



شماره داوطلب
نام خانوادگی و نام

خراسان رضوی
شهر



سروش اندیشه

مؤسسه فرهنگی هنری

کد آزمون: 1338

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و ارشاد
اسلامی مؤسسه سروش
اندیشه حیات

پاسخنامه آزمون شبیه ساز کنکور

گروه آزمایشی علوم تجربی

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی:

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سوال: ۱۵۵ عدد

عنوان مواد امتحانی تعداد، شماره سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	زیست	۴۵	۱	۴۵	۴۵ دقیقه
۲	فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه
۳	شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۳۵ دقیقه
۴	ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۴۵ دقیقه
۵	زمین	۱۵	۱۴۱	۱۵۵	۱۵ دقیقه

برای مشاهده پاسخنامه آزمون به سایت مؤسسه مراجعه نمایید

برای این خانم، هم دیابت بی‌مزه (در اثر عدم ترشح هورمون ضدادراری) و هم دیابت شیرین نوع ۱ (در اثر کاهش ترشح هورمون انسولین) مطرح می‌باشد.

موارد ب و ج به‌طور حتم در این خانم مشاهده می‌شود.

بررسی دستگاه مزاجه

الف: در دیابت شیرین، تجزیه پروتئین‌ها به جهت تأمین انرژی مورد نیاز یاخته‌ها رخ می‌دهد و در نتیجه، قدرت دفاعی فرد کاهش پیدا می‌کند که به دنبال آن احتمال ابتلای مکرر فرد به بیماری‌های ویروسی و باکتریایی افزایش می‌یابد. اما در دیابت بی‌مزه، چنین حالتی رخ نمی‌دهد.

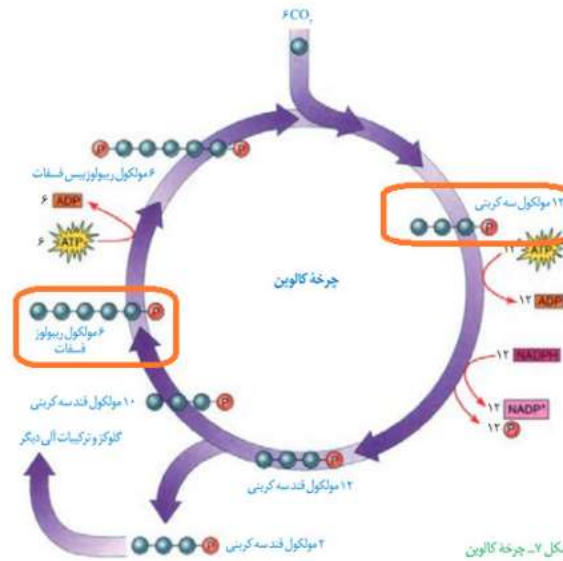
ب: دیابت به معنای پرادراری می‌باشد؛ در نتیجه در همه دیابت‌ها، بازجذب آب در کلیه‌ها و از یاخته‌های ریز پرزدار دیواره گردیزه‌ها، کاهش می‌یابد.

ج: مرکز عصبی واقع در زیر تالاموس‌ها، هیپوتالاموس می‌باشد که مرکز تشنگی محسوب می‌شود. در همه دیابت‌ها، فرد احساس تشنگی زیادی دارد و به همین علت دلیل آب زیادی می‌نوشد؛ بنابراین در همه انواع دیابت‌ها، تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس افزایش می‌یابد.

د: گلیکوزن، قند ذخیره‌ای در یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای محسوب می‌شود. گلیکوزن ذخیره‌ای در کبد تحت تأثیر هورمون گلوکاگون تجزیه می‌شود. میزان ترشح این هورمون در دیابت بی‌مزه بدون تغییر می‌ماند.

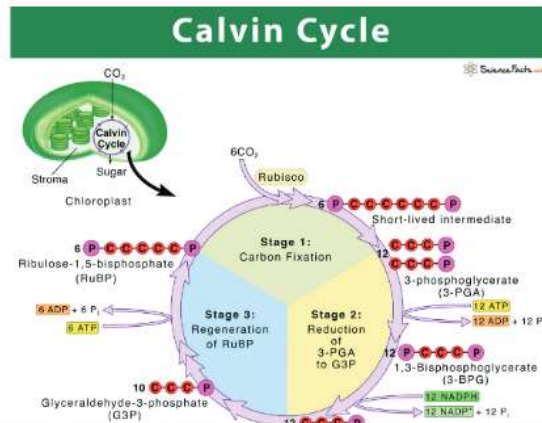
علت بروز	دیابت شیرین نوع ۱	دیابت شیرین نوع ۲	دیابت بی‌مزه
عدم ترشح یا کافی نبودن ترشح انسولین	عدم ترشح هورمون ضدادراری	عدم پاسخ گیرنده‌های انسولین به آن	عدم ترشح هورمون ضدادراری
میزان گلوکز خون	بیش از حد طبیعی	بیش از حد طبیعی	طبیعی
احساس تشنگی بیش از حد	✓	✓	✓
افزایش حجم ادرار	✓	✓	✓
برهم زدن توازن آب و یون‌ها	✓	✓	✓
مشاهده گلوکز در ادرار	✓	✓	×
تجزیه چربی و پروتئین بدن	✓	✓	×
کاهش وزن	✓	✓	✓ (با از دست دادن آب)
ایجاد محصولات اسیدی	✓	✓	×
احتمال اغما و مرگ	✓	✓	×
کاهش ایمنی بدن	✓	✓	×

در دو بخش نشان داده شده در شکل، برای اولین بار ترکیبات سه کربنه تک فسفات و پنج کربنه تک فسفات تولید می‌شوند.



- ۱ خروج گیرنده الکترونی دارای باز آدنین مربوط به خروج NADP^+ از چرخه است.
- ۲ ترکیب آغازکننده چرخه ریبولوز بیس فسفات است که در خارج از محدوده ذکر شده تولید می‌شود.
- ۳ خروج گروه فسفات از ترکیبات دو فسفات مربوط به خروج ۱۲ فسفات از چرخه است.

طبق شکل زیر که چرخه کالوین را نشان می‌دهد، می‌توان گفت در مرحله‌ای که اسیدهای ۳ کربنه تبدیل به قندهای سه کربنه می‌شوند، این ترکیبات ۳ کربنه به صورت موقت دو فسفات می‌شوند اما در ادامه بعد از اکسایش حامل الکترون، یکی از فسفات‌های خود را از دست می‌دهند.



۴ شکسته شدن پیوند پراترزی در ATP همانطور که در شکل مشخص است در دو قسمت انجام می‌شود که دومی خارج از چرخه مد نظر سوال است. و خب اولی دقیقاً بعد از واقعه ذکرشده در صورت سوال اتفاق می‌افتد! طبق توضیحاتی که در مورد هر گزینه دادیم، گزینه ۴ صحیح است و زودتر از سایر موارد رخ می‌دهد!

ترکیبات کربن دار چرخه کالوین	ترکیب شش کربنی ناپایدار	اسید سه کربنی	قند سه کربنی	ریبولوز فسفات	ریبولوز بیس فسفات
تعداد کربن	۶	۳	۳	۵	۵
تعداد گروه‌های فسفات	دوتا	یکی	یکی	یکی	دوتا
چگونه به وجود می‌آید	واکنش کربن دی‌اکسید و ریبولوز بیس فسفات	شکسته شدن ترکیب شش کربنی	تغییر اسید سه کربنی	تغییر قندهای سه کربنی	تغییر ریبولوز فسفات
اتفاقات زمان تشکیل و مصرف	فعالیت روبیسکو	در زمان تولید	×	×	در زمان مصرف
	مصرف ATP	×	در زمان مصرف	در زمان تولید	در زمان مصرف
	مصرف NADPH	×	در زمان مصرف	در زمان تولید	×
	تغییر تعداد کربن	در زمان تولید و در زمان مصرف	در زمان تولید	در زمان مصرف	در زمان مصرف

پاسخ: گزینه ۴ آسان | مفهومی

۳.

یاخته‌های معبر و ریشه‌ها در دیواره خود چوب پنبه ندارند و هر سه مسیر کوتاه (عرض غشایی، سیمپلاستی و آپوپلاستی) در آنها مشاهده می‌شود. در یاخته‌های نعلی شکل هیچ مسیری دیده نمی‌شود و در یاخته‌های دارای نوار کاسپاری (چوب پنبه در دیواره‌های جانبی) مسیر آپوپلاستی دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ یاخته‌های معبر در دو طرف خود یاخته‌های نعلی شکل دارند و به یاخته مشابه خود نجسبیده‌اند. اما به طور کلی سایر یاخته‌های درون پوست به یکدیگر چسبیده هستند.

۲ مواد از طریق مسیر سیمپلاستی وارد همه انواع یاخته‌های درون پوست می‌شود. اما در یاخته‌های نعلی توانایی خروج از طریق این مسیر را ندارد! (به واژه تنها در صورت سوال دقت بفرما!)

۳ بین آوندها و یاخته‌های درون پوست، لایه ریشه‌ها وجود دارد و این یاخته‌ها تماس مستقیمی با آوندها ندارند.

پاسخ: گزینه ۳ سخت | استنباطی

۴.

همانطور که می‌دانید برای کم‌خونی داسی‌شکل می‌توان ۳ ژن نمود $Hb^A Hb^A$, $Hb^S Hb^S$, $Hb^A Hb^S$ را می‌توان در نظر گرفت. موارد «الف»، «ب» و «د» در ارتباط با بیش از یکی از این ژن‌نمودها صحیح است.

بررسی همه موارد

الف در پی انتقال از منطقه غیرمالاریاخیز به مالاریاخیز، شانس بقای افراد $Hb^A Hb^A$ کاهش می‌یابد، ولی شانس بقای دو ژنوتیپ دیگر ثابت می‌ماند. چون که آلودگی به انگل مالاریا تأثیری در کاهش شانس بقای آنها ندارد!

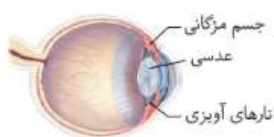
ب در افراد $Hb^A Hb^S$ به دنبال ورود انگل مالاریا، گویچه‌های داسی‌شکل مشاهده شده و متعاقب آن، میزان هورمون اریتروپوئیتین افزایش پیدا می‌کند. از طرفی در افراد $Hb^S Hb^S$ نیز همواره گویچه‌ها داسی شکل هستند و به علت کاهش خون‌رسانی به بافت‌ها، میزان اریتروپوئیتین خون بالاست!

ج دو ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ و $Hb^A Hb^S$ دارای دگره مربوط به ابتلا به کم‌خونی داسی شکل (دارای نوعی جهش جانشینی!) هستند. در بین این دو ژنوتیپ، تنها ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ است که از نظر زادآوری و زنده ماندن موفق است و در تشکیل خزانه ژنی نسل بعد موثر می‌باشد. بنابراین ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ در حفظ دگره Hb^S نقش دارد!

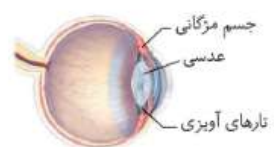
د در افراد $Hb^A Hb^A$ و $Hb^A Hb^S$ امکان مشاهده گویچه‌های قرمز غیرداسی وجود دارد! البته باید دقت کنی که در این گزینه از لفظ (گویچه‌های غیرداسی) استفاده کرده و میتونیم به گویچه‌های سفید و قرمز غیرداسی استناد کنیم! ولی خب خیلی نرفتم توی این فضا و بیشتر بر اساس همون گویچه‌های قرمز غیرداسی حرف زدیم!

۵.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | استنباطی



سرنخ: در فرایند تطابق، برای دیدن اجسام دور و نزدیک، با انقباض (تغییر قطر) جسم مژگانی، عدسی ضخیم و باریک می‌شود. پس عدسی و جسم مژگانی، ساختارهایی یاخته‌ای هستند که در تطابق تغییر قطر می‌دهند.



از بین این دو ساختار، جسم مژگانی تبادلات مواد دفعی و مغذی خود را مستقیماً با مویرگ‌ها انجام می‌دهد؛ نه از طریق زلالیه!

پرسش ساینر گزیننده:

۱ تنظیم میزان نور عبوری از مردمک برعهدهٔ عنبیه است و با انقباض ماهیچه‌های آن انجام می‌شود.

۲ بخش رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی در چشم، مشیمیه است. عدسی برخلاف جسم مژگانی، با مشیمیه در تماس نیست.

۳ عدسی برای تغییر قطر خود نیازمند کشیده شدن و شل شدن تارهای آویزی است، اما انقباض جسم مژگانی مستقل از میزان کشیدگی تارهای آویزی است. در واقع میزان کشیدگی تارهای آویزی وابسته به انقباض یا استراحت ماهیچه‌های جسم مژگانی است، نه بالعکس! *اینجا پاسخنامه طولانی بوده، پس دیگه خیلی وقت رو نمیگیرم! برو سراغ تست بعدی...*

پاسخ: گزینه ۴ سخت | استنباطی

۶.

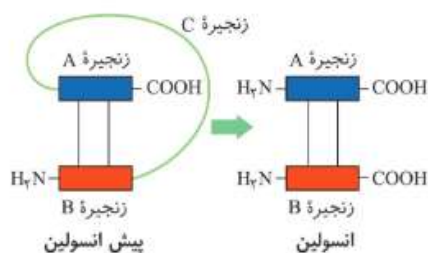
سرنخ: Humulin N نوعی انسولین انسانی ساخته شده طی مهندسی ژنتیک است و فاقد زنجیرهٔ C است و در نتیجه در صورت تزریق آن به فردی که مبتلا به دیابت شیرین نوع ۱ است و توانایی تولید پیش انسولین را ندارد، این زنجیره در بدن مشاهده نمی‌شود.

با توجه به شکل، به دلیل طولی‌تر بودن زنجیرهٔ C از دو زنجیرهٔ دیگر، تعداد حرکات زتاتن روی زنجیرهٔ A و B برای تولید این زنجیره بیشتر است.

پرسش ساینر گزیننده:

۱ آمینواسید متیونین آغازگر در زنجیرهٔ B قرار دارد.

نکته: نخستین آمینواسید یعنی آمینواسید متیونین انتهای آمینی زنجیرهٔ پپتیدی را تشکیل می‌دهد. در نتیجه هنگام ترجمه ابتدا زنجیرهٔ B و سپس زنجیرهٔ C و در نهایت زنجیرهٔ A ترجمه می‌شود.



۲ همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید زنجیرهٔ C یا دو سمت متفاوت دو زنجیرهٔ دیگر پیوند پپتیدی برقرار می‌کند.

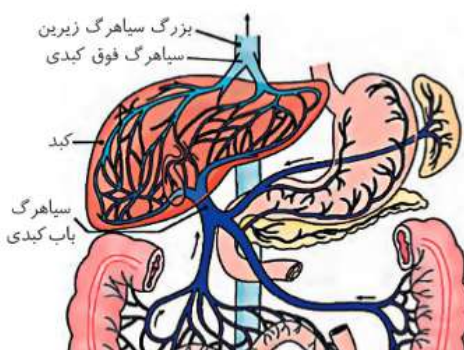
۳ با توجه به نکته‌ای که بالاتر گفتیم، در مرحله پایان ترجمه، پیوند بین زنجیرهٔ A و B زنجیرهٔ C را تشکیل می‌دهد.

B	هر زنجیره‌ای از پیش انسولین که انتهای آمینی آزاد دارد
A	هر زنجیره‌ای از پیش انسولین که انتهای کربوکسیلی آزاد دارد
B و A	هر زنجیره‌ای از انسولین فعال که انتهای آمینی آزاد دارد
B و A	هر زنجیره‌ای از انسولین فعال که انتهای کربوکسیلی آزاد دارد
A	هر زنجیره‌ای از انسولین فعال که طی فعال شدن، انتهای آمینی در آن تشکیل می‌شود
B	هر زنجیره‌ای از انسولین فعال که طی فعال شدن، انتهای کربوکسیلی در آن تشکیل می‌شود

ضمن خوشامدگویی به همه دانش آموزان عزیز که دارند این آزمون رو بررسی می کنند، باید بحتون یه نکته رو بگم: توی این آزمون بیشتر روی معابرهای آزمون و جمع بندی مطالب کار کردیم؛ بنابراین بیشتر باکس های این آزمون جدول هستند و خیلایشون توی آزمونای قبلی هم بوده اند و صرفاً برای مرور بیشتر آوردیمشون! پس اگه وقت کمه از خیر جدول های جمع بندی بگذر و سریع پاسخنامه رو بخون...

سرنخ مطابق شکل زیر، انشعابی که خون سیاهرگی طحال و بخش کوچکتر معده را دریافت می کند، نسبت به سایر انشعابات سیاهرگی سازنده سیاهرگ باب کبدی، در سطحی بالاتر قرار گرفته است.

همانطور که در شکل نیز مشخص است، دو انشعاب سازنده این سیاهرگ (انشعابی که خون طحال را دریافت می کند و انشعابی که خون بخش کوچکتر معده را دریافت می کند)، در بالای بنداره پیلور (بنداره انتهای معده) به یکدیگر می پیوندند.



بررسی سایر گزینه ها:

۱ انشعاب ذکرشده خون هیچ بخشی از روده باریک را دریافت نمی کند!

نکته سیاهرگی که خون بخش صعودی کولون، روده کور، آپاندیس و روده باریک را دریافت می کند، توسط بیشتر انشعابات سازنده اش خون روده باریک (محل مورد آسیب در سلیاک) را دریافت می کند.

۲ انشعاب ذکرشده خون طحال را دریافت می کند و همونطور که میدونیم طحال یکی از محل های مرگ گویچه های قرمز محسوب می شود. بنابراین، غلظت آهن در این انشعاب از سیاهرگ باب کبدی، (به دلیل دریافت خون خروجی از طحال) زیاد است.

۳ دو انشعاب بالایی و میانی سیاهرگ باب کبدی، خون معده را دریافت می کنند. بنابراین علاوه بر این انشعاب، انشعاب دیگری که خون بخش بزرگتر معده را دریافت می کند نیز حاوی هورمون گاسترین (پیک شیمیایی دوربرد مترشح از باخته های درون ریز معده) می باشد.

بالترین انشعاب	سیاهرگ طحالی ← ضخامت بیشتری از سیاهرگ قوس کوچکتر معده دارد. - حاوی ترکیبات حاصل از تخریب گویچه های قرمز مثل آهن و ... می باشد. - از پشت معده عبور می کند. - محل ادغام آن با سیاهرگ قوس کوچکتر معده در سطح بالای بنداره پیلور است.
	سیاهرگ قوس کوچکتر معده ← ضخامت کمتری دارد (نسبت به سیاهرگ طحالی) - به دلیل مصرف یون هیدروژن توسط یاخته های معده، pH بالاتری از سیاهرگ طحالی دارد. - می تواند حاوی گاسترین تازه ترشح شده باشد.
انشعابات سیاهرگ باب کبدی	قطورترین شاخه ← شاخه مربوط به روده بزرگ (بخش نزولی) - فشار اسمزی آن به دلیل جذب آب، پایین تر از سایر شاخه ها است.
	شاخه مربوط به لوزالمعده ← پس از ادغام با شاخه قوس بزرگتر معده به شاخه مربوط به کولون نزولی می پیوندد. - به دلیل ترشح بیکرینات، pH خون آن پایین تر است.
میانی	شاخه مربوط به قوس بزرگتر معده ← پس از ادغام با شاخه لوزالمعده به شاخه مربوط به روده بزرگ می پیوندد. - به دلیل ترشح اسید معده توسط یاخته های معده و مصرف یون هیدروژن، میزان pH خون آن بالاتر است. - می تواند حاوی گاسترین تازه ترشح شده باشد.
پایین ترین انشعاب	انشعاب مربوط به بخش های انتهایی روده باریک ← میزان ترکیبات مونومری آن بیشتر است.
	انشعابات مربوط به کولون صعودی ← میزان فشار اسمزی پایین تر است.

