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.

www.biomaze.ir

$$[H^+] = \frac{۱\ mol\ H^+}{\text{محلول } ۱۰\ L} = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۰/۱) = ۱$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۱۰ لیتر محلول اسیدی با $pH = ۱$ 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 $۰/۰۵ mol.L^{-۱}$ از هیدروکلریک اسید تولید می‌شود. در یک نوع داروی ضداسید از منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید با نسبت مولی برابر به عنوان ماده موثره استفاده شده است. اگر ۷۵ درصد جرمی این دارو ماده موثره باشد، برای خنثی کردن نیمی از اسید معده، روزانه به چند گرم از این دارو نیاز است؟

($H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $O = ۱۶$ و $Mg = ۲۴$ و $Al = ۲۷$)

۱) ۲/۰۴ ۲) ۲/۷۲ ۳) ۴/۰۸ ۴) ۵/۴۴

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

واکنش منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید با اسید معده(HCl) به صورت زیر است:

$$۲HCl + Mg(OH)_۲ \rightarrow MgCl_۲ + ۲H_۲O$$
$$۳HCl + Al(OH)_۳ \rightarrow AlCl_۳ + ۳H_۲O$$

با توجه به یکسان بودن نسبت مولی منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید در ماده موثره به کار رفته در ضد اسید موردنظر و ضرایب استوکیومتری معادلات فوق، می‌توان متوجه شد که $\frac{۲}{۵}$ از اسید موردنظر توسط منیزیم هیدروکسید و $\frac{۳}{۵}$ آن توسط آلومینیم هیدروکسید خنثی می‌شود. ابتدا جرم منیزیم هیدروکسید خالص موردنیاز برای خنثی کردن نیمی از اسید معده(یعنی ۱/۵ لیتر اسید معده، از ۳ لیتر اسید ترشح شده) را حساب می‌کنیم:

$$?\ g\ Mg(OH)_۲ = \frac{۲}{۵} \times ۱/۵\ L\ HCl \times \frac{۰/۰۵\ mol\ HCl}{۱\ L\ HCl} \times \frac{۱\ mol\ Mg(OH)_۲}{۲\ mol\ HCl} \times \frac{۵۸\ g\ Mg(OH)_۲}{۱\ mol\ Mg(OH)_۲} = ۰/۸۷\ g$$

حالا جرم آلومینیم هیدروکسید خالص مورد نیازرا بدست می‌آوریم:

$$?\ g\ Al(OH)_۳ = \frac{۳}{۵} \times ۱/۵\ L\ HCl \times \frac{۰/۰۵\ mol\ HCl}{۱\ L\ HCl} \times \frac{۱\ mol\ Al(OH)_۳}{۳\ mol\ HCl} \times \frac{۷۸\ g\ Al(OH)_۳}{۱\ mol\ Al(OH)_۳} = ۱/۱۷\ g$$

بنابراین جرم ماده موثره مورد نیاز برابر با $۱/۱۷ + ۰/۸۷ = ۲/۰۴g$ است. از آنجا که درصد جرمی مادهٔ مؤثر در داروی ضد اسید برابر ۷۵ درصد است، جرم دارو برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی ماده موثر} = \frac{\text{جرم ماده موثر}}{\text{جرم دارو}} \times ۱۰۰ \rightarrow \text{جرم دارو} = \frac{۲/۰۴}{۷۵} \times ۱۰۰ = ۲/۷۲\ g$$

گروه آموزشی ماز

۸۶- چه تعداد از عبارت‌های 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.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (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.

www.biomaze.ir

ب: کربوکسیلیک اسیدها، از جمله اسیدهای ضعیف بوده و به طور جزئی در محلول خود یونش پیدا می‌کنند. ساختار مولکولی کربوکسیلیک اسیدها و آنیون حاصل از یونش آن‌ها(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 تری‌اکسید با حل شدن در آب، یون هیدرونیوم تولید می‌کند؛ بنابراین یک اسید آرنیوس به شمار رفته و کاغذ pH در محلول آن به رنگ قرمز(سرخ) درمی‌آید. 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 محلول‌ها است. در واقع می‌توان با رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می گیرد، مقدار pH تقریبی آن محلول را تعیین کرد.

ت: باران‌های معمولی شامل مقداری کربنیک اسید(H_2CO_3) بوده و غلظت یون هیدرونیوم در آن‌ها کمتر از باران‌های اسیدی است. در نقطه مقابل، باران‌های اسیدی شامل سولفوریک اسید و نیتریک اسید می‌شوند.

در مناطق صنعتی، مقداری از گازهای گوگرد تری‌اکسید و اکسیدهای نیتروژن در آب باران حل شده و سولفوریک اسید و نیتریک اسید در این آب‌ها تولید می‌شوند. 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 باران‌های معمولی نیز مقداری گاز کربن دی‌اکسید حل شده و کربنیک اسید را به وجود می‌آورد. به خاطر وجود این ماده، آب باران‌های معمولی نیز خاصیت اسیدی پیدا می‌کند اما میزان اسیدی‌بودن آن از میزان اسیدی‌بودن باران‌های اسیدی کم‌تر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۸۷- یک محلول همگن ۴ لیتری از منیزیم کلرید را به دو نیم تقسیم می‌کنیم. اگر نیم اول این محلول با ۲۷۸ گرم از پاک‌کننده‌ای با فرمول شیمیایی $C_{15}H_{31}COONa$ 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 می‌شود؟

($Mg = ۲۴$ و $O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱ : g.mol^{-1}$)

۱) $۲۴ - ۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۴}$
۲) $۱۲ - ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۴}$
۳) $۲۴ - ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$
۴) $۱۲ - ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

هر ۲ مول از صابون‌های مختلف، با یک مول یون منیزیم و یا کلسیم واکنش داده و به مواد رسوبی(مواد نامحلول در آب) تبدیل می‌شود. فرمول شیمیایی صابون به صورت $C_{15}H_{31}COONa$ 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.

$$۲C_{15}H_{31}COONa(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow (C_{15}H_{31}COO)_2Mg(s) + ۲NaCl\,(aq)$$

با توجه به معادله واکنش، مقدار منیزیم کلرید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,MgCl_2 = ۲۷۸\,g\ \text{صابون} \times \frac{۱\,mol\ \text{صابون}}{۲۷۸\,g\ \text{صابون}} \times \frac{۱\,mol\,MgCl_2}{۲\,mol\ \text{صابون}} = ۰/۵\,mol$$

در یک نیمه از محلول مورد نظر، نیم مول منیزیم کلرید وجود داشته که با صابون واکنش داده است، پس می‌توان 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:

$$MgCl_2(l) \xrightarrow{۲e^-} Cl_2(g) + Mg(l)$$

با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$?\,g\,Mg = ۰/۵\,mol\,MgCl_2 \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۱\,mol\,MgCl_2} \times \frac{۲۴\,g\,Mg}{۱\,mol\,Mg} = ۱۲\,g$$

$$?\,e^-\ \text{تعداد} = ۰/۵\,mol\,MgCl_2 \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۱\,mol\,MgCl_2} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,e^-\ \text{تعداد}}{۱\,mol\,e^-} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,e^-$$

www.biomaze.ir

بعد از سدیم، یون‌های منیزیم فراوان‌ترین کاتیون‌های موجود در آب دریا هستند. به همین خاطر، آب دریا یکی از منابع مورداستفاده برای استخراج فلز منیزیم به حساب می‌آید. 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 می‌کنند. در مرحله بعد، با اضافه‌کردن هیدروکلریک اسید به رسوب منیزیم هیدروکسید، آن را به منیزیم کلرید تبدیل کرده و پس از آن، آب موجود در محلول را تبخیر می‌کنند تا منیزیم کلرید جامد به دست بیاید. در مرحله بعد، منیزیم کلرید حاصل را ذوب کرده و به کمک جریان الکتریکی آن را برقکافت می‌کنند. فلز منیزیم ماده ارزشمندی است که از آن برای تهیهٔ آلیاژها و شربت معده استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۸- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی $Cu - Ag$، درست‌اند؟ ($Cu = ۶۴\ g.mol^{-۱}$)

آ: برخلاف سلول گالوانی روی-مس، الکترود مس قطب مثبت سلول مورد نظر را تشکیل می‌دهد.

ب: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل هم‌سو است.

پ: پس از انجام واکنش در این سلول، از جرم تیغهٔ مس کاسته شده و به جرم تیغهٔ نقره افزوده می‌شود.

ت: در این سلول، انرژی شیمیایی واکنش اکسایش-کاهش انجام شده به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

ث: بر اثر مصرف ۳/۲ گرم فلز مس، $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ الکترون در مدار خارجی سلول مورد نظر جابه‌جا خواهد شد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

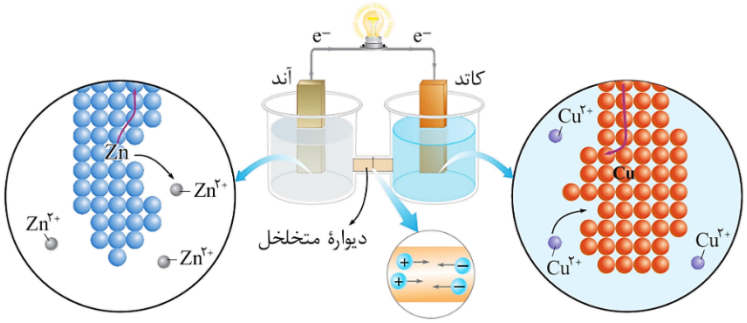
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: روی در مقایسه با مس و مس نیز در مقایسه با فلز نقره پتانسیل کاهشی منفی‌تری دارد. در سلول گالوانی روی-مس، الکترود مس کاتد و معادل با قطب مثبت سلول بوده و در سلول گالوانی مس-نقره، الکترود مس در نقش آند بوده و قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد. تصویر زیر، نمایی از سلول گالوانی روی-مس را نشان می‌دهد:



ب: حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی و حرکت کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل از سمت آند(الکترود مس) به سمت کاتد(الکترود نقره) است. در این سلول، آنیون‌ها از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول آندی حرکت می‌کنند.

پ: پس از انجام واکنش در این سلول، بخشی از اتم‌های مس موجود در تیغهٔ مس به صورت یون $Cu^{۲+}(aq)$ درمی‌آیند؛ بنابراین جرم تیغهٔ مس کاسته می‌شود. از سوی دیگر، بخشی از یون‌های $Ag^{+}(aq)$ موجود در نیم‌سلول کاتدی به اتم نقره کاهش پیدا کرده و بر روی تیغهٔ نقره می‌نشینند؛ در نتیجهٔ جرم تیغهٔ نقره افزایش پیدا می‌کند.

ت: در این سلول مشابه همه سلول‌های گالوانی، بخشی از انرژی شیمیایی واکنش اکسایش-کاهش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

به کمک سلول‌های گالوانی، می‌توان انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در فلزهای مختلف را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد. واکنش‌های انجام‌شده در این سلول‌ها با کاهش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها همراه بوده و فراورده‌های تولیدشده در این سلول‌ها پایداری بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده‌های مصرف‌شده در آن‌ها دارند. باتری لیمویی، نوع ساده‌ای 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 می‌شود. به کمک این نوع باتری می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد.

ث: در این سلول اتم Cu با از دست دادن ۲ الکترون به $Cu^{۲+}$ تبدیل می‌شود. معادله نیم‌واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$Cu(s) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲e$$

بنابراین داریم:

$$?\,e \text{ شمار} = ۳/۲\ g\ Cu \times \frac{۱\ mol\ Cu}{۶۴\ g\ Cu} \times \frac{۲\ mol\ e^-}{۱\ mol\ Cu} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ e^-}{۱\ mol\ e^-} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲} e^-$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۸۹- مقدار نیروی الکتروموتوری سلول‌های آلومینیم-هیدروژن، آلومینیم-روی و آهن-هیدروژن، به ترتیب برابر با ۱/۶۶، ۰/۹ 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 اکسنده‌تر است؟

۱) Al^{3+} - ۰/۵۴ ۲) Fe^{2+} - ۰/۵۴ ۳) Al^{3+} - ۰/۳۲ ۴) Fe^{2+} - ۰/۳۲

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

جدول زیر نمایی از سری الکتروشیمیایی را نشان می‌دهد:

E° (V)	نیم‌واکنش کاهش		
ولتاژ	گونهٔ کاهنده	الکترون	گونهٔ اکسنده
+۱/۵۰	Au(s)	$\rightarrow +3e^-$	$Au^{3+}(aq)$
+۱/۲۰	Pt(s)	$\rightarrow +2e^-$	$Pt^{2+}(aq)$
+۰/۸۰	Ag(s)	$\rightarrow +e^-$	$Ag^+(aq)$
+۰/۳۴	Cu(s)	$\rightarrow +2e^-$	$Cu^{2+}(aq)$
۰/۰۰	$H_2(g)$	$\rightarrow +2e^-$	$2H^+(aq)$
−۰/۴۴	Fe(s)	$\rightarrow +2e^-$	$Fe^{2+}(aq)$
−۰/۷۶	Zn(s)	$\rightarrow +2e^-$	$Zn^{2+}(aq)$
−۱/۱۸	Mn(s)	$\rightarrow +2e^-$	$Mn^{2+}(aq)$
−۱/۶۶	Al(s)	$\rightarrow +3e^-$	$Al^{3+}(aq)$
−۲/۳۷	Mg(s)	$\rightarrow +2e^-$	$Mg^{2+}(aq)$

کاهندهٔ قوی‌تر ↓ — اکسندهٔ قوی‌تر ↑

در سری الکتروشیمیایی، نیم‌واکنشی که E° منفی‌تری دارد، در موقعیت پایین‌تری قرار خواهد گرفت و گونه اکسنده شرکت‌کننده در این نیم‌واکنش، تمایل کم‌تری برای به دست آوردن الکترون(اکسندگی) و گونه کاهنده شرکت‌کننده 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 می‌تواند به وجود بیاورد. مقدار این اختلاف پتانسیل را با emf نشان می‌دهند. برای پیداکردن 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 می‌کنیم. رابطه استفاده شده به صورت زیر است:

$$\text{emf} = E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{(\text{کاتد})} - E^\circ_{(\text{آند})} = E^\circ_{(\text{بزرگ‌تر})} - E^\circ_{(\text{کوچک‌تر})}$$

با توجه به رابطه بالا، مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد هر فلز را محاسبه می‌کنیم:

۱) مقدار emf سلول آلومینیم-هیدروژن برابر با ۱/۶۶ ولت بوده و می‌دانیم که آلومینیم در مقایسه با هیدروژن E° کوچک‌تری دارد. از طرفی، می‌دانیم که E° هیدروژن برابر با صفر است، پس مقدار E° آلومینیم برابر با ۱/۶۶- ولت می‌شود.