مشاوره با توجه به تجربهٔ کنگور ۹۹ توی این تست زیر کلمهٔ (نامناسب) رو خط نکشیدیم! (توی اون کنگور زیر کلمات منفی، خط نکشیده بودند!)

سرنخ پروتئین کلاژن نوعی پروتئین مهم موجود در بافت پیوندی است که به استحکام بافت پیوندی کمک می‌کند.

همهٔ موارد به جز (۴) از جمله پیامدهای مربوط به اختلال ساخت کلاژن هستند.

بیشتر بدانید: سندروم اهلرز-دانلوس به بیماری ژنتیکی که با اختلال در ساخت کلاژن ایجاد می‌شود و یک سری علائم مهم دارد که توی این تست قراره بررسی کنیم! (البته بیماری‌های ژنتیکی دیگه که مرتبط با نقص تولید کلاژن هستند هم داریم که دیگه بحث راجع بهشون از فضای کنگور خیلی دوره و ما هم چیزی نمیگیم! پس چیزی که توی این تست میخونن کاملاً علمی و به زبان کنگوری ساده‌سازی شده! مثل کاری که طراح کنگور در تست مربوط به بیماری گلودرد چرکی و گوش درد چرکی در کنگور اردیبهشت ۱۴۰۳ انجام داد!

بررسی همهٔ موارد

۱ رشته‌های کلاژن در ساختار لایهٔ درم انسان دیده می‌شوند و در صورت نقص در تولید این پروتئین، پوست فرد به دلیل وجود کلاژن‌های معیوب دچار شکنندگی و کاهش استحکام می‌شود. (خونریزی‌های مکرر به دلیل شکنندگی پوست رخ می‌دهد) از سوی دیگر، رشته‌های کلاژن در ساختار استخوان‌ها نیز وجود دارند و باعث استحکام استخوان‌ها می‌شوند. با تولید پروتئین کلاژن معیوب، دیگر استخوان‌ها آن استحکامی که باید داشته باشند را نخواهند داشت و در نتیجهٔ آن اختلالات ساختاری در اسکلت بدن به وجود می‌آید. یکی از این اختلالات، افزایش خمیدگی‌ها در ستون مهره است. (اسم‌های علمی آن اسکولیوز و کیفوز و ... هستند).

۲ رباط‌ها و زردپی‌ها و کپسول مفصلی، استخوان‌ها را در محل مفاصل کنار هم نگه می‌دارند. در صورتی که تولید کلاژن دچار اختلال شود، این بخش‌ها دیگر عملکرد مناسب را نخواهند داشت و استخوان‌های فرد به طور مناسب کنار هم قرار نمی‌گیرند. ➔ در نتیجهٔ این اتفاق، فرد دچار دررفتگی‌های مکرر در مفاصل می‌شود.

۳ یکی از مهمترین اختلالاتی که در مورد نقص کلاژن وجود دارد مربوط به سیستم قلبی عروقیه! در صورت اختلال در تولید کلاژن، دیگه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها در بدن خاصیت استحکام کافی را نخواهند داشت و به دلیل وجود کلاژن معیوب، در پی افزایش فشار خون دچار پارگی می‌شوند. این پارگی بسیار خطرناکه و کشنده است!

۴ یکی از مواردی که رشته‌های کلاژن نقش دارند، استحکام دریچه‌های قلبی است. در صورت اختلال تولید کلاژن، دریچه‌های قلبی عملکرد مناسب نخواهند داشت و در هنگام انقباض حفرات قلبی، دیگر به طور کامل بسته نمی‌شوند. اما میدونی چرا این گزینه غلطه؟ چون دریچه‌های قلبی ماهیچه ندارند! یک تلهٔ قدیمی و تکراری در جایی که ممکنه فکرشو نکنی...

کنگورچی میگه؟ با هجوم نوعی باکتری به بدن و ورود آنها از راه حلق به گوش میانی، کدام اتفاق ممکن است رخ دهد؟

(اردیبهشت ۱۴۰۳)

- ۱) پردهٔ انتهای مجرای شنوایی نمی‌تواند به درستی بلرزد.
- ۲) دریچهٔ بیضی دیگر نمی‌تواند مایع درون مجاری نیم دایره‌ای را به حرکت درآورد.
- ۳) اختلاف بار الکتریکی نمی‌تواند در دو سوی غشای گیرنده‌های بخش حلزونی برقرار باشد.
- ۴) استخوان رکابی نمی‌تواند ارتعاشات را به میزان کافی به پردهٔ ضخیم مجاور خود منتقل کند.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

در پی ورود نوعی باکتری به گوش میانی، نوعی پاسخ ایمنی در این ناحیه رخ داده و التهاب روی می‌دهد. در پی التهاب، عملکرد شیپور استاش در ایجاد فشار یکسان بین دو سمت پردهٔ صماخ دچار اختلال می‌شود. (چون دیگر به دلیل ملتهب شدن هوا را به خوبی منتقل نمی‌کند!) در چنین حالتی، پردهٔ انتهای مجرای شنوایی نمی‌تواند به درستی بلرزد!

بررسی سایر گزینه‌ها

- ۲** دریچهٔ بیضی هیچ ارتباطی به مایع درون مجاری نیم دایره‌ای ندارد!
- ۳** همواره و در هر حالتی، برای یک یاختهٔ زنده، بین دو سمت غشا اختلاف بار الکتریکی وجود دارد.
- ۴** دریچهٔ بیضی یک پردهٔ نازک است، نه ضخیم!

مشاوره این سوال از مبصث گوش درد و گلودرد چرکی مطرح شده که در پزشکی خیلی پرکاربرده! مفهوم اصلی این تست از متن کتاب به صورت مستقیم قابل برداشت نیست؛ اما طراح با ساده‌سازی این مفهوم، اون رو کاملاً منطبق با مفاهیم کتاب درسی بیان کرده. برای حل کردن این تست به راحتی میتونستیم گزینه‌های دیگه رو با رد کردن تله‌های تستی رد کنیم! ضمناً خود گزینهٔ درست هم با کنار هم قراردادن مطالب کتاب درسی، قابل استنباطه!

۹. پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دهم - فصل‌های ۲ و ۳ - مری و نای

نای و مری اندام‌هایی لوله‌ای شکل هستند که از گردن تا داخل قفسه سینه کشیده شده‌اند و با بخش عقبی و پایینی حفره دهانی مرتبط هستند. یاخته‌های هر دو اندام، زنده هستند و حداقل پروتئین می‌سازند؛ پس لازم است در داخل هسته آن‌ها مولکول‌های زیستی (مانند رنا) ساخته شوند. همچنین طی همانندسازی یاخته‌های پوششی آن‌ها، مولکول‌های دنا در هسته تولید می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): هر دو اندام می‌توانند ماده مخاطی ترشح کنند.

ماده مخاطی در واقع موسینی است که پس از ترشح، با جذب آب در فضای درونی مجرا، ماده مخاطی را می‌سازد. این ماده در مری توسط غددی ترشح می‌شود که در لایه مخاطی قرار دارند، اما در نای علاوه بر یاخته‌های پوششی لایه مخاطی، توسط غددی ترشح می‌شود که در لایه زیر مخاط نای قرار دارند.

گزینه (۲): بافت پوششی موجود در مخاط مری سنگ‌فرشی چندلایه و در مخاط نای استوانه‌ای تک‌لایه است.

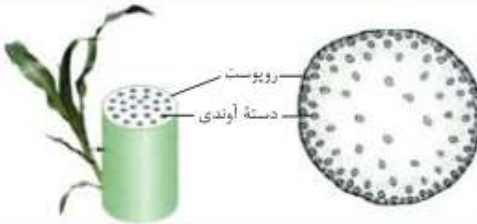
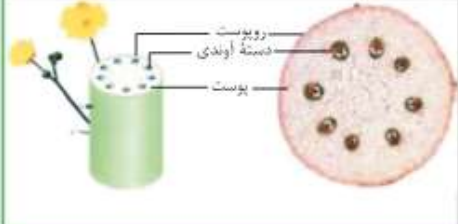
گزینه (۴): هوای موجود در نای حاوی O_2 است و مواد غذایی عبوری از درون مری می‌توانند حاوی مواد مغذی از جمله گلوکز باشند. اکسیژن و گلوکز برای تنفس یاخته‌های لازم هستند.

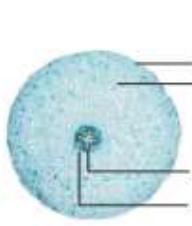
۱۰. پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دهم - فصل‌های ۶ و ۷ - گیاهان دولپه

خروج آب به صورت قطره‌های مایع، مربوط به فرایند تعریق است که فقط در بعضی گیاهان علفی قابل انجام است. حال اگر این گیاه دولپه باشد، خروج قطرات آب از لبه‌های برگ صورت می‌گیرد (زیرا رگبرگ‌ها منشعب‌اند)؛ اما اگر گیاه تک‌لپه باشد، خروج این قطرات از انتهای برگ خواهد بود (به علت موازی بودن رگبرگ‌ها).

مقایسه ساختار نخستین در نهان‌دانگان

ساقه گیاه تک‌لپه	ساقه گیاه دولپه	
بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری	تعداد دسته آوندی
دسته‌های آوندی پراکنده هستند (در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش در کنار هم هستند).	روی یک دایره فرضی قرار دارند. (در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش در کنار هم هستند).	آرایش آوندها
پوست نازکی دارد.	دارد.	پوست
✓	✓ (در جوانی و بخش‌های جوان در گیاه مسن مثلن در برگ‌ها)	پوستک
x	✓ (در گیاه مسن)	عدسک
		شکل

ریشه گیاه تک‌لپه	ریشه گیاه دولپه	
✓	✓	استوانه آوندی دارد.
بیشتر از دیگری	کمتر از دیگری	قطر استوانه آوندی
افشان با انشعابات زیاد	ضخیم و مستقیم	شکل ریشه
کمتر از دیگری	بیشتر از دیگری	حجم پوست
x	x	پوستک
x	✓ (در گیاهان مسن)	عدسک
		شکل

پاسخ خیلی تشریحی ✓ در همه نهان دانگان، رشد طولی وابسته به مرستم نخستین است. توجه داشته باشید مرستم پسین، نقشی در رشد طولی ندارد و مربوط به رشد عرضی است. همچنین گاهی رشد طولی مربوط به رشد ابعادی یاخسته‌های ساقه می‌باشد مانند خم شدن ساقه به سمت نور. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): همان‌طور که ذکر شد، گیاهی که تعریق انجام می‌دهد قطعاً علفی (تک و یا دو لپه) است و لذا فاقد کامبیوم خواهد بود.
گزینه (۳): طبق شکل فعالیت ۸ در کتاب درسی زیست‌شناسی (۱) در فصل ۶، ناحیه پوست در برش عرضی ریشه هیچ‌یک از گیاهان تک‌لپه و دولپه علفی، بسیار نازک نیست. ضخامت پوست ریشه تک‌لپه‌ها نسبت به دولپه‌ها نازک‌تر است.
گزینه (۴): این مورد مربوط به گیاهان تک‌لپه است. در گیاهان تک‌لپه، تعداد دسته‌های آوندی ساقه زیاد است و در بخش‌های مختلف آن قرار دارند (پراکندگی زیادی دارند)؛ اما نحوه آرایش آن‌ها به گونه‌ای است که می‌توان گفت در چند دایره مختلف و هم‌مرکز قرار گرفته‌اند.

۱۱. پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - کراسینگ‌اور

در این گزینه هم برای تولید گامت ABC و هم برای تولید گامت abc نیاز به وقوع کراسینگ‌اور است (جابه‌جایی ال‌های A و a با هم بر روی کروماتیدهای غیرخواهری)؛ بنابراین باید در هر دو والد کراسینگ‌اور رخ بدهد!

دقت کنید طی کراسینگ‌اور، گامت‌های والدی هم تولید می‌شوند. به عبارتی اگر از میوز یاخته اولیه، در نهایت ۴ گامت بتواند تولید شود، دو گامت از نوع والدی است و دو گامت دیگر از نوع نو ترکیب هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با دقت در این گزینه متوجه خواهیم شد که هر دو والد می‌توانند دگره‌های ABC را به نسل بعد منتقل کرده و اصلین نیازی به انجام کراسینگ‌اور در این والدین نمی‌باشد.

گزینه (۳): گامت Abc که حاصل کراسینگ‌اور در یکی از والدین است؛ اما اگر دقت کنید می‌بینید که در هیچ‌یک از والدین، دگره B وجود ندارد، پس این گزینه اصلین امکان‌پذیر نیست.

گزینه (۴): در این گزینه برای تولید گامت abc باید کراسینگ‌اور رخ بدهد، اما برای تولید گامت aBc لزومن نیازی به وقوع کراسینگ‌اور نیست! پس برای تولید این فرد هم ممکن است گامت‌ها بدون کراسینگ‌اور تولید شوند و هم ممکن است با کراسینگ‌اور تولید شوند.

۱۲. پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست یازدهم - فصل ۹ - هورمون‌های گیاهی

هورمون جیبرلین در هنگام جوانه‌زنی، با اثر بر لایه گلوتن‌دار و تولید آنزیم‌های گوارشی و هورمون اتیلن نیز با اثر بر ریزش برگ، سبب تجزیه دیواره یاخته گیاهی می‌شوند. هم‌چنین سالیسیلیک اسید نیز باعث تجزیه دیواره یاخته‌ای و جدا شدن یاخته‌های آلوده می‌شود. ممانعت از رشد جوانه جانبی در حضور جوانه رأسی در فرایند چیرگی رأسی رخ می‌دهد. جیبرلین برخلاف اتیلن در فرایند چیرگی رأسی نقشی ندارد.

هر هورمون مؤثر بر مهار رشد جوانه‌های گیاه، لزومن نوعی مهارکننده رشد نیست. طی چیرگی رأسی، هورمون اکسین که نوعی تحریک‌کننده رشد است، با اثر بر روی جوانه‌های جانبی سبب تحریک تولید اتیلن در آن‌ها می‌شود. اتیلن هم نوعی مهارکننده رشد است و سبب جلوگیری از رشد جوانه‌های جانبی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اکسین، اتیلن و آبسزیک اسید می‌توانند سبب جلوگیری از رشد جوانه‌های جانبی گیاه (که در نزدیکی دمبرگ قرار دارند) شوند. آبسزیک اسید در شرایط خشکی و اتیلن و اکسین در فرایند چیرگی رأسی سبب این رویداد می‌شوند. در این میان تنها اکسین در فرایند درشت‌کردن میوه‌ها و تولید میوه‌های بدون دانه نقش دارد.

گزینه (۲): هورمون‌های جیبرلین و آبسزیک اسید می‌توانند رویش دانه‌ها را تحت تأثیر قرار داده و سبب رویش یا عدم رویش آن (به ترتیب) شوند. با توجه به مطالب کتاب درسی، هورمون جیبرلین با استفاده از ترکیبات به‌دست‌آمده از قارچ جیبرلا (جاندار غیرفوتوسنتزکننده) شناسایی شده است.

دقت کنید هورمون‌هایی مثل اکسین و سیتوکینین هم می‌توانند بر رشد جوانه‌ها اثر داشته باشند؛ چراکه به دنبال جوانه‌زنی، در ادامه ریشه و ساقه‌رویی تشکیل می‌شود. هورمون‌های اکسین و سیتوکینین هم به ترتیب محرک ریشه‌زایی و ساقه‌زایی هستند.

گزینه (۴): با توجه به مطالب کتاب درسی، افشانه هورمون سیتوکینین سبب به تأخیر انداختن پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه می‌شود زیرا هورمون جوانی محسوب می‌شود. این هورمون در کشت‌بافت سبب ساقه‌زایی می‌شود.

۱۳. پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست یازدهم - فصل ۷ - اسپرم‌زایی

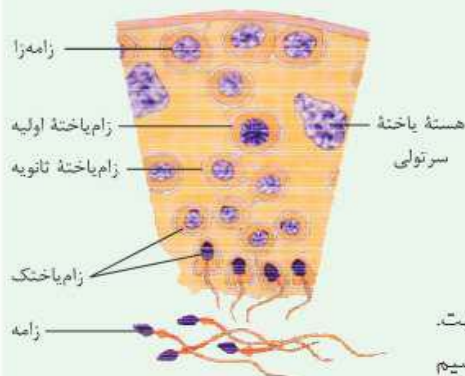
(۱) در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز، یاخته‌هایی با عدد کروموزومی متفاوت دیده می‌شود. سرتولی، زامه‌زا و اسپرماتوسیت اولیه، دیپلوئید و بقیه، هاپلوئید هستند.

(۲) یاخته‌های تقسیم‌شده از طریق اتصالات سیتوپلاسمی به یکدیگر متصل هستند.

(۳) هر اسپرماتید لزومن هسته خیلی فشرده ندارد، بلکه برخی از آن‌ها که هنوز به طور کامل تمایز نیافته‌اند می‌توانند هسته‌ای با فشردگی کم‌تر داشته باشند. اسپرماتیدها در دیواره لوله‌های زامه‌ساز هستند، ولی اسپرم‌ها از این بخش جدا می‌شوند و وارد مجرای این لوله‌ها می‌شوند.

(۴) یاخته سرتولی، یاخته بزرگی است که یاخته‌های مؤثر در زامه‌زایی را پشتیبانی می‌کند به گونه‌ای که حتی هسته آن از هر یک از این یاخته‌ها بزرگ‌تر است.

(۵) در ارتباط با یاخته‌های سرتولی باید بدانید:



• برای هورمون FSH گیرنده دارند.

• در تمام عرض دیواره لوله اسپرم‌ساز قرار دارند.

• با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند.

• جزء یاخته‌های دیپلوئید در دیواره لوله اسپرم‌ساز هستند.

• اندازه هسته و خود آن‌ها از اندازه سایر یاخته‌های دیواره لوله اسپرم‌ساز بیشتر است.

• در تماس با یاخته‌هایی از دیواره لوله اسپرم‌ساز هستند که توانایی انجام تقسیم میتوز و میوز را دارند.

● در همه مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی و تغذیه یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را بر عهده دارند.