۲) مقدار emf سلول آهن-هیدروژن برابر با ۰/۴۴ ولت بوده و می‌دانیم که فلز آهن در مقایسه با هیدروژن E° کوچک‌تری دارد. از طرفی، می‌دانیم که مقدار E° هیدروژن نیز برابر با صفر ولت است، پس مقدار E° فلز آهن برابر با ۰/۴۴- ولت می‌شود.

۳) مقدار emf سلول آلومینیم-روی برابر با ۰/۹ ولت بوده و می‌دانیم 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 می‌شود.

از بین فلزهای آهن، آلومینیم و روی، فلز آهن دارای بالاترین مقدار E° است، پس می‌توان 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:

قدرت اکسندگی : $Fe^{2+} > Zn^{2+} > Al^{3+}$

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 می‌کنیم.

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = (-۰/۴۴) - (-۰/۷۶) = ۰/۳۲ \text{ ولت}$$

گروه آموزشی ماز

۹۰- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) در واکنش میان فلز روی با گاز اکسیژن، هر اتم از گونه کاهنده ۲ الکترون با $l = ۰$ از دست می‌دهد.

۲) علامت E° فلزهایی که کاهنده‌تر از H_2 هستند، در سری الکتروشیمیایی با نماد منفی مشخص می‌شود.

۳) در واکنش یک تیغه فلزی از جنس مس با محلولی از روی سولفات، فراورده‌هایی با پایداری بیشتر تولید می‌شوند.

۴) در سلول گالوانی روی-نقره، آنیون‌ها از خلال دیواره متخلخل به سمت محلول موجود در نیم‌سلول روی حرکت می‌کنند.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

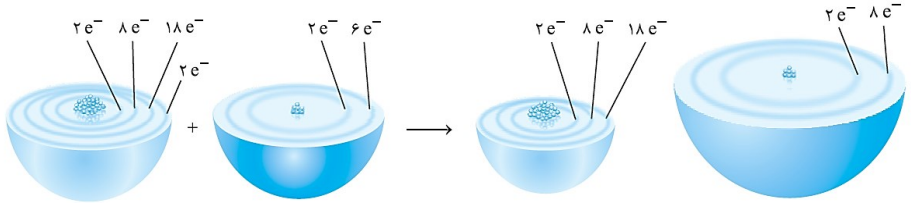
واکنش‌های اکسایش-کاهش را با توجه به مدل مبادله گرما در آن‌ها در دو دسته زیر می‌توان قرار داد:

- واکنش‌های اکسایش-کاهش
  - گرماده: واکنش خودبه‌خودی بین یک فلز واکنش‌پذیر با کاتیونی از فلز دیگر
  - گرماگیر: واکنش برقکافت ترکیب‌های مختلف

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 کاهشی استاندارد) بزرگ‌تری دارد، این واکنش گرماگیر به صورت طبیعی انجام نشده و اتم‌های مس توسط یون‌های روی اکسایش پیدا نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

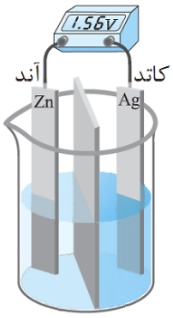
۱) واکنش میان فلز روی و گاز اکسیژن به صورت زیر است:



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 زیرلایه‌ی $4s$ 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 کاهشی 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 کاهشی آن‌ها نیز بزرگ‌تر از صفر است. در سری الکتروشیمیایی، نیم‌واکنش‌ها به شکل کاهشی 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 اکسنده در سمت چپ نوشته می‌شود.

۴) تصویر مقابل، نمایی از سلول گالوانی روی-نقره را نشان می‌دهد:

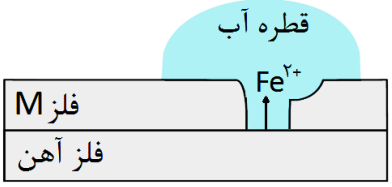


در سلول گالوانی مورد نظر، تیغه نقره در نقش کاتد(قطب مثبت) و تیغه‌ی روی در نقش آند(قطب منفی) است. با کارکرد این سلول، آنیون‌های موجود در محلول الکترولیت به سمت تیغه آند(تیغه روی) حرکت می‌کنند؛ درحالی که الکترون‌های موجود در مدار خارجی، به سمت کاتد(تیغه نقره) جاری می‌شوند.

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- کدام‌یک 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 می شود.
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.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

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 می‌شود و فلز M نقش کاتد را ایفا می‌کند؛ درنتیجه می‌توان گفت که قدرت کاهندگی آهن، بیشتر از فلز M بوده و آهن در سری الکتروشیمیایی در مکان پایین‌تری نسبت به فلز M جای دارد. از طرفی، می‌دانیم که فلز روی در مقایسه با آهن در سری الکتروشیمیایی در موقعیت پایین‌تری 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؛ درنتیجه در سلول گالوانی متشکل از دو فلز روی و M، آهن نقش آند را داشته و قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد. همچنین فلز M، نقش کاتد را داشته و قطب مثبت سلول را تشکیل می‌دهد. می‌دانیم که در سلول‌های گالوانی متشکل از دو الکترود متفاوت، به تدریج از جرم آند کاسته و به جرم کاتد افزوده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) می‌دانیم که واکنش‌پذیری(قدرت کاهندگی) فلز M از آهن کمتر است. در سری الکتروشیمیایی، فلز M می‌تواند فلزی بالاتر از هیدروژن(مثل نقره، مس و ...) باشد یا می‌تواند فلزی پایین‌تر از هیدروژن باشد به طوریکه که واکنش‌پذیری کمتری نسبت به آهن دارد(مثل قلع). می‌دانیم که فلزهای پایین‌تر از هیدروژن با محلول اسیدها واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. همچنین فلزهای بالاتر از هیدروژن(فلزهایی با $E^\circ > 0$) در سری الکتروشیمیایی توانایی واکنش با محلول اسیدها را ندارند.

۲) واکنش‌پذیری فلز منیزیم، بیشتر از آهن است؛ درنتیجه فلز M هیچگاه نمی‌تواند از فلز منیزیم در مقابل خوردگی محافظت کند. فلزی می‌تواند 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 می‌توان برای جلوگیری از خوردگی سایر فلزها استفاده کرد.

۳) فلز آهن کاهنده قوی‌تری نسبت به فلز M بوده؛ درنتیجه پتانسیل کاهشی استاندارد آن منفی‌تر از M است و در سری الکتروشیمیایی در جایگاه پایین‌تری نسبت به فلز M جای دارد.

گروه آموزشی ماز

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

$$Ca(H_2PO_4)_2(s) + NaHCO_3(s) \rightarrow CaHPO_4(s) + Na_2HPO_4(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

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

($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $Na = 23$ و $Al = 27$ و $P = 31$ و $Ca = 40$: $g.mol^{-1}$)

۱) ۵۴ - ۸۰/۶۴ ۲) ۳۶ - ۸۰/۶۴ ۳) ۵۴ - ۸۷/۵ ۴) ۳۶ - ۸۷/۵

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مساله ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش انجام شده، به صورت زیر است:

$$Ca(H_2PO_4)_2(s) + 2NaHCO_3(s) \rightarrow CaHPO_4(s) + Na_2HPO_4(s) + 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

معادله واکنش فوق، از جمله معادله واکنش‌هایی 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 می‌کنیم:

$$?\,g\ NaHCO_3\ \text{ناخالص} = 68\ g\ CaHPO_4 \times \frac{1\ mol\ CaHPO_4}{136\ g\ CaHPO_4} \times \frac{2\ mol\ NaHCO_3}{1\ mol\ CaHPO_4} \times \frac{84\ g\ NaHCO_3}{1\ mol\ NaHCO_3} \times \frac{100\ g\ NaHCO_3\ \text{ناخالص}}{96\ g\ NaHCO_3}$$

$$= 87/5\ g$$

در قدم بعد، مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ CO_2 = 68\ g\ CaHPO_4 \times \frac{1\ mol\ CaHPO_4}{136\ g\ CaHPO_4} \times \frac{2\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CaHPO_4} = 1\ mol$$

www.biomaze.ir

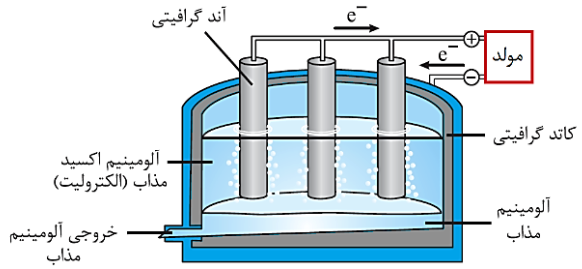
معادلهٔ واکنش انجام شده در فرایند هال به صورت زیر است:

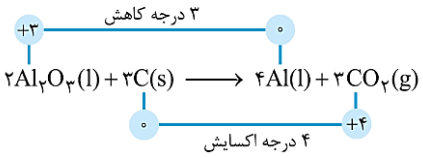
$$۲Al_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ۴Al(l) + ۳CO_۲(g)$$

بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,Al = ۱\,mol\,CO_۲ \times \frac{۴\,mol\,Al}{۳\,mol\,CO_۲} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۳۶\,g$$

فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی، هزینهٔ بالایی دارد. به همین دلیل بازیافت فلز آلومینیم اهمیت زیادی دارد؛ زیرا با بازیافت آلومینیم می‌توان ضمن افزایش عمر این منبع تجدیدناپذیر، هزینهٔ تولید این فلز ارزشمند را کاهش داد. تصویر زیر، سلول الکترولیتی مورد استفاده برای انجام فرایند هال را نشان می‌دهد:





گروه آموزشی ماز

۹۳- در سلول گالوانی آلومینیم-روی، در هر ثانیه $۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۱}$ الکترون از مدار خارجی عبور می‌کند. اگر در نیم‌سلول کاتدی، ۷۰٪ از اتم‌های تولید شده در نیم‌واکنش کاهش بر روی سطح کاتد رسوب کنند، پس از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع واکنش، چند گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود؟

($Al = ۲۷ : g.mol^{-۱}$ و $Zn = ۶۵$)

۱) ۳۳۴۲ ۲) ۲۳۴۰ ۳) ۱۶۳۸ ۴) ۱۴۲۶

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مساله ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش انجام شده در این سلول به صورت زیر است:

$$۲Al(s) + ۳Zn^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳Zn(s)$$

در این واکنش شیمیایی به ازای تولید هر مول Zn، مقدار ۲ مول الکترون بین گونه‌های کاهنده و اکسنده مبادله شده است. طبق فرض سوال، در هر ثانیه تعداد $۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۱}$ الکترون(معادل با ۰/۰۴ مول الکترون) از سیم(مدار خارجی) عبور می‌کند؛ درنتیجه در مدت زمان ۳۰ دقیقه(۱۸۰۰ ثانیه)، ۷۲ مول الکترون از آند به کاتد جریان داشته است. یون‌های $Zn^{۲+}$ با تبدیل شدن به اتم‌های Zn بر روی کاتد رسوب می‌کنند. اگر فرض کنیم کل(۱۰۰ درصد) این یون‌ها کاهش پیدا کنند، تغییر جرم تیغه کاتدی برابر است با:

$$?\,g\,Zn = ۷۲\,mol\,e \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۲\,mol\,e} \times \frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۲۳۴۰\,g$$

اگر کل یون‌های روی به اتم روی تبدیل شوند و بر روی کاتد رسوب کنند، ۲۳۴۰ گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود؛ ولی طبق فرض سوال ۷۰ درصد از یون‌ها با تبدیل شدن به اتم روی بر روی کاتد رسوب کرده‌اند؛ درنتیجه ۱۶۳۸ گرم($\frac{۷۰}{۱۰۰} \times ۲۳۴۰$) 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 می‌کند.

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

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

همانطور که می‌دانیم، فلز آلومینیم در مقایسه با فلز مس، پتانسیل کاهشی منفی‌تری دارد. در سلول گالوانی آلومینیم-مس، تیغه آلومینیم در نقش آند بوده و به مرور زمان از جرم آن کاسته می‌شود. در این سلول، تیغه مس در نقش کاتد بوده و جرم آن به مرور زمان افزایش پیدا می‌کند. در سلول مربوط به فرایند هال نیز تیغه‌های گرافیتی آندی در واکنش کلی سلول شرکت کرده و به مرور زمان جرم آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که در این سلول، جرم کاتد(بدنه گرافیتی ظرف) به مرور زمان دچار تغییر نمی‌شود.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در سلول مربوط به آبکاری اجسام مختلف، جرم تیغه آندی کاهش یافته و جرم تیغه کاتدی افزایش پیدا می‌کند.

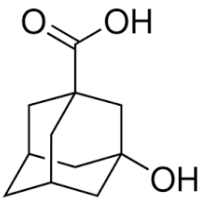
۳) در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، جرم تیغه‌های آندی و کاتدی ثابت بوده و در طول زمان دچار تغییر نمی‌شود.

سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که توسط شیمی‌دان‌ها و برای گذر از تنگنای تولید انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌شود. این سلول‌ها ردپای گاز کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهند. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن-اکسیژن است که در آن گاز هیدروژن به آرامی و تحت یک شرایط کنترل‌شده با گاز اکسیژن وارد واکنش شده و اکسید می‌شود. طی این فرایند، بخش زیادی از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده 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: 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

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ 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 $C_{11}H_{16}O_4$ 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 انحلال‌پذیری 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- کدام‌یک 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.

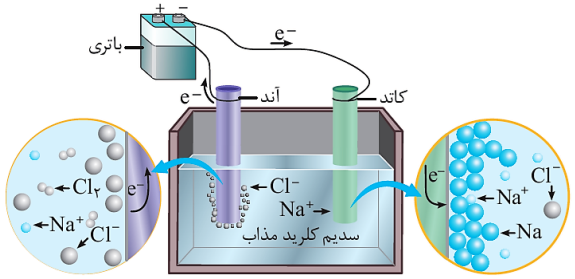
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش شیمیایی انجام‌شده در سلول مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، همانند واکنش انجام‌شده 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.

www.biomaze.ir

تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:



$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$ نیم واکنش اکسایش

$Na^+(l)+e^- \rightarrow Na(l)$ نیم واکنش کاهش

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.

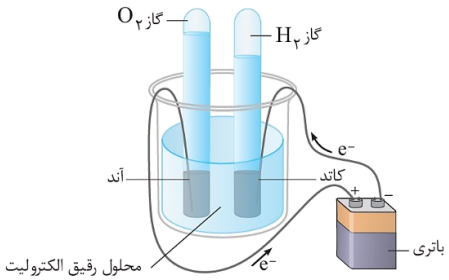
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سدیم کلرید خالص در ۸۰۱°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 ۵۸۷°C پایین می‌آورد. با انجام این کار، انرژی کمتری برای ذوب سدیم کلرید صرف می‌شود. با صرف انرژی کمتر، سوخت‌های فسیلی کمتری مصرف می‌شود؛ درنتیجه ردپای کربن دی‌اکسید در محیط کاهش می‌یابد. توجه داریم که انحلال کلسیم کلرید در آب گرماده است و از آن برای تهیه بسته‌های گرمازای ورزشکاران استفاده می‌شود.

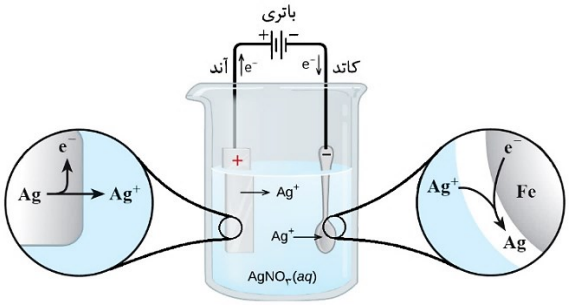
۲) در سلول برقکافت آب، الکترود با بار مثبت آند است که در سطح آن واکنش اکسایش انجام می‌شود:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

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 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

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

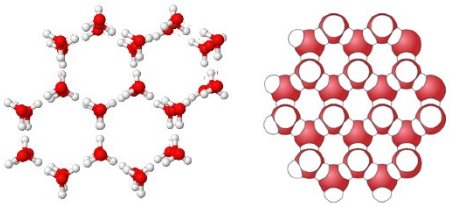
پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

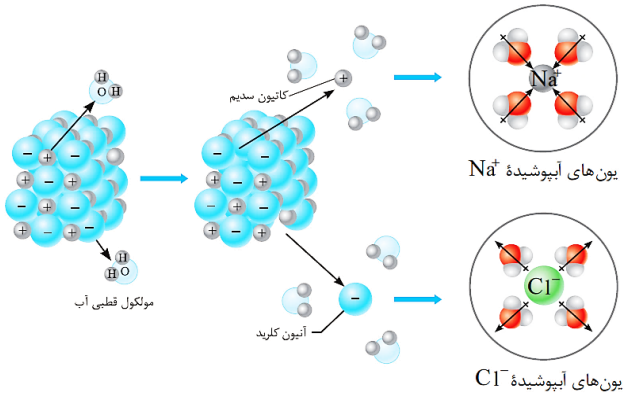
آ: در سلول نورالکتروشیمیایی استفاده شده به منظور تهیه گاز هیدروژن از آب، تیغه آندی با استفاده از سیلیسیم ساخته می‌شود. این تیغه به مرور زمان دچار اکسایش شده و به سیلیس تبدیل می‌شود. سیلیسیم و سیلیس، هر دو همانند گرافیت، از جامدهای کووالانسی هستند.

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؟

($N = ۱۴$ و $O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۷/۵ – ۰/۶۲۵ ۲) ۷/۵ – ۰/۸۷۵ ۳) ۱۲/۵ – ۰/۵۷۵ ۴) ۱۲/۵ – ۰/۵۲۵

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$N_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g)$$

www.biomaze.ir

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 می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای ۴ گرم تفاوت در جرم واکنش‌دهنده‌های مصرف شده، ۲ مول فراورده در این واکنش تولید می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

$$?\,g\,NO = ۰/۵\,g \text{ تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها} \times \frac{۲\,mol\,NO}{۴\,g \text{ تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها}} \times \frac{۳۰\,g\,NO}{۱\,mol\,NO} = ۷/۵\,g$$

پنتین، عضوی از خانواده آلکین‌ها با فرمول شیمیایی $C_۵H_۸$ است. می‌خواهیم 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 می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی پنتین} = \frac{\text{جرم پنتین}}{\text{جرم مخلوط}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۵ = \frac{x}{x + ۷/۵} \times ۱۰۰ \Longrightarrow x = ۴۲/۵\,g$$

در قدم بعد، شمار مول‌های بخار پنتین را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,C_۵H_۸ = ۴۲/۵\,g\,C_۵H_۸ \times \frac{۱\,mol\,C_۵H_۸}{۶۸\,g\,C_۵H_۸} = ۰/۶۲۵\,mol$$

گروه آموزشی ماز

۹۹- آهن موجود در ۵۰۰ 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 ۳۰٪ باشد، برای تولید آلیاژ مورد نظر چند مول منیزیم مصرف شده است؟

($Fe = ۵۶$ و $Mg = ۲۴$ و $O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۴ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۸ ۴) ۱۲/۵

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

آهن موجود در آهن(III) اکسید را با استفاده از گرافیت، آلومینیم، سدیم و یا گاز کربن مونوکسید می‌توان استخراج کرد. در همه این واکنش‌ها، به ازای مصرف شدن یک مول $Fe_۲O_۳$، دو مول فلز آهن تولید می‌شود. بر این اساس، فرایند کلی استخراج آهن را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$Fe_۲O_۳(s) \rightarrow ۲Fe(s)$$

بر این اساس، جرم فلز آهن تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,Fe = ۵۰۰\,g\,Fe_۲O_۳ \times \frac{۱\,mol\,Fe_۲O_۳}{۱۶۰\,g\,Fe_۲O_۳} \times \frac{۲\,mol\,Fe}{۱\,mol\,Fe_۲O_۳} \times \frac{۵۶\,g\,Fe}{۱\,mol\,Fe} = ۳۵۰\,g$$

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:

$$\text{درصد جرمی منیزیم} = \frac{\text{جرم منیزیم}}{\text{جرم آهن} + \text{جرم منیزیم}} \times ۱۰۰ \Longrightarrow ۳۰ = \frac{x\,g\,Mg}{x\,g\,Mg + ۳۵۰\,g\,Fe} \times ۱۰۰ \Longrightarrow x = ۱۵۰\,g\,Mg$$

$$?\,mol\,Mg = ۱۵۰\,g\,Mg \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۲۴\,g\,Mg} = ۶/۲۵\,mol$$

همانطور که گفتیم، از واکنش‌های زیر می‌توان برای استخراج آهن از ساختار $Fe_۲O_۳$ استفاده کرد:

$$Fe_۲O_۳(s) + ۶Na(s) \rightarrow ۳Na_۲O(s) + ۲Fe(s) \qquad ۲Fe_۲O_۳(s) + ۳C(s) \xrightarrow{\Delta} ۴Fe(s) + ۳CO_۲(g)$$

$$Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g) \qquad Fe_۲O_۳(s) + ۲Al(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

با توجه به معادله این واکنش‌ها، می‌توان گفت واکنش‌پذیری کربن، سدیم و آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. از آنجا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه‌ی شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. توجه داریم که آهن(III) اکسید مصرف شده در مراحل استخراج آهن، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود. 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 می‌کند و به همین خاطر است که به رنگ قرمز دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

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

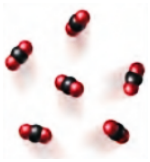
۱) دمای ذوب: $CO_۲ >$ سیلیس
۲) درصد جرمی اکسیژن: $CO_۲ <$ سیلیس
۳) عدد اکسایش اتم اکسیژن: $CO_۲ =$ سیلیس
۴) مقدار انحلال‌پذیری در آب: $CO_۲ >$ سیلیس

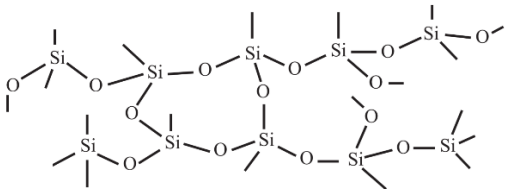
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

سیلیس یا سیلیسیم دی‌اکسید(SiO_2)، فراوان‌ترین اکسید موجود در پوسته جامد زمین بوده و از کنار هم قرارگرفتن اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده است. سیلیس بر خلاف کربن دی‌اکسید، نوعی جامد کووالانسی است و در ساختار این ماده، اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ به یکدیگر متصل شده‌اند. ساختار سیلیس و کربن دی‌اکسید(CO_2) تفاوت‌های 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 کربن‌دی‌اکسید با آب واکنش می‌دهند و محلول‌های اسیدی را ایجاد می‌کنند، پس می‌توان گفت این مواد انحلال‌پذیری بالایی در آب دارند. توجه داریم که سیلیس(SiO_2)، برخلاف کربن‌دی‌اکسید(CO_2) در آب نامحلول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سیلیس، یک جامد کووالانسی است. برای ذوب کردن و یا خردکردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. در نقطه‌ی مقابل، گاز کربن‌دی‌اکسید یک ماده‌ی مولکولی است. همانطور که می‌دانیم، برای ذوب کردن مواد مولکولی، باید بر نیروهای ضعیف بین مولکولی در آن‌ها غلبه کنیم. به همین دلیل، چنین موادی نقطه ذوب پایینی دارند.

۲) هر مول سیلیس(SiO_2)، همانند هر مول کربن‌دی‌اکسید(CO_2)، دارای دو مول اتم اکسیژن در ساختار خود است. با توجه به اینکه عنصر سیلیسیم در خانه‌ی پایینی عنصر کربن در جدول تناوبی واقع شده است، جرم اتمی بیشتری نسبت به جرم اتمی عنصر کربن دارد. بنابراین سیلیس نسبت به کربن‌دی‌اکسید، جرم مولی بیشتری خواهد داشت. از آنجا که شمار اتم‌های اکسیژن در یک مول از این دو ماده با یکدیگر برابر است اما سیلیس جرم مولی بالاتری دارد، نتیجه می‌گیریم درصد جرمی عنصر اکسیژن در کربن‌دی‌اکسید(ماده‌ای که جرم مولی پایین‌تری دارد)، بیشتر خواهد بود.

۳) اتم اکسیژن در بلور سیلیس و یا مولکول کربن دی‌اکسید، توسط دو جفت الکترون پیوندی به اتم‌های دیگر متصل شده‌است که در مقایسه با این عنصر، خاصیت نافلزی کمتری دارند. بر این اساس، می‌توان گفت عدد اکسایش اتم اکسیژن در بلور سیلیس و مولکول کربن دی‌اکسید، برابر با ۲- است.

گروه آموزشی ماز

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

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 سیرشده، تقریبا 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.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

ساختار لوویس کربونیل سولفید(CSO) به صورت زیر است:

نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربونیل سولفید نیز به صورت زیر است:

در این مولکول، ترتیب شعاع اتم‌ها به صورت $S>C>O$ بوده و بار جزئی منفی($\delta-$) غالب، بر روی اتم اکسیژن با خاصیت نافلزی بیشتر قرار دارد.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

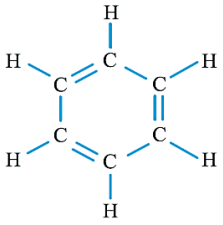
۱) گرافیت، از صفحات دوبعدی تشکیل شده که از هم فاصله دارند، در نتیجه چگالی آن از الماس که در آن هر اتم کربن با ۴ اتم کناری خود پیوند کووالانسی دارد، کمتر است. از طرف دیگر، گرافیت آلوتروپ پایدارتر کربن است. در جدول زیر مهمترین ویژگی‌های الماس و گرافیت آمده است:

آلوتروپ	الماس	گرافیت
نوع جامد	کووالانسی سه بعدی	کووالانسی دو بعدی
ویژگی ظاهری	شفاف	تیره
سختی یا نرمی	بسیار سخت	نسبتا 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 $C_nH_{۲n}O_۲$ است. اگر تعداد اتم‌های هیدروژن یک اسید چرب برابر با ۳۰ عدد باشد، فرمول شیمیایی این اسید به صورت $C_{۱۵}H_{۳۰}O_۲$ بوده و درصد جرمی اکسیژن در آن برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم اسیدچرب}} \times ۱۰۰ = \frac{(۲ \times ۱۶) \times ۱۰۰}{(۱۵ \times ۱۲) + (۳۰ \times ۱) + (۲ \times ۱۶)} = \frac{۳۲۰۰}{۲۴۲} \simeq ۱۳/۲ \text{ درصد}$$

۳) نسبت شمار پیوندهای $C = C$ به پیوندهای $C - C$ در ساختار گرافیت و بنزن به ترتیب برابر $\frac{۲}{۴} = ۰/۵$ و $\frac{۳}{۳} = ۱$ است. ساختار مولکولی بنزن به عنوان سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

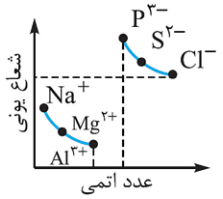
۱۰۲- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

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 $SO_۳$ است.
۴) در فرایند تولید نیم مول گالیم فلوئورید از عناصر سازنده آن، $۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

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 $_۹F^- > {}_۸O^{۲-} > {}_۷N^{۳-}$ 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 $_{۱۱}Na^+ > {}_{۱۲}Mg^{۲+} > {}_{۱۳}Al^{۳+}$ 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:



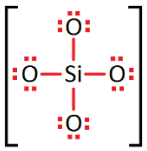
www.biomaze.ir

با توجه به نمودار بالا، شعاع یون ${}_{15}P^{3-}$ از شعاع یون ${}_{17}Cl^{-}$ بیشتر است. از جهتی یون ${}_{13}Al^{3+}$ نیز در مقایسه با یون ${}_{11}Na^{+}$ 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 شبکهٔ 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.