ویژگی یاخته‌های دیواره لوله اسپرم‌ساز:

تعداد مجموعه فام‌تن	اسپرما توگوئی	اسپرما توسیت اولیه	اسپرما توسیت ثانویه	اسپرما تید	اسپرم	یاخته سرتولی
۲	۲	۲	۱	۱	۱	۲
تعداد فام‌تن	۴۶	(دوکروماتیدی) ۴۶	(دوکروماتیدی) ۲۳	۲۳ (تک کروماتیدی)	۲۳ (تک کروماتیدی)	۴۶
محل قرارگیری	دیواره لوله اسپرم‌ساز					دیواره لوله اسپرم‌ساز
دارای گیرنده برای هورمون LH	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
دارای گیرنده برای هورمون FSH	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد

ژن یا ژن‌های مؤثر در ساخت تاژک	اسپرما توگوئی	اسپرما توسیت اولیه	اسپرما توسیت ثانویه	اسپرما تید	اسپرم	یاخته سرتولی
این ژن در همه یاخته‌های هسته‌دار بدن یک مرد سالم وجود دارد، اما در همه فعال نیست، بلکه فقط در یاخته‌هایی فعال است که تاژک دارند یا می‌خواهند داشته باشند!						
توانایی تقسیم‌شدن	دارد (میتوز)	دارد (میتوز ۱)	دارد (میتوز ۲)	ندارد	ندارد	—
توانایی تشکیل تتراد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
قابلیت لقاح	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد
تاژک	ندارد	ندارد	ندارد	گروهی از آن‌ها دارند.	دارد	ندارد

طبق شکل‌های ۲ و ۵ در فصل ۷ زیست‌شناسی (۲)، می‌توان گفت یاخته‌های اسپرماتوگوئی و سرتولی می‌توانند به یاخته‌های بینابینی در بیضه نزدیک باشند. یاخته‌های اسپرماتوگوئی برخلاف سرتولی‌ها توانایی تقسیم هسته خود را دارند که طی آن، پوشش هسته این یاخته‌ها، تجزیه می‌شود، پس این گزینه فقط در مورد برخی از یاخته‌های مورد نظر درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق شکل ۲ در فصل ۷ زیست‌شناسی (۲)، اسپرماتوسیت‌های اولیه، سایر اسپرماتوسیت‌های ثانویه و گروهی از اسپرماتیدها و همچنین یاخته‌های سرتولی با اسپرماتوسیت‌های ثانویه مجاورت دارند. اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه جهت انجام تقسیم هسته و طی مراحل آن، می‌توانند فشردگی ماده وراثتی را تغییر دهند. اسپرماتیدها هم حین تمایز به اسپرم، فشردگی هسته خود (و در نتیجه ماده وراثتی درون آن) را تغییر می‌دهند. یاخته‌های سرتولی هم طی تنظیم بیان ژن هسته‌ای خود می‌توانند فشردگی ماده وراثتی را تغییر دهند.

گزینه (۲): اسپرماتوسیت اولیه میوز را شروع می‌کند (میوز دو مرحله ۱ و ۲ دارد). این یاخته طی کاستمان ۱، یاخته‌های هاپلوئیدی به نام اسپرماتوسیت ثانویه می‌سازد. اسپرماتوسیت ثانویه نیز طی کاستمان ۲، یاخته‌های هاپلوئیدی به نام اسپرماتید می‌سازد. در واقع اسپرماتوسیت اولیه تقسیمی دومرحله‌ای انجام می‌دهد. اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه، همگی هسته‌ای گرد دارند. گزینه (۴): تقسیم کاهشی یعنی میوز، که با کاهش عدد کروموزومی همراه می‌باشد. اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه هر کدام در پی تقسیم کاستمان (به ترتیب میوز ۱ و ۲)، دو یاخته از یک نوع تولید می‌کنند. طبق شکل کتاب درسی، همه انواع اسپرماتوسیت‌های موجود در دیواره لوله اسپرم‌ساز، شکل ظاهری کروی دارند!

اسپرماتوگونی‌ها یاخته‌های دیواره لوله اسپرم‌ساز هستند که در پی تقسیم و تمایز، دو نوع یاخته از آن‌ها ایجاد می‌شود:

(۱) اسپرماتوگونی (۲) اسپرماتوسیت اولیه

دقت کنید میوز ۱ برخلاف میوز ۲، منجر به کاهش عدد کروموزومی یاخته می‌شود. طی میوز ۱، با جداشدن کروموزوم‌های همتا از یکدیگر در پی تشکیل تتراد، عدد کروموزومی یاخته نصف می‌شود، اما میوز ۲، همانند میتوز است و یاخته‌ای تولید می‌کند که از نظر عدد کروموزومی مشابه یاخته شروع‌کننده تقسیم میوز ۲ است.

۱۴. پاسخ: گزینه (۴)

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۴ - عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت

انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی از جمله عواملی هستند که براساس رخ‌نمود (فنوتیپ) عمل می‌کنند. افراد سازگار با محیط، فنوتیپ سازگار را بروز می‌دهند و توسط انتخاب طبیعی، برگزیده می‌شوند.

عوامل مؤثر در از بین بردن تعادل در جمعیت	مکانیسم	تأثیر بر گوناگونی دگرهای
جهش	افزودن دگره‌های جدید به خزانه ژنی جمعیت (ایجاد دگره‌های جدید)	می‌تواند افزایش دهد.
رانس دگرهای	حذف تصادفی بخشی از دگره‌های موجود در جمعیت	می‌تواند کاهش دهد. (اگر مثلن یک نوع دگره خاص به طور کامل حذف شود).
شارش ژن	انتقال تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد و در نتیجه تغییر فراوانی دگره‌ای در هر دو جمعیت	● کاهش (در جمعیت مبدأ) و افزایش (در جمعیت مقصد) در صورت دوسویه‌نبودن، ● در صورت دوسویه‌بودن در هر دو جمعیت می‌تواند افزایش دهد.
آمیزش غیرتصادفی	شانس بالاتر بعضی صفات و ویژگی‌ها برای انتقال به نسل بعد	می‌تواند فراوانی برخی دگره‌ها را افزایش و برخی را کاهش دهد اما دگره جدیدی ایجاد نمی‌شود.
انتخاب طبیعی	انتخاب افراد سازگارتر با محیط و کاهش فراوانی دیگر افراد	کاهش

در انتخاب طبیعی، افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند و افراد ناسازگار با محیط به تدریج حذف می‌شوند (کاهش شانس بقا و تولیدمثل این افراد). در آمیزش غیرتصادفی نیز افرادی که به عنوان جفت انتخاب می‌شوند (دارای ویژگی‌های برتر و سازگارکننده) شانس بیشتری برای تولیدمثل دارند؛ بنابراین شانس تولیدمثل در گروهی از افراد جمعیت افزایش می‌یابد و در گروهی که ویژگی‌های برتر و سازگارکننده ندارند، کاهش می‌یابد (این‌ها برای جفت‌گیری انتخاب نمی‌شوند).

تولیدمثل فرایندی پرهزینه است؛ به همین دلیل افرادی به عنوان جفت انتخاب می‌شوند که دارای ژن‌های بهتر و برتر! هستند. از آن‌جا که ژن‌ها تعیین‌کننده صفات ظاهری هستند، این افراد صفات ظاهری بهتر و برجسته‌ای دارند؛ مثل دم رنگی در طاووس‌های نر! بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در انتخاب طبیعی افرادی که در نهایت انتخاب می‌شوند، سازگاری بیشتری با محیط دارند. در آمیزش غیرتصادفی نیز فرد جفتی را انتخاب می‌کند که به طور معمول دارای ویژگی یا صفات بهتر است و این بهتری بودن به معنی سازگاری بیشتر با محیط است! تا زاده‌های حاصل نیز این ویژگی‌ها را داشته باشند؛ پس به تدریج ژن‌های این افراد با احتمال بیشتری به نسل بعد منتقل می‌شوند و فراوانی آن‌ها افزایش می‌یابد.

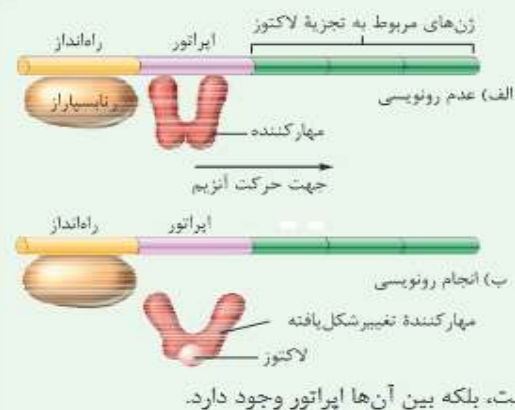
گزینه (۲): انتخاب طبیعی نمی‌تواند دگره جدید به جمعیت اضافه کند. توجه کنید آمیزش غیرتصادفی نیز تنها می‌تواند در تنوع نحوه قرارگیری دگره‌ها در کنار یکدیگر یا همان ژنوتیپ دخیل باشد (به دلیل وقوع فرایندهایی مثل گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و کراسینگ‌اور (نوترکیبی) حین تشکیل یاخته‌های جنسی)؛ پس این مورد در ارتباط با هیچ‌یک از این عوامل صحیح نمی‌باشد. جهش تنها عامل برهم‌زننده تعادلی است که خودش می‌تواند دگره جدید ایجاد کند. دقت کنید شارش ژنی هم دگره جدید ایجاد نمی‌کند، بلکه دگره‌ها را از یک جمعیت دیگری می‌برد!

گزینه (۳): مقاومت شدن جمعیت باکتری‌ها نسبت به پادزیست مثالی از اثر انتخاب طبیعی است. صفت مقاومت به پادزیست برای باکتری‌ها قابل بیان است در حالی که آمیزش غیرتصادفی برای جاندارانی است که تولیدمثل جنسی دارند و باکتری‌ها آمیزش انجام نمی‌دهند؛ بنابراین این مورد تنها در ارتباط با انتخاب طبیعی صادق است.

۱۵. پاسخ: گزینه ۳

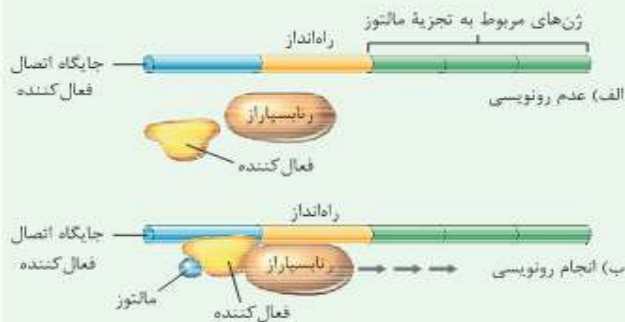
زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۲ - تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه لاکتوز



- (۱) اتصال رنابسیاراز به راه‌انداز ارتباطی به اتصال یا عدم اتصال مهارکننده به اپراتور ندارد.
- (۲) در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و شرایط برای حرکت رنابسیاراز بر روی دنا فراهم می‌شود.
- (۳) لاکتوز به بخشی از مهارکننده متصل است که به دنا متصل نمی‌شود. با اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از دنا جدا می‌شود.
- (۴) بین مهارکننده و رنابسیاراز، اتصال فیزیکی وجود ندارد.
- (۵) راه‌انداز، به طور مستقیم به ژن‌های مؤثر در تجزیه لاکتوز متصل نیست، بلکه بین آن‌ها اپراتور وجود دارد.

تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز



- (۱) توالی‌ای از دنا که فعال‌کننده به آن متصل می‌شود نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد.
- (۲) در صورت وجود مالتوز، مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و پس از اتصال به جایگاه خود در دنا به رنابسیاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود.
- (۳) بخشی از فعال‌کننده که به مالتوز متصل می‌شود متفاوت از بخشی است که رنابسیاراز به آن متصل می‌شود.
- (۴) با اتصال رنابسیاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.

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

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست: در تنظیم مثبت در پی اتصال قند مالتوز به فعال‌کننده، تمایل این پروتئین برای اتصال به دنا افزایش می‌یابد که در نتیجه آن، رنابسپاراز هم می‌تواند به دنا (راه‌انداز) متصل شود (افزایش تمایل رنابسپاراز به راه‌انداز). در مورد تنظیم منفی دقت کنید که اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، ربطی به اتصال یا عدم اتصال لاکتوز به مهارکننده ندارد، اما در صورت اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین از توالی اپراتور جدا می‌شود و رنابسپاراز متصل به راه‌انداز می‌تواند در طول دنا حرکت کند، به عبارتی در این شرایط تمایل رنابسپاراز به راه‌انداز کمتر می‌شود که از آن جدا شده و در طول دنا (ژن‌ها) حرکت می‌کند.

ب) نادرست: مولکول دنا نیز واجد قند دئوکسی‌ریبوز در نوکلئوتیدهای تشکیل‌دهنده خود است و پروتئین‌های مهارکننده و رنابسپاراز همگی می‌توانند به دنا متصل شوند. در تنظیم منفی، پروتئین رنابسپاراز توانایی اتصال به راه‌انداز را دارد.

ج) درست: طبق متن کتاب درسی، در پروکاریوت‌ها هم امکان افزایش طول عمر رنا وجود دارد، پس در این شرایط باید به کمک برخی عوامل و ساختارها، طول عمر رنا افزایش یابد. این نوع تنظیم بیان ژن ارتباطی به تنظیم مثبت یا منفی ندارد.

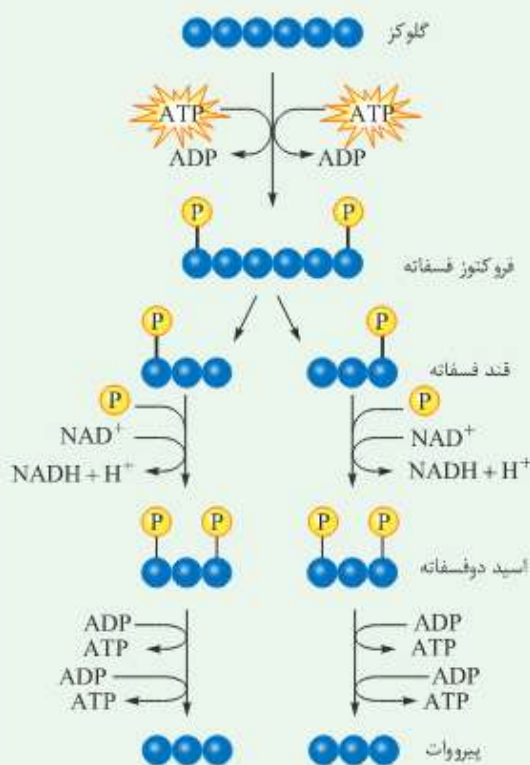
طبق کتاب درسی، در پروکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن اغلب در مرحله رونویسی است، پس در سایر مراحل هم امکان تنظیم بیان ژن وجود دارد.

د) درست: در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود. در این شرایط تعداد زیادی رناتن می‌توانند به صورت هم‌زمان در حال ترجمه یک رنای پیک باشند که این مسئله سبب تولید تعداد زیادی پروتئین (رشته پلی‌پپتیدی) در زمان کوتاه می‌شود. این موضوع هم نوعی تنظیم بیان ژن است که سبب تولید مقدار زیادی محصول می‌شود.

۱۶. پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۵ - قندکافت

مراحل قندکافت:



۱) طی قندکافت، گلوکز ۶ کربنه به ترکیبات سه کربنه مختلفی تبدیل می‌شود که محصول نهایی آن، وارد واکنش‌های دیگری می‌شود.

۲) **ATP** انرژی اولیه لازم برای شروع فرایند را تأمین می‌کند که از هر **ATP** یک فسفات به یکی از کربن‌های فروکتوز (کربن‌های انتهایی) متصل می‌شود.

۳) ترکیبات دوفسفاته‌ای که در این فرایند دیده می‌شوند شامل: فروکتوز فسفات، **ADP**، **NAD⁺ / NADH** و اسید دوفسفاته می‌باشند.

۴) طی دو واکنش از آن، فسفات از خارج این فرایند به ترکیبات آن منتقل می‌شود؛ مرحله اول از **ATP** و مرحله سوم از یک فسفات آزاد!

۵) تنها در یک مرحله آن واکنش‌های اکسایش و کاهش رخ می‌دهد و **NADH** تنها حامل الکترونی است که در آن تولید می‌شود.

۶) در مرحله آخر اسید دوفسفاته به یکباره هر دو فسفات خود را از دست نمی‌دهد؛ بلکه طی دو مرحله جدا از هم این اتفاق می‌افتد.

۷) بازده خالص قندکافت از نظر **ATP**، ۲ مولکول است؛ چراکه در مرحله اول ۲ تا **ATP** مصرف و در مرحله آخر ۴ تا **ATP** تولید می‌شوند.

۸) محصولات نهایی قندکافت شامل پیرووات، NADH ، ATP و H_2O می‌باشند. (هنگام تشکیل ATP ، آب هم تولید می‌شود).
 ۹) پیرووات و NADH تولیدی در قندکافت، برای برخی دیگر از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای مصرف می‌شوند. (مثل اکسایش پیرووات و زنجیره انتقال الکترون)

۱۰) طی قندکافت پس از تشکیل قند فسفات، واکنش‌های هر طرف شکل مشابه سمت دیگر است!

منظور از فرایند مستقل از اکسیژن تنفس یاخته‌ای هوازی، قندکافت است. در این فرایند، در سومین مرحله قندکافت، از میزان فسفات آزاد یاخته کاسته می‌شود. در قندکافت مصرف مولکول NADH در هیچ مرحله‌ای صورت نمی‌گیرد، بلکه طی آن، NADH تشکیل می‌شود. فسفات‌های قندکافت یا به طور کلی تنفس یاخته‌ای یا از فسفات‌های آزاد یاخته تأمین می‌شوند (مثل تبدیل قند فسفات به اسید دوفسفاته و تشکیل ATP توسط آنزیم ATP ساز غشای میتوکندری) یا از مولکول‌های آلی (مثل ATP).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در مرحله چهارم (آخر) قندکافت، تولید ATP در سطح پیش‌ماده رخ می‌دهد.

گزینه (۳): در مرحله اول قندکافت، گروه فسفات از مولکول ATP (ترکیب آلی) جدا و به ترکیب شش کربنه متصل می‌شود.

دقت کنید در سؤال کلمه بلافاصله مطرح نشده است؛ پس می‌توان همه مراحل قبل از مرحله سوم را ملاک قرار داد.

گزینه (۴): در مرحله دوم قندکافت پیوند کربن - کربن در فروکتوز فسفات شکسته می‌شود.

۱۷. پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دهم - فصل ۲ - یافته‌های لوله گوارش

فراوان‌ترین یاخته‌های سطحی (مستقر در بخش‌های بالایی) در غده معده، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی‌اند و فراوان‌ترین یاخته‌های سطحی پرز روده، یاخته‌های ریزپرزدار می‌باشند.

یاخته‌های معده:

(۱) در لایه مخاط دیواره معده گروهی از یاخته‌ها، حفره‌های معده و گروهی دیگر غدد معده را تشکیل می‌دهند.

(۲) حفره‌های معده از یاخته‌های پوششی سطحی تشکیل شده‌اند که در بافت پیوندی زیرین خود فرو رفته‌اند.

این یاخته‌ها، موسین و بی‌کربنات ترشح می‌کنند ← ایجاد سد حفاظتی محکم در مقابل اثر اسید و آنزیم.

(۳) در غدد دیواره معده، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، یاخته اصلی و کناری دیده می‌شوند که ترشحات برون‌ریز آن‌ها، پس از ورود به مجرای غدد معده، می‌تواند وارد حفره‌های معده شود.

۴) یاخته اصلی غدد معده:

● استوانه‌ای شکل است و عمقی‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند.

● ترشح آنزیم‌های گوارشی غذا را بر عهده دارند (پپسینوژن) که در ابتدا به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند و در فضای درون معده فعال می‌شوند.

● ریزکیسه‌های ترشحی آن‌ها، حاوی آنزیم‌های گوارشی است و در بخش رأسی یاخته و به سمت مجرای غده قرار دارد.

● می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری) قرار بگیرد.

۵) یاخته کناری غدد معده:

● غیراستوانه‌ای هستند، هسته بزرگ دارند و دارای چین‌خوردگی‌های غشایی در سمت رو به مجرای غده می‌باشند.

● بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند، ولی از نظر تعداد، کم‌تر از دو یاخته دیگر هستند.

● در بخش‌های میانی غده قرار می‌گیرند.

● ترشح HCl (اسید کلریدریک) و فاکتور داخلی معده (لازم برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های روده باریک) را بر عهده دارند. HCl ترشحی از آن‌ها با اثر بر پپسینوژن آن را به پپسین تبدیل می‌کند (خود پپسین هم بر وقوع این واکنش مؤثر است).