۳) 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) گالیم، 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:

$$Ga(s) + 1/5F_2(g) \rightarrow Ga^{3+}(s) + 3F^{-}(s) \longrightarrow GaF_3(s)$$

با توجه به معادله بالا، به ازای تولید هر مول گالیم فلوئورید، 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 گالیم فلوئورید محاسبه می‌کنیم:

$$?e = 0/5\ mol\ GaF_3 \times \frac{3\ mol\ e}{1\ mol\ GaF_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e}{1\ mol\ e} = 9/03 \times 10^{23} e$$

بر این اساس، به ازای تولید نیم مول گالیم فلوئورید، $9/03 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- با دادن مقداری گرما به ۵۰۰ گرم از یک نمونه آب، دمای آن به اندازه ۹۰°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 $4J.g^{-1}.°C^{-1}$ 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) $6/02 \times 10^{22}$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

ابتدا گرمای داده شده به نمونه آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Longrightarrow Q = 500 \times 4 \times 90 \Longrightarrow Q = 180000\ J \Longrightarrow Q = 180\ kJ$$

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:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Longrightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

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: $MgO(s) + 3600\ kJ \longrightarrow Mg^{2+}(g) + O^{2-}(g)$

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 فرآیند، به شبکه بلور انرژی داده می‌شود؛ درنتیجه این فرایند واکنشی گرماگیر($\Delta H > 0$) است، یعنی سطح انرژی فراورده‌های تولید شده در آن(یون‌های گازی)، بیشتر از سطح

www.biomaze.ir

انرژی واکنش‌دهنده مصرف شده(جامد یونی) بوده و پایداری آن، کمتر از واکنش‌دهنده است. برای مثال، واکنش مربوط به فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید به صورت زیر است:

$$NaCl(s) + ۷۸۷\ kJ \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$$

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:

$$\text{تعداد یون} = ۱۸۰\ kJ \text{ گرما} \times \frac{۱\ mol\ MgO}{۳۶۰۰\ kJ \text{ گرما}} \times \frac{۲\ mol \text{ یون}}{۱\ mol\ MgO} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ یون}}{۱\ mol \text{ یون}} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲} \text{ یون}\ ?$$

با توجه به محاسبات بالا، شمار یون‌های گازی تولید شده برابر با $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$ عدد است.

گروه آموزشی ماز

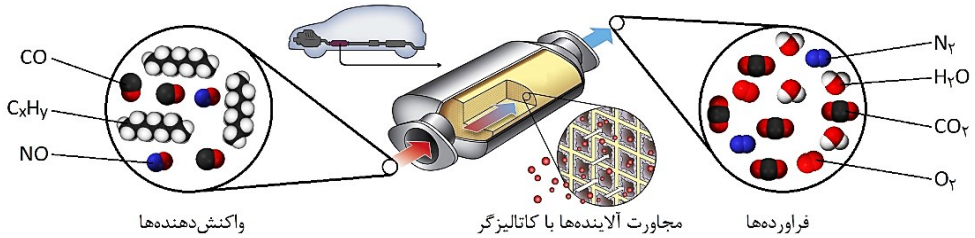
۱۰۴- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) در واکنش حذف هیدروکربن‌های نسوخته در مبدل‌کاتالیستی، عدد اکسایش اتم‌های کربن کمتر از ۴ واحد افزایش‌می‌یابد.
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 $NO_۲$ 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 ـ مفهومی ـ 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 کاتالیزگرها به صورت زیر است:

$$(CO) \text{ حذف گاز کربن مونوکسید}: ۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)$$

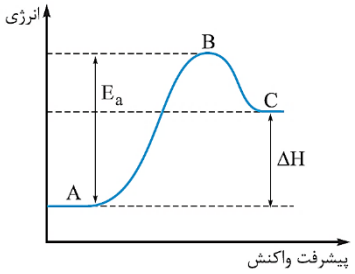
$$(NO) \text{ حذف گاز نیتروژن مونوکسید}: ۲NO(g) \rightarrow N_۲(g) + O_۲(g)$$

$$\text{حذف هیدروکربن‌های نسوخته}: C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{۴})O_۲(g) \rightarrow xCO_۲(g) + (\frac{y}{۲})H_۲O(g)$$

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 حتما 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:

۲) تصویر زیر نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش شیمیایی گرماگیر(مثل واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون) را نشان می‌دهد:



www.biomaze.ir

سطح انرژی فراورده‌های این واکنش از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌های آن بالاتر بوده و برای آغازشدن آن، باید مقداری انرژی به واکنش‌دهنده‌ها داده شود. در واکنش‌های گرماگیر، ذرات شرکت کننده 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:

انرژی سطح : واکنش‌دهنده‌ها < فراورده‌ها < گونه‌ی موجود در قله‌ی نمودار

۳) گاز NO_2، اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن بوده و عامل اصلی رنگ قهوه‌ای هوای آلوده است. با تاریک شدن هوا وکاهش 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 انجام‌شدن 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.

۴) 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 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

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ 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 درنتیجه بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی تاثیرگذار است.

ب: معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + Q$$

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 ۳۰۰ کلوین(معادل با دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد)، بیشتر از ثابت تعادل آن در دمای ۴۵۰ 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 انجام‌شدن این واکنش شد. واکنش انجام‌شده توسط هابر به صورت زیر است:

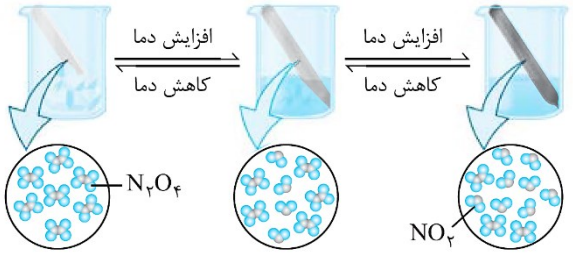
$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightleftharpoons{200\ atm\ و\ 450^\circ C\ و\ Fe(s)} Q + 2NH_3(g)$$

همانطور که مشخص است، شرایط بهینه برای انجام شدن این فرایند، شامل دمای $450^\circ C$(معادل با ۷۲۳ کلوین)، فشار $200\ atm$ و فلز آهن به عنوان کاتالیزگر مناسب می‌شود. در چنین شرایطی، ۲۸ 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.

www.biomaze.ir

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 آلایندهٔ 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. $g.mol^{-1}$: $C = 12$ و $O = 16$)

۱) ۰/۷۲ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۰/۵۴ ۴) ۰/۱۸

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

واکنش انجام شده در مبدل کاتالیستی به صورت زیر است:

$$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$$

در صورت استفاده از مبدل کاتالیستی، در هر کیلومتر $۶/۲۱ - ۰/۶۱ = ۵/۶$ 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:

$$\text{در هر کیلومتر}: ?\,mol\,CO = ۵/۶\,g\,CO \times \frac{۱\,mol\,CO}{۲۸\,g\,CO} = ۰/۲\,mol\,CO$$

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:

$$\text{در یک ساعت}: ?\,L\,CO_2 = ۱۰۸\,km \times \frac{۰/۲\,mol\,CO}{۱\,km} \times \frac{۲\,mol\,CO_2}{۲\,mol\,CO} \times \frac{۳۰\,L\,CO_2}{۱\,mol\,CO_2} = ۱۰۸ \times ۶\,L$$

در نهایت سرعت متوسط تولید گاز CO_2 را حساب می‌کنیم:

$$\text{سرعت متوسط تولید } CO_2 = \frac{\text{لیتر گاز } CO_2}{\text{زمان (دقیقه)}} = \frac{۱۰۸ \times ۶\,L}{۶۰\,min \times \frac{۶۰\,s}{۱\,min}} = ۰/۱۸\,L.s^{-1}$$

از کاتالیزگرها در واکنش‌های بسیاری استفاده می‌شود. به عنوان مثال، با استفاده از کاتالیزگرها در مبدل‌های کاتالیستی، می‌توانیم برای کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها استفاده کنیم. این کاتالیزگرها به دو صورت متفاوت در خودروهای بنزینی و خودروهای دیزلی استفاده می‌شوند. شیمی‌دان‌ها با قراردادن کاتالیزگرهای مناسب بر سر راه گازهای خروجی از موتور خودروها، توانستند واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌های تولیدشده در موتور خودروها را با سرعت بالاتری به انجام برسانند و با این روش، مقدار زیادی از گازهای آلاینده را به فراورده‌های 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 واکنش دهنده‌های باقیمانده باشد، ثابت تعادل این واکنش چقدر است؟

۱) $\frac{۳۲}{۳} L.mol^{-1}$ ۲) $\frac{۳}{۳۲} mol.L^{-1}$ ۳) $\frac{۱۶}{۳} L.mol^{-1}$ ۴) $\frac{۸}{۹} L.mol^{-1}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

توجه داریم که ثابت تعادل واکنش فرضی $aA(aq) + bB(g) + cC(s) \rightleftharpoons dD(l) + eE(aq)$، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{[E]^e}{[A]^a.[B]^b}$$

حالت فیزیکی همه مواد شرکت‌کننده در واکنش مورد نظر گاز است؛ بنابراین ثابت تعادل واکنش داده شده به صورت $\frac{[Z]^2}{[Y].[X]^2}$ 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 $\frac{۵-2x}{2}$، $\frac{۵-x}{2}$ و $\frac{2x}{2}$ خواهد شد.

www.biomaze.ir

بر این اساس، داریم:

$$\text{غلظت فراورده} = \text{مجموع غلظت واکنش‌دهنده‌ها} \Rightarrow \frac{۵-۲x}{۲}+\frac{۵-x}{۲}=\frac{۲x}{۲} \Rightarrow x=۲$$

بنابراین غلظت تعادلی گونه‌های $X(g)$، $Y(g)$ و $Z(g)$ به ترتیب برابر با ۰/۵، ۱/۵ و ۲ مول بر لیتر است. در نهایت ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$K=\frac{[Z]^۲}{[Y].[X]^۲} \Rightarrow \frac{(۲)^۲}{\frac{۳}{۲}\times(\frac{۱}{۲})^۲}=\frac{۳۲}{۳}L.mol^{-۱}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ثابت تعادل این واکنش برابر با $\frac{۳۲}{۳}$ 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:

Δn = تعداد مول‌های گازی و محلول در سمت راست واکنش − تعداد مول‌های گازی و محلول در سمت چپ واکنش

یکای K واکنش $= (mol.L^{-۱})^{\Delta n}$

با توجه به توضیحات داده شده، یکای ثابت تعادل واکنش $۳H_۲(g)+N_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g)$، معادل با $L^۲.mol^{-۲}$ است. این در حالی است که یکای ثابت تعادل واکنش $CaCO_۳(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_۲(g)$ معادل با $mol.L^{-۱}$ 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 $N_۲$ از مقدار این نسبت برای تبدیل CO به $CO_۲$ 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

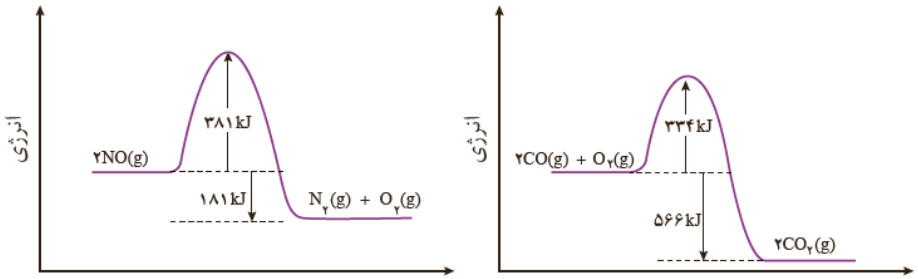
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۴)

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 $N_۲$ بزرگ‌تر و مقدار قدرمطلق آنتالپی این واکنش نیز نسبت به واکنش تبدیل CO به $CO_۲$ کوچک‌تر است. بر این اساس، می‌توان گفت نسبت $\frac{E_a}{|\Delta H|}$ برای تبدیل NO به $N_۲$ 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 نشانده 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.