۶) یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده:

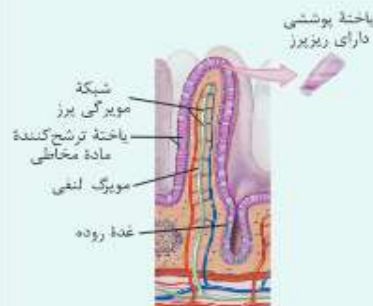
● سطحی‌ترین یاخته‌های غدد هستند (در مجاورت حفره‌های معده قرار دارند).

● ترشح موسین را انجام می‌دهند.

● تعداد آن‌ها از یاخته‌های کناری غدد معده بیشتر است.

● می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری یا یاخته سازنده حفرات معده) قرار بگیرد.

درباره پرزها باید بدانید که:



۱) لایه مخاط روده باریک آن‌ها را می‌سازد؛ در نتیجه بافت پوششی و پیوندی سست در آن‌ها مشاهده می‌شود.

۲) انواع مختلفی از یاخته‌های پوششی لایه مخاط در پرز دیده می‌شوند. بیشتر یاخته‌ها ریزپرزدار هستند و در جذب مواد حاصل از گوارش نقش دارند و تعداد کمی از آن‌ها نیز ترشح‌کننده ماده مخاطی هستند.

۳) به هر پرز یک سرخرگ وارد و از هر پرز یک سیاهرگ خارج می‌شود. درون پرز بین این دو رگ در بخش‌های مختلفی مویرگ ایجاد می‌شود.

۴) در مرکز هر پرز، مویرگ ته‌بسته لنفی نیز وجود دارد که در جذب مواد حاصل از گوارش لیبیدها نقش دارد.

۵) جهت حرکت خون در سیاهرگ و سرخرگ درون پرز برخلاف یکدیگر است. در ضمن جهت حرکت لنف درون مویرگ لنفی با جهت حرکت خون درون سیاهرگ، یکسان است (از پرز خارج می‌شوند).

یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده فاقد چین‌خوردگی میکروسکوپی (ریزپرز) اند، اما یاخته‌های ریزپرزدار روده باریک دارای این چین‌خوردگی‌ها هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): هیچ کدام از این یاخته‌ها، برای هورمون گاسترین یا سکرترین گیرنده ندارند.

گاسترین بر روی برخی یاخته‌های غده‌های معده اثر می‌گذارد (افزایش ترشح اسید از یاخته‌های کناری و افزایش ترشح پپسینوژن از یاخته‌های اصلی) و سکرترین هم بر روی یاخته‌های برون‌ریز در لوزالمعده اثر دارد (افزایش ترشح بی‌کربنات).

گزینه ۲): یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده نمی‌تواند بی‌کربنات ترشح کند. یاخته‌های پوششی سطحی در حفرات معده، بی‌کربنات ترشح می‌کنند. این یاخته‌ها تنها گلیکوپروتئین موسین ترشح می‌کنند.

گزینه ۳): طبق شکل‌های کتاب درسی، در هر دو، هسته به غشای پایه نزدیک است.

۱۸. پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۱ - عملکرد آنزیم‌ها

برای این که بلاستوسیت بتواند در دیواره داخلی رحم (مخاط دیواره رحم) جایگزین شود، لازم است آنزیم‌های ترشح شده از تروفوبلاست، برخی یاخته‌های پوششی و پیوندی لایه داخلی دیواره رحم را تخریب کنند. این آنزیم‌ها برای فعالیت خود به پرفورین‌های ترشح شده از لنفوسیت‌های کشنده نیاز ندارند.

پرفورین و آنزیم القاکننده مرگ یاخته‌ای که از لنفوسیت‌های کشنده ترشح می‌شوند، سبب از بین رفتن یاخته‌های آسیب دیده مثل ویروسی یا سرطانی شده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): هنگام ویرایش رنای پیک نوعی آنزیم باید دو رونوشت اگزون را به هم متصل کند، این آنزیم نوکلئوتید جدیدی را به رشته پلی‌نوکلئوتیدی اضافه نمی‌کند، اما با تشکیل پیوند فسفودی‌استر، دو نوکلئوتید رنای پیک را به هم متصل می‌کند تا رنای یکپارچه تولید شود.

همه آنزیم‌هایی که می‌توانند پیوند فسفودی‌استر ایجاد کنند و اسمشان در کتاب درسی آمده: (۱) دنابسپاراز، (۲) رنابسپاراز، (۳) لیگاز و (۴) آنزیم سازنده رنای پیک بالغ.

گزینه (۳): پپسین موجود در معده می‌تواند پپسینوژن را فعال کند، در نتیجه این فرایند، پپسین تولید می‌شود، یعنی مولکولی مشابه خود پپسین. برای فعال شدن پپسینوژن، لازم است قطعه‌ای از پپسینوژن جدا شود، یعنی شکست نوعی پیوند پپتیدی! زیرا می‌دانیم که پپسین نوعی آنزیم پروتئاز است و باعث شکستن پیوندهای پپتیدی می‌شود.

گزینه (۴): یکی از راه‌های توقف انتقال پیام عصبی به یاخته پس‌سیناپسی، تجزیه ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی، توسط آنزیم‌ها است، که در نتیجه این اتفاق انتقال پیام متوقف می‌شود و در نتیجه ماهیچه اسکلتی استراحت می‌کند، چون پیامی برای انقباض دریافت نمی‌کند.

۱۹. پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل‌های ۱ و ۲ - دنابسپاراز و رنابسپاراز

مولکول دنا (طبق مدل نردبان مارپیچ)، به دلیل پیوندهای هیدروژنی میان جفت‌بازهای آلی پورین و پیریمیدین مقابل هم، قطر یکنواختی در سراسر طول خود دارد. آنزیم‌هایی که می‌توانند یک رشته از دنا (یا حداقل بخشی از یک رشته) را به عنوان الگو قرار دهند، شامل رنابسپاراز و دنابسپاراز هستند. در هر دو حالت بخشی از دنا الگو می‌باشد. در یک یاخته نگهبان روزنه، دنابسپاراز در اندامک‌های میتوکندری و پلاست‌ها و رنابسپاراز علاوه بر این اندامک‌ها در هسته هم فعالیت می‌کند. دقت کنید این یاخته‌ها تقسیم نمی‌شوند اما میتوکندری و کلروپلاست دارند که آن‌ها می‌توانند تقسیم شوند.

بررسی همه موارد:

الف) درست - رنابسپاراز همواره یک رشته از مولکول دنا در توالی نوعی ژن را به عنوان الگو قرار می‌دهد و رنایی می‌سازد که فقط حاوی اطلاعات ژنی (توالی‌های بین ژنی و تنظیمی مثل راه‌انداز رونویسی نمی‌شوند و از روی آن‌ها، رنا ساخته نمی‌شود) است، اما دنابسپاراز که در یوکاریوت‌ها در همانندسازی دنا نقش دارد، توالی‌های ژنی و بین ژنی را همانندسازی می‌کنند.

دنا از توالی‌های مختلفی تشکیل شده است:

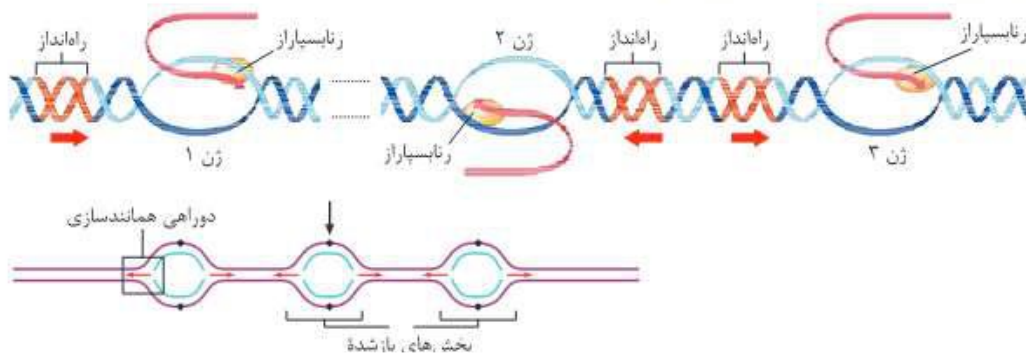
(۱) ژن‌ها می‌توانند به رنا رونویسی شوند و گروهی از آن‌ها که رنای پیک از روی آن‌ها ساخته می‌شود به پروتئین ترجمه می‌شوند. به عبارتی، محصول یک ژن رنا و یا پروتئین است.

(۲) توالی‌های تنظیمی که بین ژنی هستند، ولی در تنظیم ژن‌ها نقش دارند، مثل راه‌انداز، افزایشده، اپراتور و ...

(۳) توالی‌های بین ژنی که تنظیمی نیستند که این‌ها نه رونویسی می‌شوند، نه ترجمه و نه در بیان ژن‌ها نقش دارند.

طی ساخت یک رشته جدید از رشته الگو در دنا، نوکلئوتیدها براساس رابطه مکملی شان با نوکلئوتید رشته الگو در دنا به آن متصل شده (برقراری پیوندهای هیدروژنی) و در ادامه آنزیم بسپاراز با برقراری پیوند فسفودی استر این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی وصل می کند. (ج) درست - دنباسپاراز و رنابسپاراز هر دو می توانند پیوند فسفودی استر را ایجاد کنند. نوکلئوتیدها در هنگام قرارگیری در رشته پلی نوکلئوتیدی، توسط این آنزیمها فسفات های خود را از دست می دهند؛ یعنی پیوند بین فسفاتی در نوکلئوتیدهای آزاد سه فسفاته توسط آنزیم بسپاراز شکسته می شود و انرژی آزادشده صرف تشکیل پیوند فسفودی استر می شود. هم چنین دنباسپاراز ویرایش هم انجام می دهد که با شکست پیوند فسفودی استر رخ می دهد.

(د) نادرست - طبق دو شکل زیر، این مورد در رابطه با هر دو آنزیم صادق است. طی همانندسازی دنباسپارازها می توانند به هم نزدیک یا دور شوند؛ درباره رونویسی هم این موضوع صادق است.



زیرمبخت: زیست یازدهم - فصل ۶ - تقسیم سیتوپلاسم در یافته‌های گیاهی

(۱) در باخته‌های گیاهی، امکان تشکیل دوک تقسیم و عملکرد صحیح آن، بدون وجود سانتیریول‌ها وجود دارد؛ یعنی هم‌چنان فام‌تن‌ها می‌توانند به قطبین باخته کشیده شوند.

(۲) از اواخر آنافاز، ریزکیسه‌های گلزی شروع می‌کنند به، به هم پیوستن که این مسئله امکان تشکیل غشا و دیواره باخته‌ای را فراهم می‌کند، محتویات درون ریزکیسه‌ها می‌شود ترکیبات دیواره و غشای ریزکیسه‌ها می‌شود، غشای باخته.

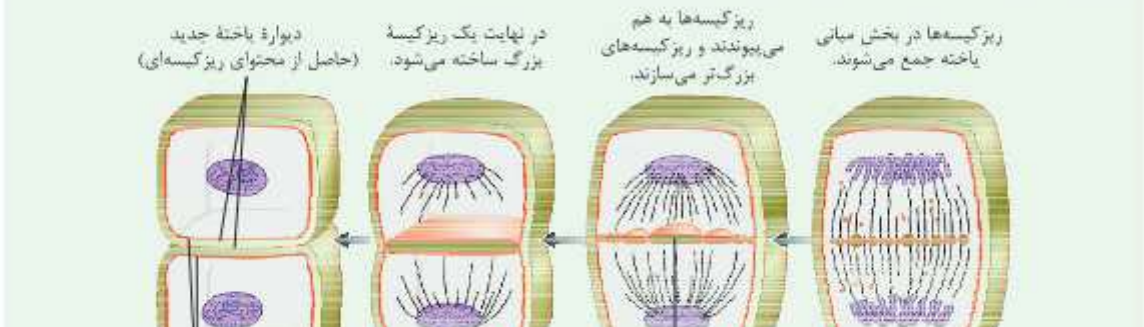
(۳) تنها بخشی از دیواره باخته‌ای یک باخته، طی تقسیم سیتوپلاسم ایجاد می‌شود و بقیه آن، متعلق به باخته اولیه‌ای است که تقسیم شده است.

(۴) رشته‌های دوک هم می‌توانند به سانترومر فام‌تن‌ها متصل باشند و هم به ریزکیسه‌ها.

(۵) در محل صفحه باخته‌ای، ریزکیسه‌های کوچک به هم متصل می‌شوند و ریزکیسه‌های بزرگ‌تری را می‌سازند که هر کدام از آن‌ها، اندازم‌های متفاوتی از یکدیگر دارند.

(۶) در یک باخته گیاهی، حتی پس از تشکیل پوشش هسته، امکان اتصال رشته‌های دوک تقسیم به فام‌تن‌ها وجود دارد.

(۷) با اتصال ریزکیسه‌های کوچک و بزرگ به هم، در نهایت یک ریزکیسه بزرگ ساخته می‌شود که با کمی تغییر و تحول، دیواره گیاهی (و هم‌چنین غشای باخته‌ای) در محل تقسیم سیتوپلاسم را می‌سازد.



موارد «الف»، «ب» و «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

الف) درست - در مرحله اول، طبق شکل کتاب درسی، گروهی از رشته‌های پروتئینی به ریزکیسه‌های سازنده دیواره و غشای یاخته‌ای اتصال دارند و در حرکت این ریزکیسه‌ها در سیتوپلاسم یاخته در حال تقسیم مؤثر هستند.

ب) درست - غشای یاخته‌های جدید، در محلی که دیواره جدید در حال تشکیل است توسط غشای ریزکیسه‌ها تشکیل می‌شود. در واقع، محتویات درون ریزکیسه‌ها، دیواره را می‌سازد و غشای ریزکیسه‌ها، غشای یاخته را. همچنین دقت داشته باشید که در مرحله دوم، ریزکیسه‌ها در مجاورت فام‌تن‌ها قرار ندارند، بلکه ریزکیسه‌ها در بخش میانی یاخته و فام‌تن‌ها درون هسته و در قطبین یاخته می‌باشند و فقط در مرحله اول، برخی ریزکیسه‌های سازنده دیواره و غشا، می‌توانند در فاصله اندکی از فام‌تن‌ها قرار داشته باشند.

هنگام تقسیم یاخته، ساختارهای قبلی کاملن از بین نمی‌رود، مثلاً دیواره یاخته‌ای و غشای آن در بخش‌هایی از یاخته باقی می‌ماند و فقط در بخش کوچکی از آن که بین دو هسته حاصل از تقسیم قرار دارد، دیواره یاخته‌ای و غشای جدید تشکیل می‌شود.

ج) نادرست - در مرحله بعدی (یعنی مرحله سوم) برای تقسیم سیتوپلاسم، یک ریزکیسه بزرگ در بخش میانی یاخته ایجاد می‌شود؛ اما دقت کنید که این تنها ساختار کیسه‌مانند درون یاخته نیست، بلکه ساختارهای کیسه‌مانند دیگری هم در یاخته وجود دارند، مثل واکوئول یا سایر ریزکیسه‌های درون یاخته که ارتباطی با تقسیم سیتوپلاسم ندارند.

د) درست - مطابق شکل کتاب درسی، در مرحله اول، فام‌تن‌ها فاقد پوشش در اطراف خود هستند. پوشش هسته برای اولین بار، در مرحله دوم، در اطراف فام‌تن‌ها تشکیل می‌شود.

۲۱. پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل‌های ۵ و ۶ - زنجیره‌های انتقال الکترون

زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید

بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد + ۳ عضو دارد؛ یکی پمپ غشایی و دوتا فقط ناقل الکترون (غیرپمپ) + بر میزان یون‌های هیدروژن در فضای درون تیلاکوئید مؤثر است + همه اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور غیرمستقیم در تولید ATP نقش دارد. (به دلیل ایجاد شیب H^+ برای فعالیت آنزیم ATP ساز)

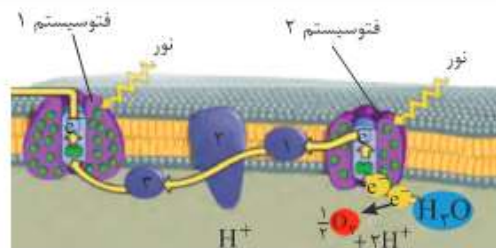
اولین عضو زنجیره انتقال الکترون بزرگ است.
مولکولی غیرسراسری است که در بین دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار دارد؛ بنابراین آب‌گریز است.
الکترون‌های خارج‌شده از کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را دریافت می‌کند.

دومین و بزرگ‌ترین عضو زنجیره انتقال الکترون بزرگ است.
پروتئینی سراسری است؛ بنابراین در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید است.
بین دو ناقل الکترونی قرار دارد؛ در واقع الکترون را از یک ناقل آب‌گریز دریافت و به یک ناقل آبدوست منتقل می‌کند.
با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون، یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت و با انتقال فعال از بستره کلروپلاست به فضای درون تیلاکوئید پمپ می‌کند.
در جابه‌جایی الکترون و پروتون (یون هیدروژن) نقش دارد.

سومین (آخرین) عضو زنجیره انتقال الکترون بزرگ است.
مولکولی غیرسراسری و آبدوست است که بر روی فسفولیپیدهای لایه داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد و در تماس با محتویات درون تیلاکوئید است.
الکترون را از جزء شماره ۲ (پمپ هیدروژن) دریافت و به کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ منتقل می‌کند.

زنجیره اول
(بزرگ)

جزء شماره ۳

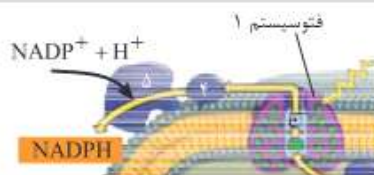


بین فتوسیستم ۱ و NADP^+ قرار دارد + ۲ عضو دارد و فقط ناقل الکترون هستند (پمپ H^+ انجام نمی‌دهند) + بر میزان یون‌های هیدروژن بستری مؤثر است (به دلیل مصرف این یون‌ها حین تشکیل NADPH) + همه اجزای آن توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند + به طور مستقیم در تولید NADPH نقش دارد + بر روی لایه خارجی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

زنجیره دوم (کوچک)

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

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



اجزای زنجیره انتقال الکترون غشای درونی راکیزه

ویژگی‌های مشترک: مولکول‌های پروتئینی غشایی هستند + در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشای داخلی راکیزه هستند + یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت و با استفاده از انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها، به فضای بین دو غشا پمپ می‌کنند.

پمپ اول	- اولین عضو زنجیره انتقال الکترون است. - با دریافت الکترون‌های NADH باعث اکسایش آن و کاهش خودش می‌شود. - تنها عضوی از زنجیره است که به طور مستقیم از NADH الکترون می‌گیرد.
پمپ دوم	- سومین عضو زنجیره انتقال الکترون است. - بین دو عضو کوچک‌تر زنجیره انتقال الکترون قرار دارد. - الکترون‌های NADH و FADH_2 را به طور غیرمستقیم (از طریق جزء دوم زنجیره) دریافت می‌کند. - الکترون را مستقیماً از اولین بخش کوچک زنجیره دریافت و به دومین بخش کوچک، منتقل می‌کند.
پمپ سوم	- پنجمین عضو زنجیره انتقال الکترون است. - الکترون‌های دریافتی را به اکسیژن مولکولی منتقل می‌کند. - فعالیت آن تحت تأثیر سیانید و کربن مونواکسید به طور مستقیم دچار اختلال می‌شود (فعالیت سایر اجزا به طور غیرمستقیم تحت تأثیر این ترکیبات سستی قرار می‌گیرد). - در تولید یون اکسید و رادیکال آزاد از اکسیژن (اگر یون‌های اکسید حاصل از آن وارد واکنش تشکیل آب نشوند) نقش دارد.

اجزای بزرگ

اجزای کوچک	بین پمپ ۱ و ۲	- با دریافت مستقیم الکترون‌های $FADH_2$، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می‌شود. - بین دو لایه فسفولیپیدی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد.
	بین پمپ ۲ و ۳	- چهارمین عضو زنجیره انتقال الکترون است. - روی لایه فسفولیپیدی خارجی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد.

یاخته نهمیان روزنه در یک گیاه فتوسنتزکننده هم کلروپلاست دارد و هم میتوکندری. در میتوکندری و کلروپلاست، انرژی زیستی تولید می‌شود (تولید اکسایشی و نوری ATP). در میتوکندری یک نوع زنجیره (با ۵ عضو) و در کلروپلاست دو نوع زنجیره (یکی با سه عضو و دیگری با ۲ عضو) وجود دارد. طبق شکل ۸ فصل ۵ و شکل ۶ فصل ۶ زیست‌شناسی (۳)، تمام اجزای زنجیره انتقال الکترون را کیزه حداقل در بخشی از خود، در تماس با دمه‌های فسفولیپیدی‌های غشا هستند، اما زنجیره‌های انتقال الکترون در تیلاکوئید اجزایی دارند که با دم فسفولیپیدی‌های غشا هیچ تماسی ندارند و فقط با سرهای فسفولیپیدی‌های سازنده غشا تماس دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مطابق شکل‌های کتاب درسی دیده می‌شود که هم در زنجیره ۳ عضوی و هم در زنجیره ۲ عضوی غشای تیلاکوئید، دومین عضو اندازه‌ای بزرگ‌تر از سایر اجزا دارد، پس این مورد درباره بیش از یک زنجیره صادق است.

گزینه (۲): عضو سوم زنجیره سه‌عضوی و هر دو عضو زنجیره دو‌عضوی غشای تیلاکوئید، فاقد تماس با بخش آب‌گریز غشا هستند.

گزینه (۳): ساخت ATP به کمک شیب غلظت H^+ ، توسط آنزیم ATP ساز صورت می‌گیرد، که جزء هیچ‌یک از زنجیره‌های انتقال الکترون محسوب نمی‌شود. دقت کنید این آنزیم برای عملکرد خود به زنجیره (های) انتقال الکترون وابسته است (ایجاد شیب H^+ توسط این زنجیره‌ها)، اما خودش جزء این زنجیره‌ها نیست و الکترونی به آن منتقل نمی‌شود.

دقت کنید که هر دو زنجیره غشای تیلاکوئید در ایجاد شیب H^+ لازم برای عملکرد آنزیم ATP ساز نقش دارند. زنجیره اول به دلیل داشتن پمپ H^+ و زنجیره دوم به واسطه عضو $NADPH$ می‌سازد، در تغییر میزان H^+ در دو سوی غشای تیلاکوئید نقش دارند.

۲۲. پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک گیاهی

در کتاب درسی، دو نوع گل مغربی دیپلوئید و تتراپلوئید از گونه‌های مختلف معرفی شده‌اند. ژنوتیپ ساقه رویانی اشاره شده در صورت سؤال نیز، همان ژنوتیپ تخم اصلی می‌باشد؛ چراکه از رشدونمو تخم اصلی، بخش‌های مختلف رویان از جمله ساقه رویانی ایجاد می‌شوند. یاخته‌های کلالة (محل قرارگیری و پذیرش دانه گرده رسیده)، همان ژنوتیپ والد ماده را دارند. از طرفی، حاصل آمیزش بین گیاه چارلاد و دولاد، ایجاد یاخته تخم اصلی سه‌لاد خواهد بود. در مورد تخم ضمیمه، در صورتی که والد ماده را دیپلوئید و والد نر را تتراپلوئید فرض کنیم، عدد فام‌تنی آن به صورت تتراپلوئید و مشابه عدد فام‌تنی والد نر خواهد بود. در حالت عکس آن، یعنی در صورتی که والد ماده را تتراپلوئید و والد نر را دیپلوئید فرض کنیم، تخم ضمیمه به صورت پنتاپلوئید خواهد شد.

حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی:

برای حل این دسته از سؤالات باید به چند مورد مهم توجه کنید:

(۱) ژن‌نمود پوسته تخمک و همه یاخته‌های بافت خورش موجود در تخمک یکسان است.

(۲) کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد. لوله گرده توسط یاخته رویشی ایجاد می‌شود، یاخته زایشی درون این لوله، تقسیم میتوز انجام می‌دهد که در نتیجه آن، دو گامت نر ایجاد می‌شود که ژن‌نمودی مثل هم دارند.

۳) در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌ها است. تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را دربرمی‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسه رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.

۴) لقاح گامت نر و تخم‌زا منجر به ایجاد یاخته تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. / لقاح گامت نر و یاخته دوهسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

۵) برای پی‌بردن به ژن‌نمود رویان از روی ژن‌نمود آندوسپرم: کافی است که از بین الل‌های تکراری، یکی را از ژن‌نمود آندوسپرم حذف کنیم، آن‌چه باقی می‌ماند، ژن‌نمود رویان است.

در صورتی که ژنوتیپ والد ماده را $BBBb$ فرض کنیم، گامت‌های قابل انتظار برای ماده به صورت BB یا Bb هستند. با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی (Bbb)، ژنوتیپ اسپرم‌های سازنده تخم اصلی به ترتیب b یا B خواهد بود؛ در نتیجه ژنوتیپ قابل انتظار برای آندوسپرم نیز به صورت $BBBBb$ یا $BBBbb$ خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اگر ژنوتیپ والد ماده به صورت Bb باشد؛ در نتیجه ژنوتیپ تخم‌زاهای قابل انتظار به صورت B یا b می‌باشد، که به ترتیب ژنوتیپ اسپرم‌ها با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی Bb یا BB خواهد بود. اگر ژنوتیپ تخم‌زا b باشد، ژنوتیپ دوهسته‌ای bb خواهد بود و با اسپرم BB می‌تواند تخم ضمیمه‌ای با ژنوتیپ $BBbb$ ایجاد کند.

گزینه (۲): اگر ژنوتیپ والد ماده به صورت $BBbb$ باشد، ژنوتیپ قابل انتظار برای گامت ماده (تخم‌زا) به صورت BB یا bb است که با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی، ژنوتیپ bb قابل قبول نیست. حال اگر ژنوتیپ تخم‌زا را به صورت Bb فرض کنیم، ژنوتیپ دوهسته‌ای به صورت $BBbb$ است که با فرض تخم اصلی BBb ، اسپرم به صورت B است و ژنوتیپ آندوسپرم به شکل $BBBbb$ می‌تواند باشد.

گزینه (۴): اگر ژنوتیپ والد ماده به صورت BB باشد؛ در نتیجه ژنوتیپ تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای به ترتیب B و BB است. با توجه به ژنوتیپ تخم اصلی متوجه می‌شویم که ژنوتیپ اسپرم به صورت Bb می‌باشد؛ در نتیجه ژنوتیپ تخم ضمیمه و آندوسپرم به صورت $BBBb$ می‌باشد.

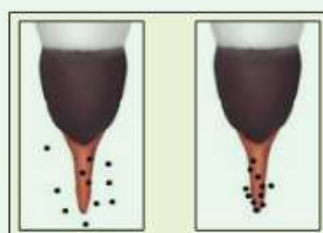
۱- توضیحاتی که دادیم برای یک گیاه $2n$ است، اما به گیاهایی با تعداد فام‌تن‌های بیشتر هم قابل تعمیم هست.

۲۳. پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم - فصل ۸ - شرطی‌شدن فعال

در رفتار درخواست غذا، نوک‌زدن‌های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست، ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر می‌شود. هر چه جوجه دقیق‌تر نوک بزند، والد سریع‌تر به درخواست آن برای غذا پاسخ می‌دهد. (دریافت پاداش). به این ترتیب جوجه می‌آموزد تا دقیق‌تر نوک بزند. این تغییر در رفتار، نمونه‌ای از شرطی‌شدن فعال است، چراکه جانور می‌آموزد هر چه دقیق‌تر نوک بزند، (رفتار) غذا را سریع‌تر دریافت می‌کند (پاداش).

در رفتار شرطی‌شدن فعال برخلاف شرطی‌شدن کلاسیک، یادگیری با آزمون و خطا همراه است؛ در نتیجه شرطی‌شدن فعال، جانور یاد می‌گیرد رفتاری را که ابتدا به صورت تصادفی بروز می‌داد، پس از شرطی‌شدن به صورت عمدی و آگاهانه بروز دهد. در رفتار شرطی‌شدن کلاسیک آزمون و خطا رخ نمی‌دهد.



نوک‌زدن جوجه تازه از تخم خارج شده

نوک‌زدن جوجه دو روزه

در رفتار درخواست غذا توسط جوجه‌های کاکایی، نوک‌زدن‌های جوجه کاکایی به منقار والد خود، در ابتدا (جوجه تازه از تخم خارج شده) دقیق نیست، ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر می‌شود. هر چه جوجه دقیق‌تر نوک بزند، والد سریع‌تر به درخواست آن برای غذا پاسخ می‌دهد. به این ترتیب جوجه می‌آموزد تا دقیق‌تر نوک بزند؛ بنابراین جوجه کاکایی تجربه به دست می‌آورد و رفتار غریزی آن تغییر می‌کند و اصلاح می‌شود.

● در کاکایی، نوک زدن به منقار والد، رفتاری غریزی است، ولی تغییر آن و دقیق تر نوک زدن، یادگیری است آن هم از نوع شرطی شدن فعال!

● بعضی از ضربه های جوجه تازه از تخم خارج شده به منقار والد برخورد نمی کند، در واقع تعداد کمی از ضربه ها به منقار برخورد می کند، در حالی که در جوجه دوزره، بیشتر ضربه ها به منقار والد خود برخورد می کند.

به آن یادگیری با آزمون و خطا گفته می شود، چون جانور بعد از انجام رفتار تصادفی (یعنی با آزمون و خطاهایی که عمدی انجام نمی دهد) یاد می گیرد رفتاری را انجام دهد یا انجام ندهد؛ به عبارتی انجام اولیه رفتار تصادفی است.

در شرطی شدن فعال، جانور می آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می کند، ارتباط برقرار کند؛ حالا اگر منجر به پاداش شود، احتمال تکرار رفتار در آینده بیشتر است و اگر منجر به تنبیه شود، احتمال تکرار آن کاهش می یابد.

نخستین آزمایش های مربوط به این نوع یادگیری توسط دانشمندی به نام اسکینر انجام گرفت.

شرطی شدن فعال

مراحل آزمایش اسکینر: طراحی جعبه ای که درون آن اهرمی وجود دارد ← حرکت موش درون جعبه و فشار دادن تصادفی اهرم ← افتادن تکه ای غذا به درون جعبه و دریافت آن توسط موش (دریافت پاداش) ← تکرار تصادفی این کار (چند بار به صورت تصادفی این رفتار انجام می شود). ← پی بردن موش به ارتباط بین فشار دادن اهرم و دریافت غذا ← فشار دادن عمدی اهرم توسط موش.

شرطی شدن فعال

مثال:

● آموزش دادن حرکات نمایشی به حیوانات توسط رام کنندگان جانوران در سیرک

● اجتناب از خوردن پروانه موناک توسط نوعی پرنده

● نوک زدن دقیق تر جوجه کاکایی به منقار والد خود برای دریافت غذا (این رفتار بلافاصله بعد از تولد رخ می دهد، اما دقیق نیست؛ ولی جوجه کاکایی دو روز بعد از تولد یاد می گیرد هر چه دقیق تر نوک بزند، سریع تر غذا دریافت می کند؛ به عبارتی بین نوک زدن دقیق و دریافت سریع تر غذا (نوعی پاداش) ارتباط برقرار می کند).

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه (۱): در شرطی شدن کلاسیک، لازم است که محرک بی اثر چندین بار همراه با محرک طبیعی به جانور عرضه شود تا جانور بین آن ها ارتباط برقرار کند. در شرطی شدن فعال نیز تکرار یک رفتار و مشاهده نتیجه آن (پاداش یا تنبیه)، باعث ایجاد ارتباط بین رفتار و نتیجه آن و تغییر بروز رفتار می شود.

گزینه (۲): در شرطی شدن فعال همانند حل مسئله، جانور از تجربه های گذشته خود برای انجام رفتار، بهره می برد و اگر از این اطلاعات برای انجام رفتار تکراری کمک گیرد شرطی شدن فعال است و اگر این اطلاعات به طور آگاهانه برای حل مشکلات جدیدی (یک رفتار جدید) باشد، یادگیری از نوع حل مسئله است.

در هر دو رفتار شرطی شدن فعال و حل مسئله، جانور در نهایت رفتاری را به صورت عمدی و آگاهانه بروز می دهد. تفاوت در این است که در شرطی شدن فعال، رفتاری که جانور در نهایت بروز می دهد، همان رفتاری است که در ابتدا به صورت تصادفی بروز می داد، فقط این جا به صورت عمدی انجامش می دهد، اما در حل مسئله، رفتاری که در نهایت بروز می دهد ممکن است اصلن شبیه رفتارهایی نباشد که به عنوان تجربه از آن ها استفاده کرده است! بلکه با استفاده از نتایج آن ها، رفتار مناسبی را به صورت آگاهانه و برنامه ریزی شده ارائه می دهد.

گزینه (۳): همه انواع یادگیری ها، در نهایت باعث ایجاد تغییر نسبتن پایداری در رفتار می شوند که به ماندگاری و سازش جانور با محیط اطراف کمک می کنند. این رفتارها توسط انتخاب طبیعی برگزیده می شوند.

پاسخ: گزینه ۱

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱ - ژنتیک

تعبیر

هر سطح ساختاری از هموگلوبین که در آن هر زنجیره به صورت یک زیرواحد، شکل خاصی پیدا می‌کند: ساختار سوم
 هر سطح ساختاری از هموگلوبین که در آن الگوی از پیوندهای هیدروژنی شکل می‌گیرد: ساختار دوم
 هر سطح ساختاری از هموگلوبین که در آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود: ساختار دوم و سوم
 هر سطح ساختاری از هموگلوبین که در آن ثبات نسبی وجود دارد: ساختار سوم و چهارم

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	تشکیل ساختار سوم ناشی از برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه R بعضی از آمینواسیدها است.
۲	فقط بعضی از آمینواسیدها در تشکیل پیوندهای هیدروژنی مربوط به ساختار دوم پروتئین شرکت می‌کنند.
۳	ایجاد ساختار مارپیچی در زنجیره پلی‌پپتیدی مربوط به ساختار دوم است اما در ساختار سوم هم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
۴	در ساختار اول، دوم و سوم، فقط یک زنجیره پلی‌پپتیدی وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

در ساختار سوم هموگلوبین، هر یک از زنجیره‌ها به صورت یک **زیرواحد**، تا خورده و شکل خاصی پیدا می‌کند. تشکیل ساختار سوم در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ ساختار دوم، به صورت **الگوی از پیوندهای هیدروژنی** است. بین **بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی** (نه همه آمینواسیدهای آن)، می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها هستند که در هموگلوبین، به صورت ساختار مارپیچی دیده می‌شود.
- ۳ تشکیل ساختار مارپیچ، مربوط به ساختار دوم پروتئین است اما علاوه بر ساختار دوم، در **ساختار سوم هم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود**.
- ۴ پروتئین‌های دارای ساختار سوم، **ثبات نسبی** دارند؛ بنابراین، هموگلوبین هم در ساختار سوم و هم ساختار چهارم خود، دارای ثبات نسبی است اما **فقط در ساختار چهارم هموگلوبین، دو نوع زنجیره پلی‌پپتیدی در کنار هم قرار گرفته‌اند**.

پاسخ: گزینه ۱

سخت - مفهومی - ۱۱۰۱ - انسان

تعبیر

عامل اصلی در بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش: پمپ سدیم - پتاسیم
 وارد کردن نوعی یون مثبت به یاخته در تمام طول پتانسیل عمل: کانال نشی سدیمی + پمپ سدیم - پتاسیم
 فعالیت بیشتر پس از پایان پتانسیل عمل: پمپ سدیم - پتاسیم
 داشتن فعالیت فقط در قسمت پایین‌روی منحنی پتانسیل عمل: کانال دریچه‌دار پتاسیمی
 وارد کردن نوعی یون مثبت به یاخته در جهت شیب غلظت: کانال دریچه‌دار سدیمی + کانال نشی سدیمی

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	پمپ سدیم - پتاسیم در بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش و تجزیه پیوند در ATP مؤثر است.
۲	کانال نشی سدیمی در تمام طول پتانسیل عمل سدیم را وارد یاخته می‌کند و دریچه ندارد.
۳	پمپ سدیم - پتاسیم پس از پایان پتانسیل عمل فعالیت بیشتر دارد و برای یون سدیم ۳ جایگاه و یون پتاسیم ۲ جایگاه دارد.
۴	کانال دریچه‌دار پتاسیمی فقط در قسمت پایین‌روی منحنی فعالیت دارد و یون پتاسیم را از یاخته خارج می‌کند.

پاسخ تشریحی:

عامل اصلی در بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش، فعالیت **بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم** در پایان پتانسیل عمل است که باعث بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش می‌شود. پمپ سدیم - پتاسیم با مصرف انرژی زیستی (ATP) سه یون سدیم را خارج و دو یون پتاسیم را وارد یاخته می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ **کانال نشی سدیمی در تمام طول پتانسیل عمل**، یون سدیم را وارد یاخته می‌کند و پمپ سدیم - پتاسیم با فعالیت خود در تمام طول این مدت، یون پتاسیم را وارد یاخته می‌کند، دقت کنید که دریچه **کانال دریچه‌دار سدیمی** به سمت **بیرون** یاخته باز می‌شود.
- ۳ **فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم** بعد از پایان پتانسیل عمل **بیشتر** می‌شود اما دقت کنید این پمپ دارای سه جایگاه برای یون سدیم و دو جایگاه برای یون پتاسیم است.

مقایسه پروتئین‌های غشایی یاخته‌های عصبی			
نوع پروتئین	کانال‌های نشتی	کانال‌های دریچه‌دار	پمپ سدیم - پتاسیم
محل قرارگیری	سراسر عرض غشا	سراسر عرض غشا	سراسر عرض غشا
روش انتقال	انتشار تسهیل‌شده	انتشار تسهیل‌شده	انتقال فعال
مصرف انرژی زیستی	ندارد	ندارد	ATP
زمان فعالیت	همیشه	سدیمی: بخش صعودی پتانسیل عمل پتاسیمی: بخش نزولی پتانسیل عمل	همیشه
عملکرد	سدیمی: ورود سدیم به یاخته پتاسیمی: خروج پتاسیم از یاخته	سدیمی: ورود سدیم به یاخته پتاسیمی: خروج پتاسیم از یاخته	خروج ۳ یون سدیم از یاخته و ورود ۲ یون پتاسیم به یاخته
تأثیر بر پتانسیل درون یاخته	سدیمی: مثبت‌تر پتاسیمی: منفی‌تر	سدیمی: مثبت‌تر پتاسیمی: منفی‌تر	منفی‌تر؛ به دلیل خروج بیشتر بار مثبت نسبت به ورود آن

تغاییر مربوط به پروتئین‌های غشایی

زمانی که یک یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد: حالت آرامش
همه پروتئین‌هایی که یون‌های سدیم را از یاخته خارج می‌کنند: پمپ سدیم - پتاسیم
زمانی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند: انتهای مرحله بالارو پتانسیل عمل
زمانی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند: انتهای مرحله پایین‌رو پتانسیل عمل
زمانی که پمپ سدیم - پتاسیم به بیشترین میزان فعالیت خود می‌رسد: بعد از پایان پتانسیل عمل
همه پروتئین‌هایی که در حالت آرامش فعالیت می‌کنند: کانال‌های نشتی + پمپ سدیم - پتاسیم
همه پروتئین‌هایی که در انتشار تسهیل‌شده یون سدیم مؤثر هستند: کانال نشتی سدیمی + کانال دریچه‌دار سدیمی
همه پروتئین‌هایی که در جابه‌جایی یون‌های پتاسیم نقش دارند: کانال نشتی پتاسیمی + کانال دریچه‌دار پتاسیمی + پمپ سدیم - پتاسیم

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

نام‌گذاری شکل سؤال

پروتئین‌های نشان‌داده‌شده در شکل، به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمراز)، ۲- عامل رونویسی متصل‌شونده به راه‌انداز (در یوکاریوتا)، ۳- پروتئین مهارکننده (در تنظیم منفی رونویسی پروکاریوتاها) و ۴- پروتئین فعال‌کننده (در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوتاها)

بررسی تشریحی:

دلیل درستی یا نادرستی هر مورد	
الف	عوامل رونویسی و فعال‌کننده، می‌توانند به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک کنند.
ب	رنابسپاراز برخلاف مهارکننده، یک آنزیم است و می‌تواند انرژی فعال‌سازی واکنش را کم کند.
ج	در تنظیم مثبت رونویسی باکتری اشرفیا گلائی، رنابسپاراز و فعال‌کننده، به یکدیگر و به مولکول دنا متصل می‌شوند.
د	عوامل رونویسی در یوکاریوتاها و مهارکننده در پروکاریوتاها وجود دارند؛ بنابراین نمی‌توانند به یک نوع مولکول دنا متصل شوند.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «ج»، درست هستند.