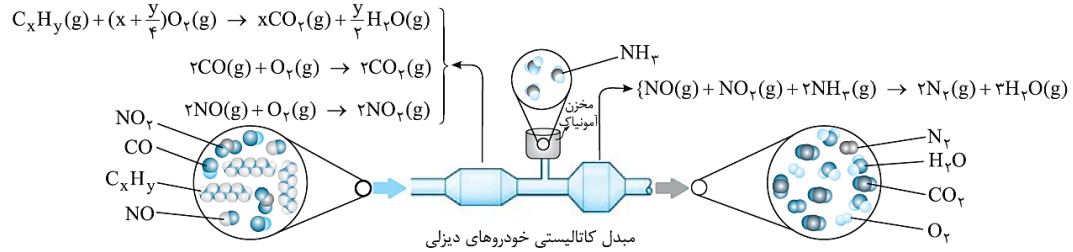
پ: پلاتین (Pt)، همانند طلا یک فلز نجیب است که حتی در محیط‌های اسیدی هم اکسایش نمی‌یابد. این فلز به همراه فلزهای رودیم (Rh) و پالادیم (Pd) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی به صورت توده‌هایی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر استفاده می‌شود.

www.biomaze.ir

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 هواکره 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.

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

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.)

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

۱) ۲۶/۱ ۲) ۲۸/۲ ۳) ۳۱/۳ ۴) ۳۴/۶

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مساله ـ 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:

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

در آغاز واکنش:	n	n	۰	۰
در لحظهٔ 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:

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{n_{CO_2} \times n_{H_2}}{n_{CO} \times n_{H_2O}} = \frac{(0/5)^2}{(n-0/5)^2} = 6/25 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow (n-0/5)^2 = \frac{25 \times 10^{-2}}{6/25 \times 10^{-2}} = 4 \rightarrow n - 0/5 = 2 \rightarrow n = 2/5\ mol$$

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:

$$\text{درصد جرمی بخار آب} = \frac{(2 \times 18)}{(2 \times 18) + (2 \times 28) + (0/5 \times 44) + (0/5 \times 2)} \times 100 = \frac{3600}{36 + 56 + 22 + 1} \simeq 31/3 \text{ درصد}$$

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؟

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

۱) $74 - 1/806 \times 10^{24}$ ۲) $111 - 1/806 \times 10^{24}$

۳) $74 - 3/612 \times 10^{24}$ ۴) $111 - 3/612 \times 10^{24}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مساله ـ 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.

www.biomaze.ir

معادله واکنش انجام شده در این فرایند به صورت زیر است:

$$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{4e} CH_3COOH + H_2O$$

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:

$$?\,e^- \text{ تعداد} = ۹۰\ g\ CH_3COOH \times \frac{۱\ mol\ CH_3COOH}{۶۰\ g\ CH_3COOH} \times \frac{۴\ mol\ e^-}{۱\ mol\ CH_3COOH} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ e^- \text{ تعداد}}{۱\ mol\ e^-} = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۴}\ e^-$$

هر مول استیک اسید، با یک مول ۱-بوتانول(C_4H_9OH) واکنش داده و بوتیل اتانوات را ایجاد می‌کند. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\ C_4H_9OH = ۹۰\ g\ CH_3COOH \times \frac{۱\ mol\ CH_3COOH}{۶۰\ g\ CH_3COOH} \times \frac{۱\ mol\ C_4H_9OH}{۱\ mol\ CH_3COOH} \times \frac{۷۴\ g\ C_4H_9OH}{۱\ mol\ C_4H_9OH} = ۱۱۱\ g$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۱۱- توابع $f=\{(۱,۲),(۲,۰),(۳,۱),(۰,۰)\}$ و $g=\{(۱,۲),(-۱,۱),(۰,۳)\}$ مفروضند. کدام گزینه درست است؟

۱) fog اکیداً نزولی است. ۲) fog اکیداً صعودی است. ۳) gof اکیداً نزولی است. ۴) gof غیریکنواست.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۱)

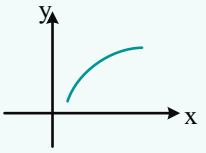
هم ترکیب، هم یکنوایی!

تعریف: $fog(x)=f\big(g(x)\big)$

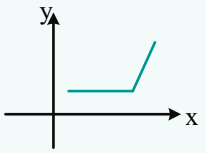
دامنه: $D_{fog}=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_g\}$

یکنوایی: اگر برای هر دو نقطه $x_۱$ و $x_۲$ عضو دامنه f، داشته باشیم:

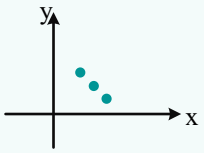
الف) f صعودی اکید است: $x_۱>x_۲\Rightarrow f(x_۱)>f(x_۲)$



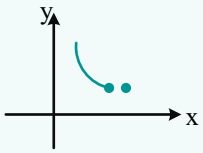
ب) f صعودی است: $x_۱>x_۲\Rightarrow f(x_۱)\geq f(x_۲)$



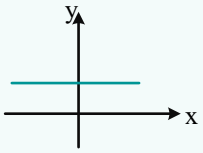
ج) f نزولی اکید است: $x_۱>x_۲\Rightarrow f(x_۱)<f(x_۲)$



د) f نزولی است: $x_۱>x_۲\Rightarrow f(x_۱)\leq f(x_۲)$



هـ) f ثابت است: $f(x)=k$



پاسخ تشریحی:

تابع fog و gof را تشکیل می‌دهیم:

$f=\{(۱,۲),(۲,۰),(۳,۱),(۰,۰)\}=\{(۰,۰),(۱,۲),(۲,۰),(۳,۱)\}$ غیریکنوا

$g=\{(۱,۲),(-۱,۱),(۰,۳)\}=\{(-۱,۱),(۰,۳),(۱,۲)\}$ غیریکنوا

$fog=\{(۱,۰),(-۱,۲),(۰,۱)\}=\{(-۱,۲),(۰,۱),(۱,۰)\}$ اکیداً نزولی

$gof=\{(۲,۳),(۳,۲),(۰,۳)\}=\{(۰,۳),(۲,۳),(۳,۲)\}$ نزولی

گروه آموزشی ماز

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

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

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

بچه‌ها به نکات زیر توجه دارین دیگه؟ درسته؟

چند نکته راجع به نمودارهای $y = a\sin(bx+c)+d$ و $y = a\cos(bx+c)+d$:

۱) $T = \frac{2\pi}{|b|}$

۲) $\begin{cases} y_{max} = d + |a| \\ y_{min} = d - |a| \end{cases}$ دو معادله، دو مجهول ۳) $\begin{cases} d = \frac{y_{max} + y_{min}}{2} \\ |a| = \frac{y_{max} - y_{min}}{2} \end{cases}$

پاسخ تشریحی:

در تابع $y = \frac{\pi}{2}\sin 2x + 1$ داریم:

$\frac{max - min}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow max - min = \pi$ $\quad T = \frac{2\pi}{2} = \pi$

سوالات منتخب:

دورهٔ تناوب اصلی تابع $y = (\sin x + \cos x)^4 - 2\sin 2x$ کدام است؟

۱) π ۲) $\frac{\pi}{4}$ ۳) 2π ✓ ۴) $\frac{\pi}{2}$

گروه آموزشی ماز

۱۱۳- چندجمله‌ای $f(x) = ax^3 + bx^2 + 2x - 1$ بر $x^2 - 4$ بخش‌پذیر است. باقی‌ماندهٔ تقسیم $f(x)$ بر $x - 1$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

شما رو دعوت می‌کنیم به مهمانی بخش‌پذیری چند جمله‌ای‌ها!

$$\begin{array}{c|c} P(x) & A(x) \\ \hline \dots & Q(x) \\ \hline R(x) & \end{array}$$

$P(x) = A(x)\,Q(x) + R(x) \xrightarrow{A(x)=x-a} P(x) = (x-a)Q(x) + R \Rightarrow \boxed{R = P(a)}$

(مقسوم، مقسوم‌علیه، خارج‌قسمت، باقی‌مانده)

پاسخ تشریحی:

$f(x)$ بر $x - 2$ و $x + 2$ بخش‌پذیر است. بنابراین:

$$\begin{cases} f(2) = 0 \Rightarrow 8a + 4b + 4 - 1 = 0 \\ f(-2) = 0 \Rightarrow -8a + 4b - 4 - 1 = 0 \end{cases} \xrightarrow{+} 8b - 2 = 0 \Rightarrow b = \frac{1}{4} \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

باقی‌ماندهٔ تقسیم $f(x)$ بر $x - 1$ همان $f(1)$ می‌باشد.

$$f(1) = a + b + 2 - 1 = -\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + 1 = \frac{3}{4}$$

سوالات منتخب:

چندجمله‌ای $P(x) = x^{2n-1} + 3x^{2n-2} + \frac{1}{27}x^4 + a$ به ازای هر عدد طبیعی n، بر $x + 3$ بخش‌پذیر است. باقی‌مانده تقسیم $P(x)$ بر $x^2 - 1$ کدام است؟

۱) $-x - \frac{1}{27}$ ۲) $x - \frac{227}{27}$ ۳) $-x + \frac{227}{27}$ ✓ ۴) $x + \frac{1}{27}$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۱۴- مشتق تابع $y=(\frac{۳x+۱}{۲x+۱})^۷$ در $x=۲$ کدام است؟

۱) $\frac{۷^۷}{۵^۷}$ ۲) $\frac{۷^۷}{۵^۶}$ ۳) $\frac{۷^۶}{۵^۸}$ ۴) $\frac{۷^۷}{۵^۸}$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

فرمول اصلی مشتق تابع مرکب چیه؟

$$(u^n)' = n.u^{n-۱}u'$$

پاسخ تشریحی:

$$y=(\frac{۳x+۱}{۲x+۱})^۷ \Rightarrow y'=۷(\frac{۳x+۱}{۲x+۱})^۶(\frac{۳-۲}{(۲x+۱)^۲}) \Rightarrow y'(۲)=۷(\frac{۷}{۵})^۶(\frac{۱}{۵^۲})=\frac{۷^۷}{۵^۸}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۵- تابع $f(x)=x^۳-۴x^۲+۴$ در فاصلهٔ $(۱,۳)$ چند نقطهٔ بحرانی دارد؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

در باب نقطهٔ بحرانی!

نقطهٔ $x_.$ عضو دامنه f را نقطهٔ بحرانی تابع f گوییم، هرگاه یکی از دو شرط زیر را داشته باشد:

$$\text{بحرانی} \begin{cases} f'(x_.)=۰ \\ f'(x_.) = \text{موجود نباشد} \end{cases} \text{یا}$$

پاسخ تشریحی:

مشتق تابع را محاسبه کرده، نقاط بحرانی را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=x^۳-۴x^۲+۴$$

$$f'(x)=۳x^۲-۸x=۰ \Rightarrow x(۳x-۸)=۰ \Rightarrow \begin{cases} x=۰ \text{ غ ق ق} \\ x=\frac{۸}{۳} \checkmark \text{ در دامنه هست} \end{cases}$$

تنها نقطهٔ بحرانی $x=\frac{۸}{۳}$ است.

گروه آموزشی ماز

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

۱) دایره ۲) بیضی ۳) مستطیل ۴) سهمی

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

وقتشه یه 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 قاعدهٔ استوانه، یک بیضی است.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

اگر صفحه موازی با قاعده استوانه باشد، سطح مقطع، دایره است.

اگر صفحه با قاعده‌ها و محور استوانه موازی نباشد، سطح مقطع، بیضی است.

اگر صفحه با محور استوانه موازی باشد، سطح مقطع، مستطیل است.

گروه آموزشی ماز

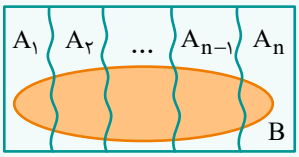
۱۱۷- اگر احتمال نوعی بیماری در نوزاد پسر ۶٪ و در نوزاد دختر ۰/۰۵ باشد و خانواده‌ای قصد بچه‌دار شدن داشته باشد، با چه احتمالی نوزاد آن‌ها به این بیماری مبتلا خواهد شد؟

۱) ۰/۰۵۵ ۲) ۰/۰۵۲ ۳) ۰/۰۶۵ ۴) ۰/۰۶۶

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۷)

قانون احتمال کل رو هم ببینیم!

فرض کنیم $A_1, A_2, ..., A_n$ پیشامدهایی باشند که بر روی فضای نمونه‌ای S یک افراز تشکیل داده باشند و B یک پیشامد دلخواه باشد، آن‌گاه:



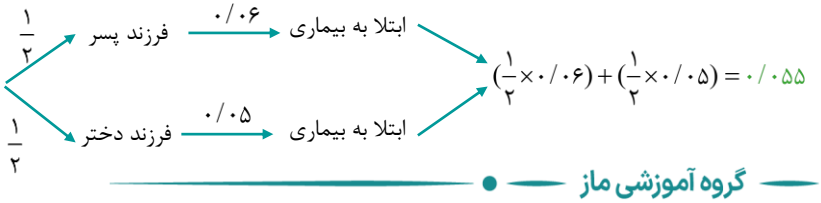
خواهیم داشت:

$$P(B)=P(B\cap A_1)+P(B\cap A_2)+..+P(B\cap A_n)=P(A_1)P(B|A_1)+P(A_2)P(B|A_2)+...+P(A_n)P(B|A_n)$$

به عبارت دیگر:

$$P(B)=\sum_{i=1}^{n}P(B\cap A_i)=\sum_{i=1}^{n}P(A_i)P(B|A_i)$$

پاسخ تشریحی:



گروه آموزشی ماز

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

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۲a ۴) ۳a

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

و اینک تعریف تابع وارون...

اگر جای مولفه‌های اول و دوم را در یک تابع یک‌به‌یک عوض کنیم، تابع جدید به دست آمده، تابع وارون (یا وارون تابع) است.