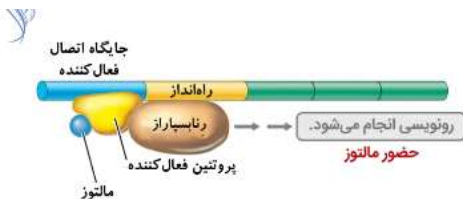
بررسی موارد:

الف: در یوکاریوتاها رنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند. در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوتاها هم فعال‌کننده می‌تواند به جایگاه خود متصل شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

ب: آنزیم‌ها، می‌توانند انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش دهند. رنابسپاراز، نوعی آنزیم است؛ اما مهارکننده، آنزیم محسوب نمی‌شود.

ج: در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوتاها، رنابسپاراز و فعال‌کننده به یکدیگر و همچنین به بخشی از مولکول دنا متصل می‌شوند.

د: عوامل رونویسی، در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند و مهارکننده، در یاخته پروکاریوتی دیده می‌شود؛ بنابراین، عوامل رونویسی فقط به دناهای یوکاریوتی متصل می‌شوند و مهارکننده‌ها، فقط به دناهای پروکاریوتی.



ترجمه صورت سؤال

زهشامه، هورمونی به نام HCG ترشح می‌کند که وارد خون مادر می‌شود. HCG سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون پروژسترون از آن می‌شود. وجود این هورمون‌ها در خون از قاعدگی و تخمک‌گذاری مجدد جلوگیری می‌کند.
پس تعبیر صورت سؤال هورمون پروژسترون و HCG است.

بررسی تشریحی:

دلیل درستی یا نادرستی هر مورد	
الف	هورمون پروژسترون توسط یاخته‌های جسم زرد که از یاخته‌های موجود در تخمدان هستند ترشح می‌شود.
ب	هورمون HCG بر روی جسم زرد (باقی‌مانده انبساط در تخمدان) اثر می‌گذارد.
ج	افزایش ترشح استروژن سبب افزایش ابعاد فولیکول در تخمدان می‌شود نه پروژسترون یا HCG!
د	استروژن (نه پروژسترون و HCG) منجر به افزایش ضخامت رحم در دوره فولیکولی می‌شود.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی موارد:

الف: هورمون پروژسترون توسط یاخته‌های جسم زرد که از یاخته‌های موجود در تخمدان هستند، ترشح می‌شود اما هورمون HCG از زه‌کیسه ترشح می‌شود که این قسمت از پرده‌های محافظت‌کننده جنینی محسوب شده و جزء یاخته‌های دستگاه تولیدمثل مادر محسوب نمی‌شود.
ب: هورمون HCG بر روی جسم زرد اثر می‌گذارد و سبب حفظ آن می‌شود. به دنبال تخمک‌گذاری، باقی‌مانده انبساط در تخمدان به‌صورت توده یاخته‌ای درمی‌آید که به آن جسم زرد می‌گویند. توجه داشته باشید که پروژسترون از یاخته‌های جسم زرد ترشح می‌شود اما در این یاخته‌ها گیرنده ندارد.
ج: افزایش ترشح استروژن سبب افزایش ابعاد فولیکول در تخمدان می‌شود نه پروژسترون یا HCG
د: توجه داشته باشید که پروژسترون در دوره انبساطی از یاخته‌های فولیکولی ترشح نمی‌شود بلکه استروژن با ترشح از تخمدان در دو دوره انبساطی و جسم زردی منجر به افزایش ضخامت لایه داخلی (مخاطی) رحم می‌شود. پس این مورد نه برای پروژسترون و نه برای هورمون HCG صدق نمی‌کند.

فلش رو یاد بگیر!

برای حل سؤالات مربوط به الگوهای وراثتی، باید از تفاوت‌های بین والدین و فرزندان استفاده کنیم:

۱. فرزند از نظر سالم یا بیمار بودن، با هر دو والد متفاوت باشد - برای تشخیص بارز یا نهفته بودن آلل بیماری‌زا
۲. فرزند از نظر جنسیت و سالم یا بیمار بودن، با یکی از والدین متفاوت باشد؛ مثلاً پسر بیمار یا مادر سالم یا دختر سالم یا پدر بیمار - برای رد (نه تأیید) یکی از حالت‌های وابسته به X

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	صفت ممکن است وابسته به X بارز یا مستقل از جنس بارز باشد.
۲	صفت قطعاً وابسته به X بارز نیست اما می‌تواند وابسته به X نهفته، مستقل از جنس نهفته یا مستقل از جنس بارز باشد.
۳	چون پدر و مادر سالم، فرزند بیمار دارند، آلل بیماری‌زا قطعاً نهفته است. چون پدر سالم، دختر بیمار دارد، صفت وابسته به X نهفته نیست.
۴	چون دختر سالم، پدر بیمار دارد، صفت قطعاً وابسته به X بارز نیست اما می‌تواند وابسته به X نهفته، مستقل از جنس نهفته یا مستقل از جنس بارز باشد.

پاسخ تشریحی:

دختر بیمار، قطعاً آلل بیماری‌زا را از یک یا هر دو والد خود دریافت کرده است؛ بنابراین، اگر آلل بیماری‌زا یک آلل بارز باشد، والد دارای آلل بیماری‌زا نیز باید بیمار شود. پس چون پدر و مادر هر دو سالم هستند، می‌توانیم نتیجه بگیریم که آلل بیماری‌زا یک آلل نهفته است. اگر بیماری وابسته به X باشد، پدر سالم فقط آلل سالم را به دختران خود انتقال می‌دهد و چون آلل سالم بارز است، همه دختران باید سالم شوند؛ اما چون دختر بیمار شده است، پس قطعاً بیماری وابسته به X نهفته نیز نیست و لذا، این صفت، قطعاً یک صفت مستقل از جنس و نهفته است.

نکته

۱. هر گاه پدر و مادری سالم، فرزند بیمار داشته باشند، آلل بیماری‌زا یک آلل نهفته است.
۲. اگر پدری سالم یک دختر بیمار داشته باشد و یا مادری بیمار، یک پسر سالم داشته باشد، بیماری نمی‌تواند وابسته به X نهفته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱. اگر آلل بیماری‌زا، یک آلل نهفته باشد، پدر و مادر بیمار فقط آلل نهفته را دارند و فقط همین آلل را به همه فرزندان خود منتقل می‌کنند و در نتیجه، همه فرزندان بیمار می‌شوند؛ اما چون پدر و مادر بیمار، فرزندی سالم دارند، پس قطعاً آلل بیماری‌زا یک آلل بارز است؛ اما این صفت ممکن است مستقل از جنس و یا وابسته به X باشد.

۲۹.

نکته

اگر پدر و مادری بیمار دارای یک فرزند سالم باشند، قطعاً آلل بیماری‌زا یک آلل بارز است.

۲ زمانی که مادر سالم، پسری بیمار دارد، بیماری قطعاً وابسته به X و بارز نیست، چون پسر بیمار در یک صفت وابسته به X، کروموزوم X خود را از مادر دریافت می‌کند و اگر آلل بیماری‌زا یک آلل بارز باشد، مادر نیز قطعاً باید بیمار شود؛ اما سایر الگوهای وراثتی، یعنی مستقل از جنس نهفته، مستقل از جنس بارز و وابسته به X نهفته، امکان‌پذیر هستند.

۴ اگر بیماری وابسته به X و بارز باشد، پدر بیمار دارای آلل بیماری‌زای بارز است و این آلل را به همه دختران خود انتقال می‌دهد؛ بنابراین، همه دختران نیز باید مبتلا به بیماری شوند. چون دختر سالم است، متوجه می‌شویم که بیماری وابسته به X بارز نیست اما سایر الگوهای وراثتی، یعنی مستقل از جنس نهفته، مستقل از جنس بارز و وابسته به X نهفته، امکان‌پذیر هستند.

پاسخ: گزینه ۲

تعبیر

جانوری که از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده می‌کند: مارها
 جانوری که از فرومون‌ها برای ارتباط با سایر گونه‌ها استفاده می‌کند: هیچ جانوری
 جانوری که از فرومون‌ها برای تعیین قلمرو خود استفاده می‌کند: گربه‌ها
 جانوری که از فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند: زنبورها

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	مارها دارای کلیه با توانمندی زیاد در بازجذب آب هستند.
۲	هیچ جانوری از فرومون برای ارتباط با سایر گونه‌ها استفاده نمی‌کند.
۳	در گربه که نوعی پستاندار است، اندازه مغز نسبت به وزن در آن از خزندگان بیشتر است.
۴	زنبورها توسط گیرنده‌های نوری خود پرتوهای فرابنفش را دریافت می‌کنند.

پاسخ تشریحی:

در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته‌ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می‌شود. فرومون‌ها موادی هستند که از یک فرد ترشح می‌شوند و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ‌های رفتاری ایجاد می‌کنند. پس فرومون‌ها برای ارتباط با سایر گونه‌ها استفاده نمی‌شوند و این مورد از بیخ و بن غلط است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد. مارها برای جفت‌یابی از فرومون استفاده می‌کنند.

۳ در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است. همان‌طور که می‌دانید گربه از پستانداران است.

۴ گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند. زنبور از فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

در واکنش‌های اکسایشی تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز، در ترکیبی که اکسایش می‌یابد، عدد اکسایش اتم کربن افزایش می‌یابد.

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	در تخمیر الکلی، پیرووات اکسایش نمی‌یابد.
۲	در چرخه کالوین، هنگام تولید قند سه‌کربنی تک‌فسفاته، اسید سه‌کربنی کاهش می‌یابد.
۳	در چرخه کالوین، قند تک‌فسفاته به قند دو فسفاته تبدیل می‌شود ولی اکسایش نمی‌یابد.
۴	در چرخه کربس، مولکول شش‌کربنی اکسایش می‌یابد و به مولکول پنج‌کربنی تبدیل می‌شود.

پاسخ تشریحی:

شاید فکر کنید این سؤال ترکیبی شیمی و زیست هست و باید بگیم من هم تا هروری باهاتون موافق هستم البته کلمات پر اساس مفاهیم درس زیست‌شناسی قابل پاسخ هست و اساساً نیازی به روشن‌تر پیچی از شیمی نداریم. اما به هر حال، دلیل اصلی که این سؤال رو آوریم این هست که توی امتحان توانی قرار ۱۴۰۳ همین نکته مطرح شه بور و لزوماً ترویج داریم که یا این نکته بشن، چون ممکنه توی کلام هم بیار و توی امتحان توانی هم گذار بشه. در چرخه کربس، مولکول شش‌کربنی اکسایش می‌یابد و به مولکول پنج‌کربنی تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در فرایند اکسایش پیرووات که پیرووات به بنیان استیل تبدیل می‌شود، پیرووات اکسایش می‌یابد و عدد اکسایش اتم کربن افزایش می‌یابد. اما در تخمیر الکلی که پیرووات به اتانل تبدیل می‌شود، اکسایش پیرووات رخ نمی‌دهد.

۲ در چرخه کالوین و گلیکولیز، قند سه‌کربنی تک‌فسفاته تولید می‌شود. در چرخه کالوین، اسید سه‌کربنی کاهش (نه اکسایش) می‌یابد. واکنش تبدیل فروکتوز فسفاته به قند سه‌کربنی تک‌فسفاته نیز واکنش اکسایش - کاهش محسوب نمی‌شود.

۳ در گلیکولیز، قند سه‌کربنی تک‌فسفاته اکسایش می‌یابد و به اسید دو فسفاته تبدیل می‌شود. در چرخه کالوین، قند پنج‌کربنی تک‌فسفاته به قند پنج‌کربنی دو فسفاته تبدیل می‌شود؛ اما اکسایش نمی‌یابد.

۳۰.

مقایسه چرخه کالوین و چرخه کربس		
نوع چرخه	چرخه کالوین	چرخه کربس
تولید CO ₂	X	✓ دو مولکول
محل انجام (یوکاریوت‌ها)	بستر سبزدیسه (کلروپلاست)	بخش درونی راکبزه (میتوکندری)
نیاز به نور	X	X
ماده شش‌گرمی	ناپایدار (بلافاصله به دو اسید سه‌گرمی تجزیه می‌شود)	✓ پایدار
ماده پنج‌گرمی	✓ ریبولوز فسفات و ریبولوز بیس فسفات	✓
ماده چهار گرمی	X	✓ چند نوع
ماده سه‌گرمی	✓ اسید سه‌گرمی و قند سه‌گرمی	X
ATP	مصرف می‌شود	تولید در سطح پیش‌ماده
حامل الکترون	NADPH مصرف می‌شود (اکسایش NADPH)	NADH تولید می‌شود (کاهش NAD ⁺)

۳۱

پاسخ: گزینه ۱

سخت - مفهومی - ۱۱۷ - جانوری

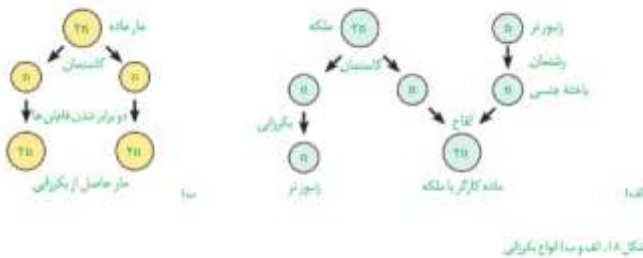
ترجمه صورت سؤال

بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است که در آن فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند و برای مثال در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود.

پروسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	در تمامی روش‌های بکرزایی، تخمک بدون لقاح تقسیم می‌شود.
۲	در بکرزایی مار، زاده متولد شده دولا است.
۳	جنسیت زاده حاصل از بکرزایی زنبور ملکه ماده، نر است.
۴	در تمامی روش‌های بکرزایی، تقسیم رشتمان به منظور ایجاد جاندار پریاخته‌ای رخ می‌دهد.

پاسخ تشریحی:



در فرایند بکرزایی یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک‌لاد را به وجود می‌آورد (شکل ۱۸- الف) یا از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولا (نه تک‌لاد) رد گزینه ۲ را به وجود می‌آورد (شکل ۱۸- ب). پس در همه این روش‌ها تخمک بدون لقاح تقسیم می‌شود.

پروسی سایر گزینه‌ها:

۳ با توجه به شکل، جنسیت زاده حاصل از بکرزایی زنبور ملکه، نر است.

۴ همه این جانوران، پریاخته‌ای هستند و برای اینکه از یک یاخته، جاندار پریاخته‌ای ایجاد شود، نیاز به تقسیم رشتمان است.

۳۲

پاسخ: گزینه ۳

سخت - مفهومی - ۱۱۸ - گیاهی

ترجمه صورت سؤال

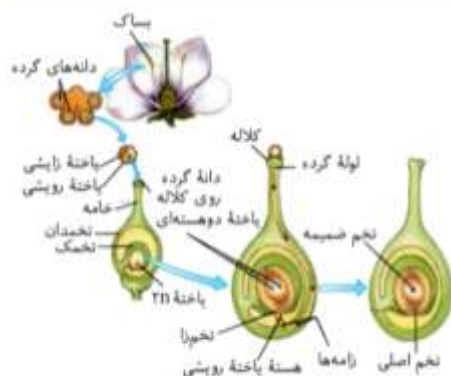
سه نوع یاخته می‌توانند درون کیسه رویانی در فرایند لقاح شرکت کنند: ۱- یاخته تخمزا، ۲- یاخته دو هسته‌ای و ۳- اسپرم.

تعبیر

بخش متورم مادگی: تخمدان

الف	باخته تخمزا و یاخته دو هسته‌ای، حاصل تقسیم میتوز در تخمک هستند. اسپرم حاصل هم از تقسیم باخته زایشی در لوله کرده هنگام حرکت آن در تخمدان است.
ب	در اطراف دانه کرده (نه اسپرم‌ها)، دو دیواره داخلی و خارجی وجود دارد. تخمک نیز دو پوشش دارد که باخته تخمزا و یاخته دو هسته‌ای را احاطه می‌کنند.
ج	اسپرم‌هایی که از تقسیم باخته زایشی ایجاد می‌شوند، هم‌اندازه هستند.
د	تخم ضعیفه، آندوسپرم را تشکیل می‌دهد که ذخیره غذایی برای رویان است. تخم اصلی هم در تشکیل لپه نقش دارد که در تغذیه رویان مؤثر است.

پروسی مولد:



✓ پاسخ: گزینه ۲

قارچ‌ها (در قارچ‌ریشاهی) و **گل جالیز**، جانداران پریاخته‌ای هستند که می‌توانند مواد آلی موردنیاز خود را از ریشه گیاه به دست آورند. دو گروه مهم باکتری‌های همزیست با گیاهان هم رزوسیم و ساینوباکتری‌ها هستند.

تعبیر

آنزیم مصرف‌کننده نیتروژن مولکولی: آنزیم مؤثر در تثبیت نیتروژن

۱	گل جالیز، در سطح ریشه زندگی نمی‌کند و فقط اندام مکنده خود را وارد ریشه گیاه میزبان می‌کند.
۲	قارچ و گل جالیز، توانایی تثبیت نیتروژن را ندارند؛ اما هم ریزوبیوم و هم سیانوباکتری‌های همزیست با گیاهان، توانایی تثبیت نیتروژن را دارند.
۳	قارچ‌ریشه‌ای، مواد معدنی خاک را جذب می‌کند و باعث کاهش مواد معدنی در خاک می‌شود. ریزوبیوم نیز می‌تواند در افزایش نیتروژن خاک مؤثر باشد.
۴	هم قارچ (در قارچ‌ریشه‌ای) و هم گل جالیز، می‌توانند ساختاری را وارد ریشه کنند که مواد آلی را دریافت می‌کند.

قاجار پاشای و گل جلیز، توانایی تثبیت نیترژن را ندارند و نمی توانند نیترژن مولکولی را مصرف کنند؛ اما ریزوبیوم و سیانوباکتری های همزیست با گیاهان، می توانند نیترژن را تثبیت کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- در قارچ‌ریشه‌ای، پیکر قارچ در **سطح ریشه گیاه** قرار دارد. این گزینش، دربارهٔ محل جالیز و باکتری‌های همزیست با گیاهان صادق نیست.
- در قارچ‌ریشه‌ای، قارچ با جذب مواد معدنی از خاک، باعث کاهش مقدار مواد معدنی در خاک می‌شود. ریزوبیوم نیز از طریق تثبیت نیتروژن، می‌تواند متعجب به افزایش مقدار نیتروژن در خاک شود.
- در قارچ‌ریشه‌ای، رشته‌های قارچ وارد ریشه می‌شوند و مواد آلی را دریافت می‌کنند. گل جالیز نیز می‌تواند اقدام مکنده‌ای را وارد ریشه گیاهان جالیزی کند. مواد آلی را دریافت کند.

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

۳۴.

پاسخ: گزینه ۳ 

تعبیر 

تنها مهره‌داران تخم‌گذار هستند که توانایی تولید یاخته جنسی با اندوخته زیاد دارند؛ بنابراین منظور صورت سؤال ماهیان، دوزیستان و بیشتر پستانداران (به جز پلائی یوس) می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

گزینه‌های «الف» و «ب» صحیح هستند.

بررسی موارد:

الف: دوزیستان و اغلب ماهی‌ها دارای لقاح خارجی و پستانداران و برخی ماهی‌ها (اسبک ماهی) دارای لقاح داخلی هستند.

لقاح خارجی	لقاح داخلی
در آبزیان مثل ماهی‌ها (بسیاری از آن‌ها)، دوزیستان و بی‌مهرگان آبی دیده می‌شود.	در جانوران خشکی‌زی (مهره‌دار و بی‌مهره) و بعضی آبزیان دیده می‌شود.
لقاح یاخته‌های جنسی درون آب صورت می‌گیرد.	لقاح یاخته‌های جنسی درون بدن یکی از والدین صورت می‌گیرد (معمولاً در بدن جانور ماده و در برخی موارد در بدن جانور نر (اسبک‌ماهی))
هر دو والد تعداد زیادی گامت (یاخته جنسی) تولید و آزاد می‌کنند.	جانور ماده تعداد کمی یاخته جنسی (تخمک) ایجاد می‌کند.
در هر دو نوع لقاح، تعداد اسپرم تولید شده توسط جانور نر زیاد است.	
انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته نیست.	انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته است.
تخمک، دیواره چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند.	در این جانوران نیز در اطراف تخمک می‌تواند لایه‌ای ژله‌ای قرار داشته باشد.
اندوخته تخمک کم است. در مهره‌داران دارای لقاح خارجی به دلیل دوره جنینی کوتاه، اندوخته تخمک کم است.	اندوخته تخمک می‌تواند کم (در پستانداران به دلیل وجود ارتباط خونی مادر و جنین) و یا زیاد (در جانوران تخم‌گذار مثل پرند به علت نبود ارتباط غذایی بین مادر و جنین) باشد.
محافظة از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی ← توسط لایه ژله‌ای تخمک.	حفاظت از جنین به روش‌های مختلفی انجام می‌شود.
تغذیه اولیه جنین ← لایه ژله‌ای تخمک.	تغذیه اولیه جنین ← لایه ژله‌ای تخمک.

ب: همه مهره‌داران کلیه (ساختار ویژه‌ای برای دفع موارد زائد) دارند.

تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران				
نوع جاندار	دفع مواد زائد نیتروژن‌دار		تنظیم اسمزی	
	ساختار	مکانیسم	ساختار	مکانیسم
بسیاری از تک‌یاخته‌ای‌ها	دفع از طریق غشای یاخته		انتشار از طریق غشای یاخته	
پارامسی	واکونول انقباضی	دفع همراه با آب	واکونول انقباضی	دفع آب همراه با مواد دفعی
بی‌مهرگان دارای نفردی	نفردی	دفع از طریق منفذ نفردی	نفردی	دفع از طریق منفذ نفردی
	نفردی برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار می‌رود			
سخت‌پوستان	آبشش‌ها	انتشار ساده	_____	_____

حشرات	لوله‌های مالیکی (متصل به روده)	ورود اوریک‌اسید و آب به لوله‌های مالیکی و سپس روده و دفع همراه با مدفوع	_____	_____
ماهیان غضروفی	کلیه	تشکیل ادرار	غدد راست‌روده‌ای	ترشح محلول نمک بسیار غلیظ به روده
ماهیان آب شیرین	کلیه	تشکیل ادرار	_____	نوشیدن کم آب + دفع حجم زیادی از آب به صورت ادرار رقیق
ماهیان استخوانی آب شور	کلیه	تشکیل ادرار	کلیه و آبشش	۱- نوشیدن مقدار زیاد آب ۲- دفع برخی یون‌ها به صورت ادرار غلیظ توسط کلیه‌ها و برخی از طریق آبشش‌ها
دوزیستان	کلیه	تشکیل ادرار	مثانه	۱- ذخیره آب و یون‌ها ۲- افزایش اندازه مثانه در محیط خشک ۳- کاهش دفع ادرار در محیط خشک ۴- افزایش بازجذب آب از مثانه به خون در محیط خشک
خزندگان و پرندگان	کلیه	تشکیل ادرار	کلیه	توانمندی زیاد در بازجذب آب
برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی	کلیه	تشکیل ادرار	غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان	دفع نمک اضافه به صورت قطره‌های غلیظ نمکی



هر جانوری که کلیه دارد، مهره‌دار است و همه مهره‌داران، کلیه دارند. جانوران دارای کلیه، می‌توانند دارای شش یا آبشش باشند. بیشتر جانوران دارای شش، مهره‌دار هستند و کلیه هم دارند. همه جانوران دارای کلیه، گردش خون بسته دارند اما همه جانوران دارای گردش خون بسته، کلیه ندارند؛ کرم خاکی، جانوری است که گردش خون بسته دارد ولی کلیه ندارد. همه جانوران فاقد گردش خون بسته، فاقد کلیه هم هستند. جانوران فاقد اسکلت استخوانی، بی‌مهرگان و ماهیان غضروفی هستند.

ج: دوزیستان در مرحله نوزادی، تبدلات گازی خود را از طریق تنفس آبششی و در دوران بلوغ، از طریق تنفس پوستی و تنفس ششی انجام می‌دهند.

تنوع تبادلات گازی در جانداران		
فاقد ساختار تنفسی ویژه		
تک‌یاخته‌ای (پارامسی) و هیدر		همه یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند.
دارای ساختار تنفسی ویژه		
نایدیسی	حشرات	۱- دارای لوله‌های منشعب و مرتبط به هم به نام نایدیسی ← راه‌داشتن نایدیسی‌ها به خارج از طریق منافذ تنفسی ابتدای نایدیسی‌ها ۲- تقسیم نایدیسی‌ها به انشعابات کوچک‌تر ← انشعابات پایانی بُن‌بست دارای مایع بوده و در کنار همه یاخته‌های بدن ← امکان تبادلات گازی ۳- مستقل‌بودن دستگاه گردش مواد و دستگاه تنفسی
		۱- شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان ۲- مرطوب بودن سطح پوست
پوستی	کرم خاکی و دوزیست بالغ	۱- ساده‌ترین نوع آبشش: برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی ۲- آبشش محدود به ناحیه خاصی نیست.
آبششی	سایر بی‌مهرگان	آبشش‌ها محدود به نواحی خاصی از بدن هستند.
	ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان	۱- ورود آب به بدن از طریق دهان و جریان پیدا کردن در بین تیغه‌های آبششی ۲- مخالف‌بودن جهت جریان خون در مویرگ‌های تیغه آبششی و جریان آب اطراف تیغه‌ها ← تبادل گاز از طریق آبشش بسیار کارآمد است. ۳- هر آبشش، چند کمان آبششی دارد. هر کمان آبششی، چند رشته آبششی و هر رشته، چند تیغه آبششی دارد.

ششی	حلزون	سازوکار تهویه‌ای ندارد.
	دوزیستان بالغ	سازوکار پمپ فشار مثبت ← راندن هوا به شش‌ها با فشار با انقباض ماهیچه‌های دهان و حلق (شبه قورت‌دادن)

خزندگان و انسان	سازوکار فشار منفی ← ورود هوا به شش‌ها در اثر مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه	
	پرندگان	۱- سازوکار فشار منفی ۲- پرواز کردن ← مصرف انرژی بیشتر ← نیاز بیشتر به اکسیژن ۳- کیسه‌های هوادار (۹ کیسه شامل ۵ کیسه جلویی و ۴ کیسه عقبی) علاوه بر شش‌ها ← افزایش کارایی تنفس پرندگان نسبت به پستانداران

د: در کلیه مهره‌داران، بازجذب و ترشح، اغلب به صورت فعال (با صرف انرژی زیستی) انجام می‌شود.

پاسخ تشریحی:

تصویر مربوط به چشم دوربین و عدسی از نوع عدسی محدب (همگرا) است. در فرد مبتلا به دوربینی، اندازه کره چشم کوچکتر از اندازه طبیعی است یا عدسی چشم همگرایی (تحدب) کمتری نسبت به حالت عادی دارد و به کمک عدسی (عینک) محدب، پرتوهای نور اجسام نزدیک همگرا شده و روی لکه زرد قرار می گیرند. در این افراد، پرتوهای نور اجسام نزدیک، در پشت شبکیه متمرکز می شود و فرد این اجسام را واضح نمی بیند. در فرد مبتلا به دوربینی (بدون عینک)، حتی با انقباض ماهیچه های مزگانی و ضخیم شدن عدسی و افزایش همگرایی پرتوهای نور نیز، تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می شود.

بیماری های چشم				
علت بیماری	نام بیماری	علائم بیماری	عامل بروز بیماری	راه درمان
اختلال در عدسی یا قرنیه	سفت شدن عدسی و کاهش انعطاف آن	کاهش قدرت تطابق	افزایش سن	استفاده از عینک های مخصوص
	کروی نبودن انحنای عدسی یا قرنیه	پرتوهای نور به طور نامنظم به هم می رسند و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی شوند	-	استفاده از عینک برای جبران عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه
اختلال در کره چشم	بیش از حد کوچک بودن کره چشم	تشکیل تصویر اشیای نزدیک پشت شبکیه	-	استفاده از عدسی همگرا
	بیش از حد بزرگ بودن کره چشم	تشکیل تصویر اشیای دور جلوی شبکیه	-	استفاده از عدسی واگرا

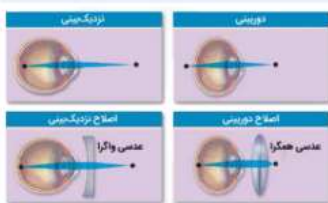


در فرد مبتلا به دوربینی، تصویر اجسام دور بر روی لکه زرد تشکیل می شود و فرد مشکلی برای دیدن اجسام دور ندارد. در فرد مبتلا به دوربینی، ممکن است ضخامت عدسی چشم کمتر از حالت عادی باشد.

بررسی گزینه ها:

- در فرد مبتلا به دوربینی (بدون عینک)، حتی با تغییر طول تارهای آویزی نیز تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می شود.
- ماهیچه های مزگانی پس از تحریک توسط اعصاب خودمختار، منقبض شده و یا شل شدن تارهای آویزی، قطر عدسی افزایش یافته و موجب همگرایی بیشتر پرتوهای نوری می شود اما در فرد مبتلا به دوربینی، تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می شود.

شکل نامه: اصلاح نزدیک بینی و دوربینی



در دوربینی، اندازه کره چشم کوچکتر از حالت طبیعی است و محل تمرکز پرتوهای نوری اجسام نزدیک در پشت شبکیه می افتد. برای اصلاح دوربینی، از عدسی همگرا استفاده می شود تا پرتوهای نوری اجسام دور زودتر به یکدیگر برسند. در نزدیک بینی، اندازه کره چشم بزرگتر از حالت طبیعی است و محل تمرکز پرتوهای نوری در جلوی شبکیه است. برای اصلاح نزدیک بینی، از عدسی واگرا استفاده می شود تا پرتوهای نوری دیرتر به یکدیگر برسند. دقت داشته باشید که هم در دوربینی و هم در نزدیک بینی، بدون اصلاح عیب چشم، پرتوهای نوری به بیش از یک نقطه از شبکیه برخورد می کنند و در یک نقطه از شبکیه متمرکز نمی شوند.

- در افراد مبتلا به دوربینی تصویر اجسام دور به درستی بر روی شبکیه (لکه زرد) تشکیل می شود. تشکیل تصویر اجسام دور در جلوی شبکیه، مربوط به افراد نزدیک بین است.



در نزدیک بینی، میزان همگرایی عدسی برای اشیای دور زیاد است. در دوربینی، میزان همگرایی عدسی برای اشیای نزدیک کم است. در افراد مبتلا به نزدیک بینی، همه پرتوهای نوری درون کره چشم (در زجاجیه یا روی شبکیه) به یکدیگر می رسند. اما در افراد مبتلا به دوربینی، فقط پرتوهای رسیده از اشیای دور درون کره چشم به یکدیگر می رسند و پرتوهای رسیده از اشیای نزدیک درون کره چشم، به یکدیگر نمی رسند.

- در بی ضخیم شدن عدسی (انقباض ماهیچه مزگانی)، همگرایی پرتوهای نور افزایش یافته و در فرد مبتلا به دوربینی با باریک تر شدن عدسی تصویر اجسام دور بر روی شبکیه تشکیل می شود.

بررسی گزینه‌ها:

۱ قطع شدن اتصال tRNA و توالی آمینواسیدها در جایگاه P رخ می‌دهد و مربوط به مرحله طولیل شدن و پایان ترجمه است. هنگامی که توالی آمینواسیدها از tRNA در جایگاه P جدا می‌شود (مرحله طولیل شدن و پایان)، به‌طور حتم جایگاه E خالی است.

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

۲ در مرحله پایان ترجمه، با آخرین حرکت رناتن بر روی mRNA، tRNA حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P قرار می‌گیرد اما به دلیل قرار گرفتن رمزه پایان در جایگاه A و نبود پادرمزهای برای این رمزه، عمل ترجمه به پایان رسیده و بر طول رشته پلی‌پپتیدی افزوده نمی‌شود.

۳ قرارگرفتن حاوی یک آمینواسید در جایگاه A، مربوط به مرحله طولیل شدن است. در شروع مرحله طولیل شدن، هنگامی که tRNA حامل آمینواسید دوم وارد جایگاه A می‌شود جایگاه P حاوی tRNA حامل آمینواسید متیونین (یک آمینواسید نه توالی آمینواسیدی) است.

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

۴ با ورود اولین tRNA حامل آمینواسید به جایگاه A، مرحله طولیل شدن آغاز می‌شود، در حالی که قبل از آن tRNA ای از جایگاه E خارج نشده است.

کرم کبد دارای خودلقاحی است.

گامت‌های ایجاد شده در حالت طبیعی به شکل AB و ab است که منجر به ایجاد فرزندان AaBb، AaBb و aabb می‌شود. این فرزندان به ترتیب فنوتیپ قرمز و بدنی پهن، صورتی و بدنی پهن و سفید و بدنی باریک دارند؛ اما زاده‌ای قرمز با بدنی باریک، ژنوتیپ AAbb دارد که حاصل لقاح دو گامت نوترکیب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فرزند AABB است.

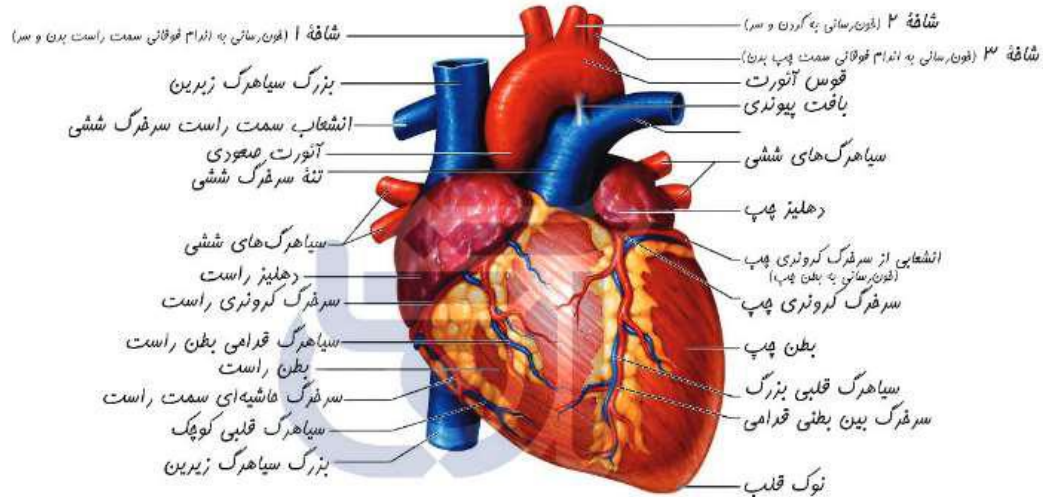
۲ فرزند AaBb است.

۴ فرزند aabb است.

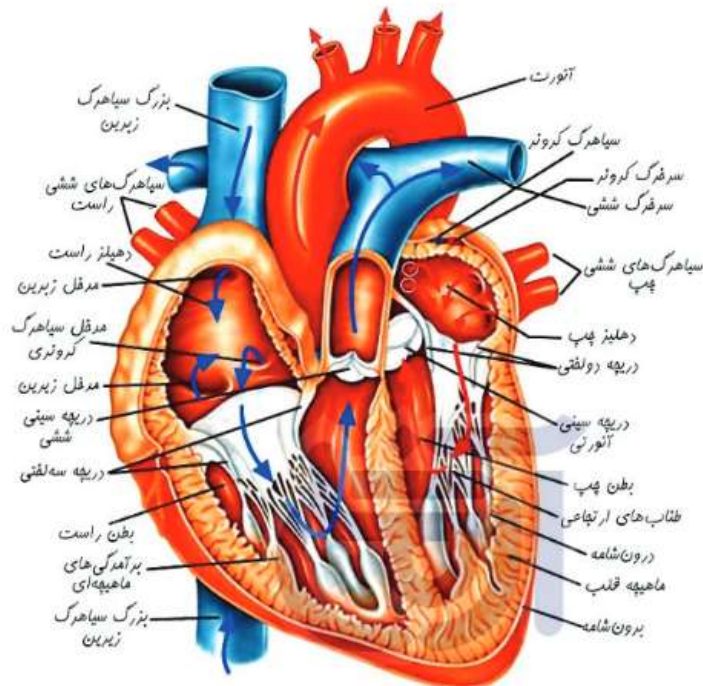
همه موارد صحیح است.

بررسی همه موارد:

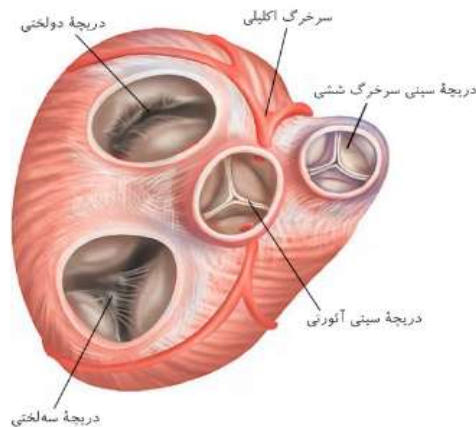
الف طبق شکل کتاب درسی، زیر رگ های کرونری بافت چربی واقع شده است.



ب طبق شکل کتاب درسی، بطن چپ نوک قلب را می سازد. دیواره بطن چپ از بطن راست ضخیم تر است.