مثال:

$$f=\{(2,5),(7,9)\}\Rightarrow f^{-1}=\{(5,2),(9,7)\}$$

$$\boxed{D_{f^{-1}}=R_f,\ R_{f^{-1}}=D_f}$$

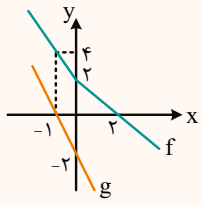
پاسخ تشریحی:

می‌دانیم: $fog(a)=2\Rightarrow f(g(a))=2\Rightarrow f^{-1}(2)=g(a)$

بنابراین: $gof^{-1}(2)=3\Rightarrow gog(a)=3$

سوالات منتخب:

با توجه به نمودارهای f و g در شکل مقابل، حاصل $gof^{-1}(-2)+fof(-2)$ چقدر است؟



۱) ۱۶−

۲) ۱۴− ✓

۳) ۱۲−

۴) ۱۰−

www.biomaze.ir

۱۱۹- اگر $f(x)=x^۳+ax+b$ و $g(x)=[x-۱]+[۲-x]$ و $fog(x)$ یک تابع ثابت با برد $\{۲\}$ باشد، $a-b$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) -۱ ۳) ۳ ۴) -۳

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

یه تابع و دیگر هیچ!!!

$$[x]+[-x]=\begin{cases}۰ & x\in\mathbb{Z}\\ -۱ & x\notin\mathbb{Z}\end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

تابع g را ساده می‌کنیم:

$$g(x)=[x-۱]+[۲-x]=[x]+[-x]+۱=\begin{cases}۱ & x\in\mathbb{Z}\\ ۰ & x\notin\mathbb{Z}\end{cases}$$

$fog(x)$ یک تابع ثابت با برد $\{۲\}$ است. بنابراین:

$$f(۰)=f(۱)=۲$$

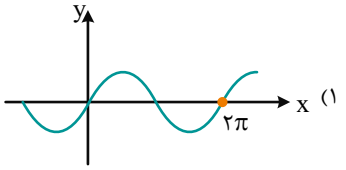
خواهیم داشت:

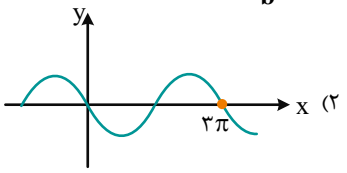
$$\begin{cases}f(۰)=۲\Rightarrow b=۲\\ f(۱)=۲\Rightarrow ۱+a+b=۲\Rightarrow a=-۱\end{cases}$$

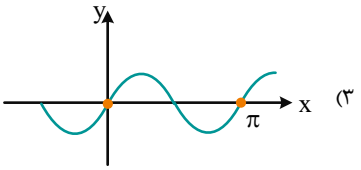
$$a-b=-۳$$

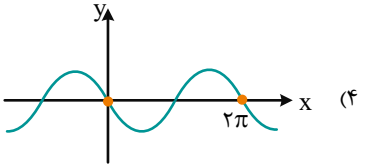
گروه آموزشی ماز

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

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ ترکیبی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

تابع f را به صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases}(a+b)x+c & x\geq ۰\\ (b-a)x+c & x<۰\end{cases}$$

برای اینکه این تابع یک‌به‌یک باشد، باید شیب دو خط هم‌علامت باشند.

$$(a+b)(b-a)>۰\Rightarrow b^۲-a^۲>۰\Rightarrow b^۲>a^۲\Rightarrow |b|>|a|\Rightarrow\left|\frac{b}{a}\right|>۱$$

در تابع $y=\sin\frac{a}{b}x$ خواهیم داشت:

$$T=\frac{۲\pi}{\left|\frac{a}{b}\right|}=\left|\frac{b}{a}\right|۲\pi>۲\pi$$

تنها در گزینه ۲ دورهٔ تناوب بزرگ‌تر از ۲π می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

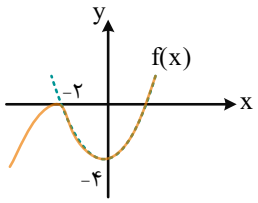
۱۲۱- تابع $f(x)=(x-۲)|x+۲|$ در فاصلهٔ (a,b) نزولی است. ضابطهٔ وارون این تابع در این فاصله کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

روش اول:

نمودار تابع f را رسم می‌کنیم:



$$f(x)=\begin{cases}-x^{۲}+۴ & x<-۲\\ x^{۲}-۴ & x\geq -۲\end{cases}$$

واضح است که تابع در فاصلهٔ $(-۲,۰)$ اکیداً نزولی است.

$$y=x^{۲}-۴\Rightarrow x^{۲}=y+۴\Rightarrow x=\pm\sqrt{y+۴}\xrightarrow{-۲<x<۰}x=-\sqrt{y+۴}\Rightarrow y^{-۱}=-\sqrt{x+۴}$$

روش دوم:

دامنه و برد تابع در این بازه اعداد منفی هستند $(-۴,۰)\rightarrow(-۲,۰)$

و فقط در گزینه ۲ دامنه و برد تابع اعداد منفی است.

سوالات منتخب:

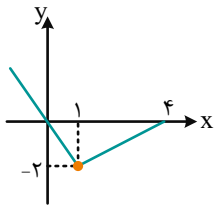
تابع با ضابطهٔ $f(x)=\sqrt{(۲x+۵)^{۲}}-\sqrt{(۵x-۲)^{۲}}$ در یک بازه نزولی است. ضابطه $f^{-۱}$ در این بازه کدام است؟

۱) ✓ $f^{-۱}(x)=-\frac{۱}{۳}x+\frac{۷}{۳};x\leq\frac{۲۹}{۵}$ ۲) $f^{-۱}(x)=-\frac{۱}{۳}x+\frac{۷}{۳};x\geq\frac{۲}{۵}$

۳) $f^{-۱}(x)=\frac{۱}{۳}x-\frac{۷}{۳};x\leq\frac{۲۹}{۵}$ ۴) $f^{-۱}(x)=\frac{۱}{۳}x-\frac{۷}{۳};x\geq\frac{۲}{۵}$

گروه آموزشی ماز

۱۲۲- نمودار تابع $y=f(x-۱)-۱$ رسم شده است. اگر تابع $y=-f(-۲x+k)$ فقط از ناحیهٔ دوم عبور نکند، حدود k کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۲}\leq k<۳$

۲) $-\frac{۳}{۲}<k<۳$

۳) $\frac{۳}{۴}\leq k<\frac{۳}{۲}$

۴) $-\frac{۳}{۴}<k<\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

به دنیای تبدیلات تابع خوش اومدین!

فرض کنید برد تابع $y=f(x)$ بازهٔ $[a,b]$ باشد، $(k>۰)$

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	$kf(x)$ $(k>۱)$	$[ka,kb)$
انقباض عمودی با ضریب k	$kf(x)$ $(۰<k<۱)$	$[ka,kb)$
قرینه نسبت به محور xها	$-f(x)$	$(-b,-a]$

www.biomaze.ir

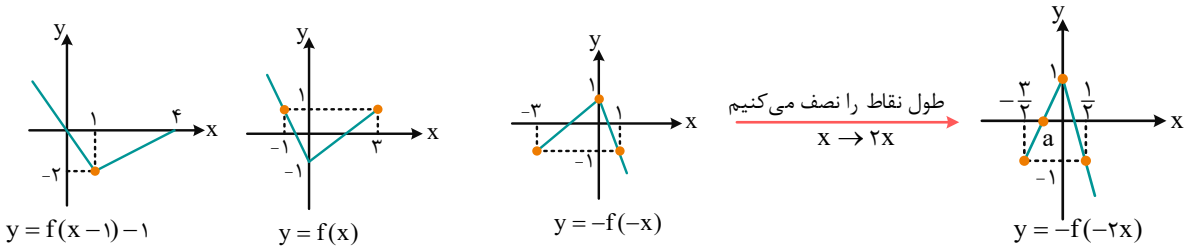
فرض کنید دامنهٔ تابع $y=f(x)$ بازهٔ $[a,b]$ باشد، $(k>0)$

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 $\frac{1}{k}$	$f(kx)\ \ (0<k<1)$	$[\frac{a}{k},\frac{b}{k})$
انقباض افقی با ضریب $\frac{1}{k}$	$f(kx)\ \ (k>1)$	$[\frac{a}{k},\frac{b}{k})$
قرینه نسبت به محور yها	$f(-x)$	$(-b,-a]$

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 $y=-f(-2x)$ برسیم:



اگر نمودار $\frac{k}{2}$ واحد به سمت راست انتقال یابد، به نمودار $y=-f(-2x+k)$ خواهیم رسید.

معادلهٔ خطی که $(a,0)$ بر آن واقع است به صورت $y=\frac{4}{3}x+1$ می‌باشد:

$$\frac{4}{3}a+1=0\Rightarrow a=-\frac{3}{4}$$

کافیست $\frac{3}{2}<\frac{k}{2}\leq\frac{3}{4}$ باشد تا نمودار از ناحیهٔ دوم عبور نکرده ولی از ناحیهٔ سوم بگذرد. بنابراین:

$$\frac{3}{2}\leq k<3$$

سوالات منتخب:

نمودار تابع $f(x)=\frac{1}{x}$ را در امتداد محور xها، ۱ واحد در جهت مثبت و سپس قرینه آن نسبت به محور xها را در امتداد محور yها، 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) -1 ۳) ۳ ۴) -3

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

با نسبت‌های 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:

می‌دانیم: $\cos x=1-2\sin^2\frac{x}{2}$

بنابراین: $a\sin^2 bx+c=-2\sin^2\frac{x}{2}+1\Rightarrow\begin{cases}a=-2\\c=1\end{cases}\Rightarrow a-c=-3$

www.biomaze.ir

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

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

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

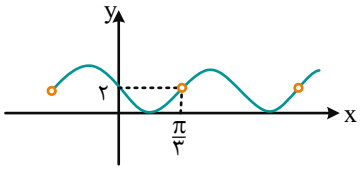
پاسخ تشریحی:

عبارت را ساده می‌کنیم:

$$(1-\cos\frac{\pi}{9})\tan\frac{4\pi}{9}=(2\sin^2\frac{\pi}{18})(\tan\frac{8\pi}{18})=2\sin^2\frac{\pi}{18}\cot\frac{\pi}{18}=2\sin\frac{\pi}{18}\cos\frac{\pi}{18}=\sin\frac{\pi}{9}$$

گروه آموزشی ماز

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

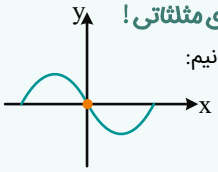


۱) ۴
۲) -4
۳) ۸
۴) -8

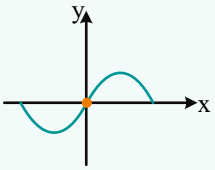
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

چند تا نکته خفن از نمودارهای مثلثاتی!

- در مورد تابع $y=a\sin bx$ باید بدانیم:

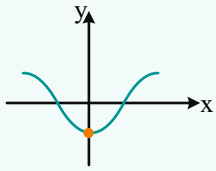


$ab<0$ ⇒ تابع در صفر (ن) است.

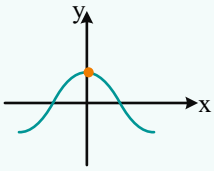


$ab>0$ ⇒ تابع در صفر (ص) است.

- در مورد تابع $y=a\cos bx$، باید بدانیم: (علامت b مهم نیست).



$a<0$ ⇒ تابع در صفر مینیمم دارد.



$a>0$ ⇒ تابع در صفر ماکزیمم دارد.

پاسخ تشریحی:

ضابطهٔ تابع را ساده می‌کنیم:

$$y=a\tan bx\cos^2 bx+c=a\sin bx\cos bx+c=\frac{a}{2}\sin 2bx+c$$

با توجه به نمودار دورهٔ تناوب برابر $\frac{2\pi}{3}$ است.

$$T=\frac{2\pi}{|2b|}=\frac{2\pi}{3}\Rightarrow|b|=\frac{3}{2}$$

همچنین:

$$f(0)=2\Rightarrow c=2$$

کمترین مقدار تابع صفر است:

$$c-\left|\frac{a}{2}\right|=0\Rightarrow\left|\frac{a}{2}\right|=2\Rightarrow|a|=4$$

تابع در $x=0$ به صورت نزولی است. بنابراین $ab<0$ می‌باشد.

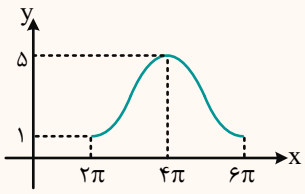
خواهیم داشت:

$$|ab|=4\times\frac{3}{2}=6\Rightarrow ab=-6\Rightarrow ab+c=-4$$

www.biomaze.ir

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 معادلهٔ $\cot x(2\cos x+1)=\frac{1}{\sin x}$ 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) $\frac{k\pi}{3}+\frac{\pi}{3}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

اینجا دو تا از معادلات مثلثاتی معروف رو زیر ذره‌بین 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 تشریحی:

با شرط $\sin x\neq 0$، معادله را ساده می‌کنیم:

$$\cot x(2\cos x+1)=\frac{1}{\sin x}\xrightarrow{\times\sin x}\cos x(2\cos x+1)=1$$

$$\Rightarrow 2\cos^2 x+\cos x-1=0\Rightarrow\begin{cases}\cos x=-1 & \text{غ ق ق}\quad(\sin x\text{ برابر صفر می‌شود})\\ \cos x=\frac{1}{2}\Rightarrow x=2k\pi\pm\frac{\pi}{3}\end{cases}$$

سوالات منتخب:

کمترین فاصله بین دو مقدار از جواب‌های معادله $\frac{\cos x}{1+\sin x}=\frac{1+\sin x}{\cos x}$ کدام است؟

۱) 2π ✓ ۲) π ۳) $\frac{\pi}{2}$ ۴) $\frac{\pi}{3}$

گروه آموزشی ماز

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

۱) صفر ۲) ۱ ۳) $+\infty$ ۴) $-\infty$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

کلکسیونی از مخرج صفرها!!!

$\frac{\text{عدد منفی}}{0^-}=+\infty$ $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-}=-\infty$ $\frac{\text{عدد منفی}}{0^+}=-\infty$ $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+}=+\infty$

$\frac{\text{هرچیزی}}{\text{مطلق ۰}}=\text{تعریف نشده}$ $\frac{\text{مطلق ۰}}{0^\pm}=0$ $\frac{0^\pm}{0^\pm}=\text{مبهم}$ $\frac{\text{عدد مخالف صفر}}{0^\pm}=\pm\infty$

پاسخ تشریحی:

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.

$$a-\sin\frac{\pi}{2}=0\Rightarrow a=1$$

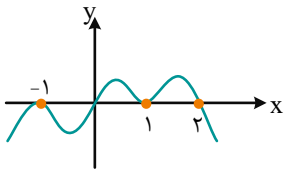
www.biomaze.ir

خواهیم داشت: $b=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{2}^+}\frac{\sqrt{1-\sin x}}{\sin\frac{x}{2}-\cos\frac{x}{2}}=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{2}^+}\frac{\sqrt{(\sin\frac{x}{2}-\cos\frac{x}{2})^2}}{\sin\frac{x}{2}-\cos\frac{x}{2}}=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{2}^+}\frac{\left|\sin\frac{x}{2}-\cos\frac{x}{2}\right|}{\sin\frac{x}{2}-\cos\frac{x}{2}}=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{2}^+}\frac{\sin\frac{x}{2}-\cos\frac{x}{2}}{\sin\frac{x}{2}-\cos\frac{x}{2}}=1$

بنابراین: $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{a-b}{1-\sin x}=\frac{0}{0^+}=0$

گروه آموزشی ماز

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



۱) صفر
۲) ۱−
۳) ۱
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

بررسی گزینه‌ها:

۱) $\lim\limits_{x\to0}\frac{(-1)^{[x]}}{f(x)}$: $x\to0^+\Rightarrow\frac{1}{f(0^+)}=\frac{1}{0^+}=+\infty$ ×
$x\to0^-\Rightarrow\frac{-1}{f(0^-)}=\frac{-1}{0^-}=+\infty$

۲) $\lim\limits_{x\to-1}\frac{(-1)^{[x]}}{f(x)}$: $x\to(-1)^+\Rightarrow\frac{-1}{0^-}=+\infty$ ×
$x\to(-1)^-\Rightarrow\frac{1}{0^-}=-\infty$

۳) $\lim\limits_{x\to1}\frac{(-1)^{[x]}}{f(x)}$: $x\to1^+\Rightarrow\frac{-1}{0^+}=-\infty$ ×
$x\to1^-\Rightarrow\frac{1}{0^+}=+\infty$

۴) $\lim\limits_{x\to2}\frac{(-1)^{[x]}}{f(x)}$: $x\to2^+\Rightarrow\frac{1}{0^-}=-\infty$ ✓
$x\to2^-\Rightarrow\frac{-1}{0^+}=-\infty$

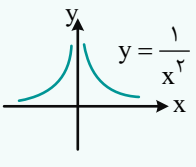
گروه آموزشی ماز

۱۲۹- اگر $f(x)=\frac{ax^2+bx+c}{cx^2+bx+a}$ و $\lim\limits_{x\to2}f(x)=+\infty$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to+\infty}f(x)$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) $+\infty$

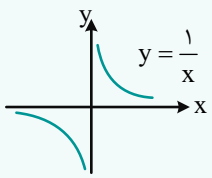
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

ریشه مضاعف و ریشه ساده مخرج روی نمودار چی بود دیگه؟



$\begin{cases}\lim\limits_{x\to0^+}\frac{1}{x^2}=+\infty\\ \lim\limits_{x\to0^-}\frac{1}{x^2}=+\infty\end{cases}$

$x=0$ ریشه مضاعف مخرج است.



$\begin{cases}\lim\limits_{x\to0^+}\frac{1}{x}=+\infty\\ \lim\limits_{x\to0^-}\frac{1}{x}=-\infty\end{cases}$

$x=0$ ریشه ساده مخرج است.

www.biomaze.ir

نتیجه مهم: اگر نمودار تابعی در همسایگی نقطهٔ a به یکی از دو صورت زیر بود، می‌فهمیم $x = a$ ریشهٔ مضاعف مخرج است.

حد توابع کسری در $\pm\infty$:

$$\lim_{x\to\pm\infty}\frac{ax^n+a'x^{n-1}+\dots}{bx^m+b'x^{m-1}+\dots}\overset{\text{پرتوان}}{=\!=}\lim_{x\to\pm\infty}\frac{ax^n}{bx^m}=\begin{cases}\frac{a}{b} & m=n\\ 0 & m>n\\ \pm\infty & m<n\end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

حد تابع $f(x)$ در هر دو طرف $x=2$ ، $+\infty$ شده است، بنابراین $x=2$ ریشهٔ مضاعف مخرج کسر است.

$$cx^2+bx+a=c(x-2)^2=cx^2-4cx+4c\Rightarrow a=4c$$

خواهیم داشت:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{ax^2+bx+c}{cx^2+bx+a}=\frac{a}{c}=4$$

سوالات منتخب:

اگر $\lim_{x\to2}\frac{2x-5}{x^2+ax+b}=-\infty$ باشد، $a+b$ کدام است؟

۱) -1 ۲) صفر ✓ ۳) ۱ ۴) ۲

گروه آموزشی ماز

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

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) -2

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

طبق قضیهٔ پرتوان خواهیم داشت:

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{\sqrt{x^2+2x}-\sqrt[3]{x^3+3x^2}}{3-x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{\sqrt{x^2}-\sqrt[3]{x^3}}{-x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{|x|-x}{-x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-x-x}{-x}=2$$

سوالات منتخب:

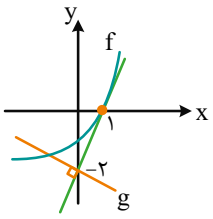
مقدار $\lim_{x\to-\infty}\frac{\sqrt{x^4-x^2+1}+\sqrt{x^2+1}-x^2}{x}$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) ۱ ۳) صفر ۴) -1 ✓

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۳۱- با توجه به شکل مقابل، حاصل $(\frac{f}{|g|})'(۱)$ کدام است؟



۱) ۰/۴
۲) -۰/۴
۳) ۰/۸
۴) -۰/۸

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ ترکیبی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

راز محاسبه مشتق یک عبارت در ریشه‌های آن (مشتق عامل صفرشونده) چیست؟

اگر در عبارت $y = f(x).g(x)$ که در آن a ریشهٔ f است، مقدار $y'(a)$ را بخواهیم، می‌توان نوشت:

$y'(a) = f'(a).g(a)$ (f در a مشتق‌پذیر و g در a پیوسته است.)

به عبارت دیگر، می‌توان گفت:

$y'(a) =$ (مشتق عامل صفرشونده در a) × (خود $g(a)$)

پاسخ تشریحی:

شیب خط مماس بر f در نقطه $x = ۱$ برابر ۲ است. تابع خطی g بر این خط عمود است. بنابراین شیب آن برابر $-\frac{۱}{۲}$ است. g از نقطهٔ $(۰,-۲)$ عبور می‌کند. در نتیجه:

$$g \text{ معادلهٔ } : y-(-۲) = -\frac{۱}{۲}(x-۰) \Rightarrow g(x) = -\frac{x}{۲} - ۲ \Rightarrow g(۱) = -\frac{۵}{۲}$$

برای محاسبهٔ مشتق $y = \frac{f}{|g|}$ در $x = ۱$، $f(x)$ عامل صفرکننده است. بنابراین:

$$y'(۱) = \frac{f'(۱)}{|g(۱)|} = \frac{۲}{|-\frac{۵}{۲}|} = \frac{۴}{۵} = ۰/۸$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۲- اگر $f(x) = \sqrt{x^۲+۱}$ باشد، حاصل $(x+۱)\frac{f'(\sqrt{x^۲+۲x})}{\sqrt{x^۲+۲x}}$ به ازای $x = -۳$ کدام است؟

۱) ۱
۲) -۱
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $-\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

اگه گفتی فرمول مشتق تابع مرکب (مشتق زنجیره‌ای) چی بود؟!

$$y = f(u) \Rightarrow y' = u'.f'(u)$$

پاسخ تشریحی:

$$\left(f(\sqrt{x^۲+۲x})\right)' = \frac{۲x+۲}{۲\sqrt{x^۲+۲x}} f'(\sqrt{x^۲+۲x}) = \frac{x+۱}{\sqrt{x^۲+۲x}} f'(\sqrt{x^۲+۲x})$$

برای محاسبهٔ $(x+۱)\frac{f'(\sqrt{x^۲+۲x})}{\sqrt{x^۲+۲x}}$ کافیست مشتق $f(\sqrt{x^۲+۲x})$ را محاسبه کنیم:

$$f(\sqrt{x^۲+۲x}) = \sqrt{x^۲+۲x+۱} = \sqrt{(x+۱)^۲} = |x+۱|$$

در همسایگی $x = -۳$ عبارت $x+۱$ منفی است. بنابراین:

$$f(\sqrt{x^۲+۲x}) = -x-۱ \Rightarrow \left(f(\sqrt{x^۲+۲x})\right)' = -۱$$

www.biomaze.ir

سوالات منتخب:

اگر $f(x)=-\frac{1}{\sqrt[5]{x+|x|}}$ و $g(x)=\frac{1}{x^5+|x^5|}$ باشد، مقدار $g'(\sqrt[5]{3})f'\left(g(\sqrt[5]{3})\right)$ کدام است؟

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

گروه آموزشی ماز

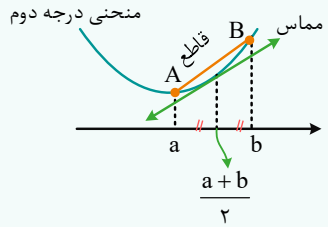
۱۳۳- آهنگ متوسط تابع $f(x)=ax^2-17x+27$ در فاصلهٔ $\left[\frac{1}{3},\frac{5}{3}\right]$ برابر ۳ است. آهنگ لحظه‌ای تابع $g(x)=f(\sqrt[3]{x^2})$ در $x=1$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

به به، عجب نکته‌ای گفتیم‌ها!:

در توابع درجه دوم، مقدار آهنگ متوسط تغییر تابع روی بازهٔ $[a,b]$ همواره برابر است با آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع در نقطهٔ وسط بازه یعنی $x=\frac{a+b}{2}$ و به بیان دیگر:



در منحنی درجه دوم: $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}=f'(\frac{a+b}{2})$

پاسخ تشریحی:

آهنگ متوسط تابع درجهٔ دوم در فاصلهٔ $\left[\frac{1}{3},\frac{5}{3}\right]$ با آهنگ لحظه‌ای آن در نقطهٔ وسط بازه یعنی $x=1$ برابر است. بنابراین: $f'(1)=3$

خواهیم داشت: $\left(f(\sqrt[3]{x^2})\right)'=\frac{2}{3\sqrt[3]{x}}f'(\sqrt[3]{x^2})\xrightarrow{x=1}\frac{2}{3}f'(1)=\frac{2}{3}\times 3=2$

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

www.biomaze.ir

۱۳۴- نقطهٔ $(۴,۴)$ اکسترمم نسبی تابع $f(x)=\frac{ax+b}{\sqrt{x}}$ است. نوع اکسترمم و مقدار ab کدام است؟

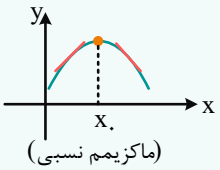
۱) ماکزیمم ـ ۴ ۲) ماکزیمم ـ ۸ ۳) مینیمم ـ ۸ ۴) مینیمم ـ ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

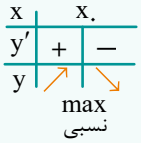
آزمون مشتق اول: (برای تعیین نقاط اکسترمم نسبی با کمک مشتق) چی بود؟

فرض کنید نقطهٔ $x_.$ نقطهٔ بحرانی برای تابع f است که f در آن پیوسته است و همچنین f در یک همسایگی محذوف $x_.$ مشتق‌پذیر است. در این صورت:

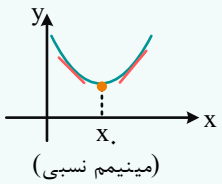
الف) اگر قبل $x_.$ مشتق مثبت و بعد $x_.$ مشتق منفی باشد، نقطهٔ $x_.$ ماکزیمم نسبی است.



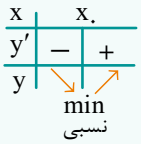
(ماکزیمم نسبی)



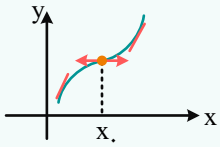
ب) اگر قبل $x_.$ مشتق منفی و بعد $x_.$ مشتق مثبت باشد، نقطهٔ $x_.$ مینیمم نسبی است.



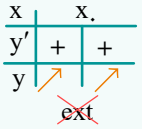
(مینیمم نسبی)



ج) اگر قبل و بعد $x_.$ مشتق تغییر علامت ندهد، نقطهٔ $x_.$ اکسترمم نسبی نیست.



(اکسترمم نسبی نیست)



پاسخ تشریحی:

می‌دانیم $f'(۴)=۰$ است.

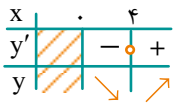
$$f'(x)=\frac{a\sqrt{x}-\frac{ax+b}{۲\sqrt{x}}}{x}\Rightarrow f'(۴)=\frac{۲a-\frac{۴a+b}{۴}}{۴}=۰\Rightarrow ۴a-b=۰\Rightarrow b=۴a$$

از طرفی:

$$f(۴)=۴\Rightarrow\frac{۴a+b}{۲}=۴\Rightarrow ۴a+b=۸\Rightarrow ۸a=۸\Rightarrow a=۱\Rightarrow b=۴$$

خواهیم داشت:

$$f(x)=\frac{x+۴}{\sqrt{x}}\Rightarrow f'(x)=\frac{\sqrt{x}-\frac{x+۴}{۲\sqrt{x}}}{x}=\frac{x-۴}{۲x\sqrt{x}}$$



نقطهٔ $(۴,۴)$ مینیمم نسبی است و ab برابر ۴ می‌باشد.

سوالات منتخب:

نقطه $A(-۱,۲)$، نقطه مینیمم نسبی تابع $y=ax^۲+b|x|$ است. مقدار ab کدام است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۸}{۹}$ ۳) $-\frac{۱}{۴}$ ۴) -۸ ✓

گروه آموزشی ماز

۱۳۵- $x=۲$ طول نقطهٔ بحرانی تابع $f(x)=x^۴+ax^۳+bx$ بوده ولی اکسترمم نسبی نمی‌باشد. کمترین مقدار این تابع کدام است؟

۱) صفر ۲) -۱ ۳) -۱۱ ۴) -۱۳

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

$x=۲$ ریشهٔ مشتق تابع است ولی چون اکسترمم نسبی نمی‌باشد، بنابراین در این نقطه تغییر علامت نمی‌دهد. یعنی ریشهٔ مضاعف f' است. در نتیجه $f''(۲)$ نیز برابر صفر است.

www.biomaze.ir

$f(x)=x^۴+ax^۳+bx \Rightarrow f'(x)=۴x^۳+۳ax^۲+b \Rightarrow f''(x)=۱۲x^۲+۶ax$

$f''(۲)=۰ \Rightarrow ۴۸+۱۲a=۰ \Rightarrow a=-۴$

$f'(۲)=۰ \Rightarrow ۳۲+۱۲a+b=۰ \Rightarrow ۳۲-۴۸+b=۰ \Rightarrow b=۱۶$

$f'(x)=۴x^۳-۱۲x^۲+۱۶=۴(x^۳-۳x^۲+۴)=۴(x-۲)^۲(x+۱)$

خواهیم داشت:

مینیمم مطلق تابع در $x=-۱$ رخ می‌دهد.

x	-۱		۲	
y'	$-$	$۰+$	۰	$+$
y	↘	min	↗	↗

بنابراین مینیمم مطلق برابر است با:

$f(-۱)=۱-a-b=۱+۴-۱۶=-۱۱$

گروه آموزشی ماز

۱۳۶- کمترین فاصلهٔ نقطهٔ $(۲,۰)$ از نقاط منحنی $y=\sqrt{۳x-۱/۵}$ کدام است؟

۱) $۱/۵$ ۲) $۱/۲۵$ ۳) $۲/۵$ ۴) $۲/۲۵$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

فرض می‌کنیم نقطهٔ $B(x,y)$ بر روی منحنی $y=\sqrt{۳x-۱/۵}$ کمترین فاصله را تا نقطهٔ $A(۲,۰)$ دارد. خواهیم داشت:

$h=\sqrt{(x-۲)^۲+y^۲}=\sqrt{(x-۲)^۲+۳x-۱/۵}=\sqrt{x^۲-x+۲/۵}$

کمترین مقدار سهمی زیر رادیکال، در رأس آن یعنی $x=\frac{۱}{۲}$ رخ می‌دهد.

$x=\frac{۱}{۲} \Rightarrow h=\sqrt{\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۲}+۲/۵}=\sqrt{۲/۲۵}=۱/۵$

سوالات منتخب:

کمترین فاصله نقاط واقع بر منحنی $y=\sqrt{x-[x^۲]}$ از خط $۲x-y+۲=۰$ کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۵}}{۵}$ ✓ ۲) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۸}$ ۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۱۰}$ ۴) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۱۰}$

گروه آموزشی ماز

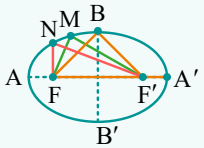
۱۳۷- نقطهٔ $M(-\frac{۱}{۲},k)$ روی بیضی به کانون‌های $F(-۱,۰)$ و $F'(۵,۰)$ و با خروج از مرکز $۰/۶$ واقع است. $k^۲$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

حالا بیا و نکات بیضی رو قورت بده!!!

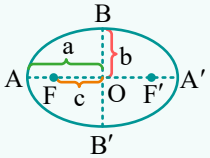
بیضی: مجموعه نقاطی از صفحه است که مجموع فواصل آن‌ها از دو نقطهٔ ثابت واقع در صفحه برابر با مقداری ثابت است. این دو نقطهٔ ثابت را کانون‌های بیضی می‌گوییم. این مقدار ثابت را نیز با $۲a$ نمایش می‌دهیم.



$MF+MF'=NF+NF'=BF+BF'=A'F+A'F'=۲a$

$AA'=۲a$ $BB'=۲b$ $FF'=۲c$

به راحتی اثبات می‌شود:



$a^۲=b^۲+c^۲$

خروج از مرکز بیضی:

خروج از مرکز: $e=\frac{c}{a} \Rightarrow ۰<e<۱$

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

ابتدا a را به دست می‌آوریم:

$$FF' = ۲c = ۵-(-۱) = ۶ \Rightarrow c = ۳$$

$$e = \frac{c}{a} = ۰/۶ \Rightarrow \frac{۳}{a} = \frac{۶}{۱۰} \Rightarrow a = ۵$$

M بر بیضی واقع است. بنابراین: $MF + MF' = ۲a$

$$\sqrt{(-\frac{۱}{۲}+۱)^۲ + k^۲} + \sqrt{(-\frac{۱}{۲}-۵)^۲ + k^۲} = ۱۰ \xrightarrow{k^۲ = x} \sqrt{x+\frac{۱}{۴}} + \sqrt{x+\frac{۱۲۱}{۴}} = ۱۰$$

با امتحان گزینه‌ها $x = ۱۲$ قابل قبول است. بنابراین: $k^۲ = ۱۲$ می‌باشد.

حال معادله را به صورت کامل حل می‌کنیم:

$$\sqrt{x+\frac{۱۲۱}{۴}} = ۱۰ - \sqrt{x+\frac{۱}{۴}} \xrightarrow{\text{توان ۲}} x+\frac{۱۲۱}{۴} = ۱۰۰ + x + \frac{۱}{۴} - ۲۰\sqrt{x+\frac{۱}{۴}}$$

$$\Rightarrow ۲۰\sqrt{x+\frac{۱}{۴}} = ۷۰ \Rightarrow \sqrt{x+\frac{۱}{۴}} = \frac{۷}{۲} \Rightarrow x+\frac{۱}{۴} = \frac{۴۹}{۴} \Rightarrow x = ۱۲$$

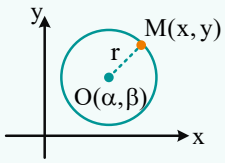
گروه آموزشی ماز

۱۳۸- دایرهٔ C به مرکز $(۵,-۳)$ و شعاع R بر دایرهٔ C' به معادلهٔ $x^۲+y^۲-۴x-۲y+۴=۰$ مماس است. مجموع مقادیر R کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

نشته که در مورد بیضی نکته بگیم، اما از دایره حرفی نزنیم! نه؟



- معادلهٔ دایره (کانونیک یا استاندارد):

$$(x-\alpha)^۲ + (y-\beta)^۲ = r^۲$$

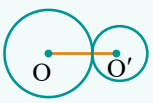
- معادلهٔ گسترده دایره (معادلهٔ ضمنی):

$$x^۲+y^۲+ax+by+c=۰ \Rightarrow O\left|\begin{matrix}-\frac{a}{۲}\\ -\frac{b}{۲}\end{matrix}\right. \qquad r = \frac{۱}{۲}\sqrt{a^۲+b^۲-۴c}$$

- دو دایره مماس درون:

$$d = |r - r'|$$

- دو دایره مماس بیرون:



$$d = r + r'$$

پاسخ تشریحی:

معادلهٔ دایرهٔ C' را به صورت استاندارد می‌نویسیم:

$$(x-۲)^۲ - ۴ + (y-۱)^۲ - ۱ + ۴ = ۰ \Rightarrow (x-۲)^۲ + (y-۱)^۲ = ۱ \Rightarrow O'(۲,۱)\ ,\ R' = ۱$$

طول خط‌المرکزین را حساب می‌کنیم:

$$d = OO' = \sqrt{(۵-۲)^۲ + (-۳-۱)^۲} = ۵$$

اگر دو دایره مماس بیرونی باشند، آن‌گاه:

$$R + R' = d \Rightarrow R + ۱ = ۵ \Rightarrow R = ۴$$

اگر دو دایره مماس درونی باشند، آن‌گاه:

$$|R - R'| = d \Rightarrow |R - ۱| = ۵ \Rightarrow R = ۶$$

بنابراین:

$$R_۱ + R_۲ = ۴ + ۶ = ۱۰$$

www.biomaze.ir

سوالات منتخب:

دو دایره $x^۲+y^۲-۴x=۰$ و $x^۲+y^۲-۲y=۲$ نسبت به هم کدام وضعیت را دارند؟

۱) مماس بیرون ۲) متقاطع ✓ ۳) متخارج ۴) متداخل

گروه آموزشی ماز

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

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۳}{۷}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۷)

پاسخ تشریحی:

چون از رنگ دو مهرهٔ اولیه بی‌اطلاع هستیم، گویی هیچ مهره‌ای از کیسهٔ اولیه خارج نشده است. می‌خواهیم از این کیسه دو مهره خارج کنیم و احتمال آن‌که هر دو سبز باشند را محاسبه نماییم.

$$P=\frac{\binom{۶}{۲}}{\binom{۱۰}{۲}}=\frac{۱۵}{۴۵}=\frac{۱}{۳}$$

سوالات منتخب:

در جعبه‌ای، ۵ مهرهٔ سفید و ۶ مهرهٔ سیاه است. ابتدا یک مهره را بدون رویت خارج می‌کنیم. سپس از بین بقیهٔ مهره‌ها، ۲ مهره بیرون می‌کشیم. با کدام احتمال هر دو مهرهٔ اخیر، سفید است؟

۱) $\frac{۱}{۱۱}$ ۲) $\frac{۲}{۱۱}$ ✓ ۳) $\frac{۴}{۱۱}$ ۴) $\frac{۵}{۲۲}$

گروه آموزشی ماز

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) $\frac{۲}{۱۵}$ ۲) $\frac{۱}{۵}$ ۳) $\frac{۴}{۱۵}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

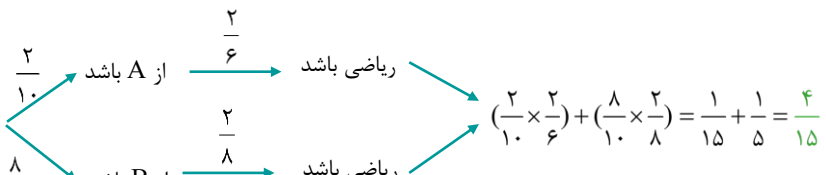
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۷)

پاسخ تشریحی:

ترکیب کلاس B در حالت جدید به صورت مقابل است:

$b_۱b_۲$
$b_۳b_۴$ $a_۱a_۲$
$b_۵b_۶$
$b_۷b_۸$

۲ نفر از کلاس A و ۸ نفر از کلاس B قدیم:



گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

گروه آموزشی ماز

چرا مارکوپولو؟

- تنها کتاب موجود در ایران که شامل سوالات شبیه ساز نهایی و پیش‌بینی 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. زحمت‌های 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.

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...

علایم 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: بی حوصلگی، تنبلی کردن و عدم اجرای برنامه، احساس خستگی و خواب‌آلودگی و...

چگونه استرس خودمان را کاهش دهیم؟

۱. محیط مطالعه خود را سر و سامانی دهید!
گاهی اوقات دانش‌آموزان به محیط مطالعشان توجهی ندارند و از تاثیرات آن بی‌خبرند. مکانی را که شما برای مطالعه درنظر می‌گیرید باید ساده و مرتب باشد. زمانی که جلوی دیدتان شلوغ باشد تمرکزتان روی مطالعه کاهش پیدا می‌کند و درنهایت سرعت مطالعتان کاهش پیدا میکند.

۲. یک برنامه دقیق داشته باشید.
برای خودتان یک برنامه دقیق از مباحثی که قراراست جمع‌بندی کنید. لیست کارهایی که قرار است انجام بدهید دربیاورید.
دراین برنامه ساعت خواب و بیداری خودتان را مشخص کنید. بهتراست ساعت خوابتان را نزدیک کنکور تغییر ندهید و طبق یک روتین پیش بروید.
کنار کارهایی که در لیست نوشته اید 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 بهره ببرید تا بتوانید تمام مباحث را مرور کنید و نگران فراموشی آن‌ها نباشید. درنهایت بعداز این آزمون‌ها به سراغ کنکورهای سال‌های اخیر بروید.

۳. ورزش کنید.
اول صبح قبل ازاینکه به پای برنامه درسی بروید بهتراست کمی ورزش کنید. ورزش باعث ترشح هورمون دوپامین در بدن می‌شود و باعث می‌شود استرستان کاهش پیدا کند.

۴. تغذیه مناسبی داشته باشید.
دراین ایام بهتراست ازخوردن شیرینی‌جات و خوراکی‌هایی که مواد افزودنی دارند خودداری کنید. بهترین تغذیه دراین ایام خوردن میوه‌جات و مغزهای بادام، گردو، پسته و... است. حتما بطری آب در کنارخودتان قراردهید تا مصرف آب را فراموش نکنید.
مصرف قهوه و کافئین را به به حداقل برسانید یا کلا مصرف نکنید. چرا که خود کافئین باعث ایجاد استرس و اضطراب می‌شود.

۵. مصرف تلفن همراه را به حداقل برسانید!
سعی کنید خودتان را ازحواشی پیرامون کنکور دور کنید. از مقایسه خودتان با دیگران خودداری کنید. در این بازه تمام تمرکزتان را بر روی دروس بگذارید تا درنهایت بتوانید بهترین استفاده را ببرید و نتیجه دلخواهتان را بگیرید.