ج سرخرگ ششی دو انشعاب می‌شود که انشعاب چپ آن به شش چپ و انشعاب راست آن به شش راست کشیده شود. چون قلب از شش چپ نسبت به شش راست فاصله بیشتری دارد، پس انشعاب چپ سرخرگ ششی نسبت به انشعاب راست آن طولانی‌تر است. طبق شکل کتاب‌درسی، انشعاب چپ سرخرگ ششی از زیر قوس سرخرگ آئورت عبور می‌کند.



زیست‌دام اولین انشعابات سرخرگ آئورت، سرخرگ‌های تاجی هستند، نه سه انشعابی که در بالای قوس آئورت دیده می‌شود.

د طبق شکل کتاب‌درسی، سرخرگ کرونری سمت چپ انشعابات بیشتری نسبت به سرخرگ کرونری سمت راست ایجاد می‌کند.

علی اصغر موشگلی

گزینه ۴ متوسط - مفهومی، استنباطی، قید دار

۳۹

بررسی سریع:

علت درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	فقط اتانال در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم با دریافت الکترون به اتانول تبدیل شده و کاهش پیدا می‌کند.
۲	در تنفس نوری برای تشکیل ترکیب دو کربنی تک فسفات، هیچ‌گونه آنزیمی فعالیت نمی‌کند.
۳	اتانول و اتانال وارد میتوکندری نمی‌شوند.
۴	همه فرایندهای ذکر شده (تنفس نوری، تخمیر و اکسایش پیرووات) با تولید کربن‌دی‌اکسید یا ریبولوز بیس فسفات در انجام فتوسنتز نقش دارند.

ترکیبات دو کربنی که در یک یاخته گیاهی می‌تواند دیده شود، شامل: ۱- اتانال و اتانول ۲- بنیان استیل و ۳- ترکیب دو کربنی حاصل از تنفس نوری

در فرایند تخمیر الکلی پیش از تولید اتانال، کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود. در فرایند اکسایش پیرووات پیش از تولید بنیان استیل، یک مولکول کربن‌دی‌اکسید ایجاد می‌گردد و در فرایند تنفس نوری، علاوه بر تولید کربن‌دی‌اکسید، مولکول ریبولوز بیس فسفات بازسازی می‌شود. همه این فرایندها به دلیل تولید پیش‌ماده‌های فرایند فتوسنتز، در انجام این فرایند نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- فقط اتانال در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم با دریافت الکترون به اتانول تبدیل شده و کاهش پیدا می‌کند.
- ترکیب دو کربنی حاصل از تنفس نوری از فعالیت آنزیم حاصل نمی‌شود؛ بلکه از یک واکنش خودبه‌خودی ایجاد می‌گردد که در آن آنزیم دخالتی ندارد. دقت کنید که ترکیب پنج کربنی شرکت‌کننده در تنفس نوری ناپایدار است و خودبه‌خود تجزیه می‌شود. تولید اتانول از اتانال نیز نتیجه فعالیت نوعی آنزیم کاهش‌دهنده است و در اثر فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده نیست.
- اتانال و اتانول برخلاف دو ماده دو کربنی دیگر، وارد میتوکندری نمی‌شوند.

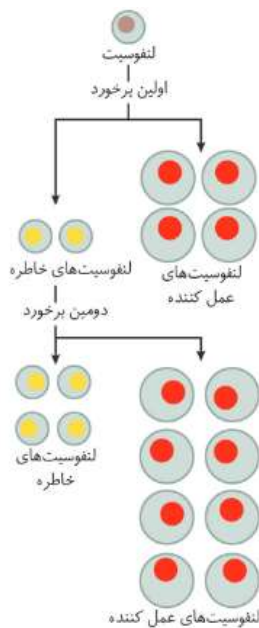
امیررضا یوسفی

گزینه ۴ متوسط - مفهومی، قیددار، نکات شکل، مقایسه‌ای

۴۰

بررسی سریع:

علت درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	همه یاخته‌های زنده برای هورمون‌های تیروئیدی گیرنده دارند.
۲	یاخته‌های خاطره همیشه‌گی نیستند و پس از مدتی از بین می‌روند.
۳	یاخته‌های پادتن‌ساز به ترشح پادتن می‌پردازند.
۴	یاخته پادتن‌ساز دارای شبکه گسترده‌ای از شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی است.



طی تقسیم لنفوسیت B پاخته‌های پادتن ساز و خاطره پدید می‌آیند. مطابق شکل، می‌توان برداشت کرد که پاخته‌های پادتن ساز اندازه بزرگتری از پاخته‌های خاطره دارند و همچنین تعداد پاخته‌های خاطره کمتر است.

پاخته‌های پادتن ساز، دارای هسته‌ای کناری و شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی گسترده‌ای به منظور تولید پادتن هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

❶ دقت کنید پاخته‌های پادتن ساز فاقد گیرنده‌های پادگنی در سطح خود هستند، اما گیرنده‌هایی مانند گیرنده‌های مربوط به هورمون‌های تیروئیدی در سطح آن‌ها مشاهده می‌شود.

❷ پاخته‌های خاطره تا مدت‌ها در خون باقی می‌مانند و موجب مقاومت بدن می‌شوند؛ اما پس از مدتی از بین می‌روند به همین علت است که برخی از واکسن‌ها مثل واکسن آنفولانزا را پس از مدتی تکرار می‌کنند.

❸ پاخته‌های پادتن ساز (نه خاطره) به ترشح پادتن (پروتئین‌هایی Y شکل) می‌پردازد.

۴۱. گزینه ۴

پلی‌پلوئیدی شدن و باهم ماندن کروموزوم‌ها حاصل خطاهایی هستند که در مرحله آنافاز میتوز یا میوز می‌توانند رخ دهند. در مرحله آنافاز پاخته بیشترین طول را خواهد داشت. از طرفی مطابق شکل کتاب درسی، در این مرحله گروهی از دوک‌های تقسیم کاهش طول پیدا کرده و گروهی دیگر از رشته‌های دوک به خاطر افزایش طول پاخته، افزایش طول پیدا می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در آنافاز تنها گروهی از رشته‌های دوک کوتاه می‌شود.

(۲) در پلی‌پلوئیدی شدن همه کروموزوم‌ها جدا نمی‌شوند.

(۳) در پلی‌پلوئیدی شدن، در صورت رخ دادن در میوز ۱، باعث ایجاد دو گامت فاقد کروموزوم می‌شود. (زیست‌شناسی ۲ - ص ۹۴ و ۹۵)

۴۲. گزینه ۳

موارد «الف» و «ب» نادرست هستند.

بررسی همه موارد:

الف) منظور قسمت اول کیسه صفرا است. دقت کنید که صفرا (ترکیب ریزکننده چربی) توسط کبد ساخته می‌شود نه کیسه صفرا! ب) منظور قسمت اول کبد است. کبد اندام لنفی نیست.

پ) منظور دوازدهه است که به ترشح سکرترین می‌پردازد. سکرترین با تأثیر بر لوزالمعده موجب افزایش آزادسازی بی‌کربنات شده و میزان اسیدیته دوازدهه کاهش (افزایش PH) می‌یابد. دوازدهه در سمت راست بدن است.

ت) آپاندیس و طحال خون خود را ابتدا وارد سیاهرگ باب می‌کند. طحال بزرگتر از آپاندیس بوده و در سمت چپ بدن قرار دارد. (زیست‌شناسی ۱ - ص ۱۸ و ۲۷، ترکیبی)

۴۳. گزینه ۳

منظور پروتئین میوزین است. هر میوزین می‌تواند با بیش از یک اکترین در ارتباط باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) منظور رشته‌های اکترین هستند. دقت کنید که هر رشته اکترین تنها به یک خط Z متصل است.

(۲) دقت کنید که نه اکترین و نه میوزین نمی‌توانند تنها در بخش روشن سارکومر باشند.

نکته: در زیر میکروسکوپ، خط Z به رنگ تیره دیده می‌شود.

(۴) منظور رشته اکترین است. قسمت دوم در ارتباط با پروتئین میوزین درست است؛ به عبارتی میوزین دارای سرهایی برای اتصال است نه اکترین!

(زیست‌شناسی ۲ - ص ۴۸ و ۴۹)

۴۴. گزینه ۴

در صورت سؤال ذکر شده است که گامت‌های این دو گیاه توانایی لقاح با یکدیگر را دارند. در صورتی که ژنوتیپ بخش پرچم **RW** باشد بنابراین گامت‌هایی که می‌سازد **R** و **W** خواهد بود و با توجه به اینکه بخش مادگی ژنوتیپ **WW** را دارد؛ بنابراین تنها یک نوع گامت با ژنوتیپ **W** می‌سازد. درون دانه (آندوسپرم) حاصل، دو نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد: ۱- **RWW** ۲- **WWW**

بنابراین حداقل دو و حداکثر سه ال **W** را می‌تواند در ژنوتیپ خود داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گامت‌های نر: **R** و **W** گامت ماده: **R** یاخته تخم حاصل: **RR** یا **RW**

بنابراین با توجه به اینکه در صورت سؤال گفته شده به‌طور حتم، نمی‌توان با قطعیت گفت ژنوتیپ **RW** خواهد بود چرا که ممکن است **RR** باشد.

(۲) دقت کنید که ژنوتیپ پوسته دانه همواره همان ژنوتیپ بخش مادگی است. بنابراین با توجه به اینکه ژنوتیپ بخش مادگی **RR** است پس ژنوتیپ پوسته دانه نیز **RR** خواهد بود.

(۳) دقت کنید که در صورت سؤال گفته شده است به‌طور حتم، بنابراین ممکن است درون دانه (آندوسپرم) جامد باشد و مایع نباشد. (زیست‌شناسی ۲ - ص ۱۲۶، زیست‌شناسی ۳ - ص ۴۲ و ۴۳)

۴۵. گزینه ۲

تنها مورد «ت» درست است.

بررسی همه موارد:

الف) گیاه **C۲** و **C۴** فقط در روز تثبیت کربن انجام می‌دهند. فقط گیاه **C۴** تثبیت کربن را در یاخته غلاف آوندی انجام می‌دهد.

ب) منظور گیاه **CAM** است. این گیاه در یک نوع یاخته و در دو زمان مختلف تثبیت را انجام می‌دهد.

پ) هیچکدام از گیاهان تنها در شب تثبیت کربن انجام نمی‌دهند.

ت) قسمت اول در ارتباط با گیاه **C۲** درست است. این گیاهان تنفس نوری دارند و در تنفس نوری مولکول پنج‌کربنه به مولکول‌های دوکربنه و سه‌کربنه تجزیه می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳ - ص ۵۶، ۵۷ و ۵۸)

۴۶.

پاسخ: گزینه ۳ محاسباتی - متوسط

با توجه به نمودار دو متحرک پس از ۱۸ s به هم رسیده‌اند. یعنی در مدت ۱۸ s، دو متحرک مجموعاً مسافت ۹۰ m طی کرده‌اند. پس مجموع تندی دو متحرک برابر است با:

$$v_A + v_B = \frac{90}{18} = 5 \text{ m/s}$$

طبق گفته طراح تندی متحرک B، $\frac{3}{4}$ برابر تندی متحرک A است. پس:

$$\begin{cases} v_A + v_B = 5 \frac{m}{s} \\ \frac{v_B}{v_A} = \frac{3}{4} \end{cases} \Rightarrow v_A = 2 \frac{m}{s}, v_B = 3 \frac{m}{s}$$

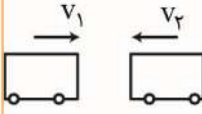
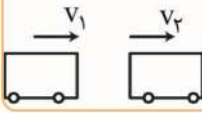
با توجه به سرعت دو متحرک و مکان آن‌ها در $t = 18 \text{ s}$ ، معادله مکان - زمان دو متحرک را می‌نویسیم و مکان اولیه آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = -2t + x_{0A} \xrightarrow{x_{18s} = -6m} -6 = -2(18) + x_{0A} \Rightarrow x_{0A} = 30 \text{ m} \\ x_B = 3t + x_{0B} \xrightarrow{x_{18s} = -6m} -6 = +3(18) + x_{0B} \Rightarrow x_{0B} = -60 \text{ m} \end{cases}$$

در بازه زمانی تغییر جهت بردار مکان متحرک A تا تغییر جهت بردار مکان B، بردار مکان هر دو متحرک در خلاف جهت محور x و با یکدیگر هم‌جهتند. پس لحظات تغییر جهت بردار مکان دو متحرک را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x_A = -2t_1 + 30 = 0 \Rightarrow t_1 = 15 \text{ s} \\ x_B = +3t_2 - 60 = 0 \Rightarrow t_2 = 20 \text{ s} \end{cases}$$

بنابراین به مدت $t_2 - t_1 = 5 \text{ s}$ ، بردار مکان دو متحرک هم‌جهت با یکدیگرند.

معادله $x-t$ حرکت با سرعت ثابت	$x = vt + x_0$
سرعت نسبی در حرکت با سرعت ثابت	(۱) دو متحرک دارای جهت حرکت مخالف هستند:  $v_{\text{نسبی}} = v_1 + v_2$ (۲) دو متحرک دارای جهت حرکت موافق هستند:  $v_{\text{نسبی}} = v_1 - v_2$

کنکورچی می‌گه؟ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 0$ فاصله دو متحرک 150 متر باشد و تندی متحرک B، 2 برابر تندی متحرک A باشد فاصله دو متحرک در لحظه $t = 20$ s چند متر است؟

(۱) 50
 (۲) 100
 (۳) 150
 (۴) 200

پاسخ: گزینه ۳

۴۷. پاسخ: گزینه ۴ - محاسباتی - متوسط

ابتدا اندازه نیروی عمودی وارد بر سطح را حساب می‌کنیم:

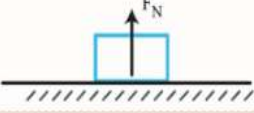
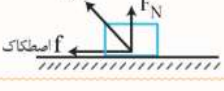
نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند هم‌اندازه با نیروی سطح و برآیند دو نیروی F_N و f_k است. مقدار f_k را به‌دست می‌آوریم:

حالا شتاب جسم را به‌دست می‌آوریم:

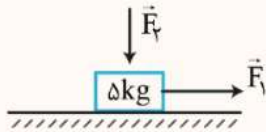
از رابطه مستقل از زمان تندی جسم پس از طی 10 m را به‌دست می‌آوریم:

وقتی در تستی گفته می‌شود t ثانیه n ام منظور طراح بازه‌ی $(n-1)t$ و nt است. مثال سه ثانیه هفتم یعنی بازه زمانی $t_1 = 18$ s تا $t_2 = 21$ s.

بازه زمانی بین لحظه‌های $n-1$ و n است. به عنوان مثال ثانیه پنجم بازه زمانی $t_1 = 4$ s تا $t_2 = 5$ s است.

نیروی عمودی سطح (F_N)	هنگام تماس جسمی با یک سطح از طرف سطح به صورت عمود بر سطح به جسم نیروی عمودی سطح وارد می‌شود. 
نیروی سطح (R)	نیرویی است که از طرف سطح بر اجسام وارد می‌شود و برآیند نیروی عمودی سطح و اصطکاک می‌باشد که با R نمایش می‌دهند. $R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$ 
قانون دوم نیوتن	$F_{\text{net}} = ma$

کنکورچی میگه؟ مطابق شکل، به جسم ساکن روی سطح افقی $F_1 = 65\text{N}$ و نیروی عمودی $F_2 = 20\text{N}$ وارد می‌شود و جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر پس از طی مسافت ۱۲ متر تندی جسم به $\frac{12\text{m}}{\text{s}}$ برسد نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



(۱) ۶۰

(۲) ۷۰

(۳) $30\sqrt{5}$

(۴) $35\sqrt{5}$

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ: گزینه ۳ **حفظی - ساده**

۴۸.

متن زیر عیناً از کتاب درسی آورده شده است.

رادرفورد و همکارانش باریکه‌ای از ذره‌های دارای بار مثبت را (از جنس هسته اتم هلیم که به آن ذره آلفا گفته می‌شود) بر سطح ورقه‌ای نازک از جنس طلا فرو تاباندند. رادرفورد بنابر مدل تامسون انتظار داشت که تمامی ذره‌های آلفا، با انحراف بسیار اندکی از ورقه طلا بگذرند. در عمل نیز بیشتر این ذره‌ها بدون انحراف یا با انحراف اندکی از ورقه طلا می‌گذشتند و در برخورد با صفحه فلئورسان، در پشت آن، جرقه‌های نورانی تولید می‌کردند. با وجود این، برخی از ذره‌های آلفا در هنگام خروج از ورقه نازک طلا، در زاویه‌های بزرگ منحرف و پراکنده می‌شدند و حتی تعدادی از آن‌ها نیز به عقب برمی‌گشتند! با توجه به متن بالا گزینه «۳» درست است.

انواع مدل‌های اتمی

- تامسون، الکترون را کشف کرد. - بنابر مدل تامسون اتم همچون کره‌ای است که بار مثبت به‌طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند. - این مدل به مدل کیک کشمش هم معروف است که الکترون‌ها همانند کشمش در آن پخش شده‌اند. - این مدل توسط آزمایش رادرفورد کنار گذاشته شد.	مدل اتمی تامسون
- بنابر مدل رادرفورد، اتم دارای یک هسته بسیار چگال و کوچک با بار مثبت است که با تعدادی الکترون در فاصله‌هایی به نسبت دور احاطه شده است. در حالت طبیعی اتم از نظر الکتریکی خنثی است. - این مدل را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند. - این مدل در تبیین پایداری اتم ناتوان بود.	مدل اتمی رادرفورد

- این مدل علاوه بر آن که مسئله ناپایداری اتم را در مدل رادرفورد حل می‌کرد معادله ریذبزرگ برای طیف خطی اتم هیدروژن را نیز نتیجه می‌داد. - بور بیان کرد که در مقیاس اتمی قوانین مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس باید توسط قوانین دیگری جایگزین یا تکمیل شود.	
اصول و مفروضات مدل اتمی بور به شرح زیر است: (۱) مدارها و انرژی‌های الکترون در هر اتم کوانتیده است یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسسته معین مجاز هستند. (۲) وقتی که الکترون در یکی از مدارهای مجاز است هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود و از این رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد. (۳) الکترون حین گذار بین مدارهای مجاز، انرژی به اندازه ΔE مدار مقصد و مبدأ تبادل می‌کند. - این مدل تنها برای اتم‌های هیدروژن گونه کاربرد دارد. - این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیل را توضیح دهد. - این مدل به منظومه شمسی معروف است.	مدل اتمی بور

کنکورچی می‌گه؟ کدام مورد با توجه به الگوهای اتمی درست است؟

- (۱) طبق مدل رادرفورد، طیف گسیلی توسط اتم باید پیوسته باشد.
- (۲) مدل اتمی بور، فقط برای اتم هیدروژن درست است.
- (۳) طبق مدل اتمی نامسون، اتم دارای هسته‌ای چگال در مرکز اتم است.
- (۴) مدل اتمی بور می‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیل را توضیح دهد.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی

۴۹.

باتوجه به نمودار دوره نوسان را حساب می‌کنیم.

$$\frac{3T}{4} + \frac{T}{6} = 0.22 \Rightarrow \frac{(9+2)T}{12} = 0.22 \Rightarrow T = 0.24 \text{ s}$$

جرم وزنه متصل به فنر را با استفاده از فرمول دوره تناوب نوسانگر وزنه و فنر تعیین می‌کنیم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 0.24 = 2 \times \sqrt{\frac{m}{200}} \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = \sqrt{\frac{m}{200}} \Rightarrow 16 \times 10^{-4} = \frac{m}{200} \Rightarrow m = 32 \times 10^{-2} \text{ kg} = 320 \text{ g}$$

حرکت هماهنگ ساده

$$x = A \cos \omega$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

معادله حرکت

مدت زمان یک نوسان کامل (s)

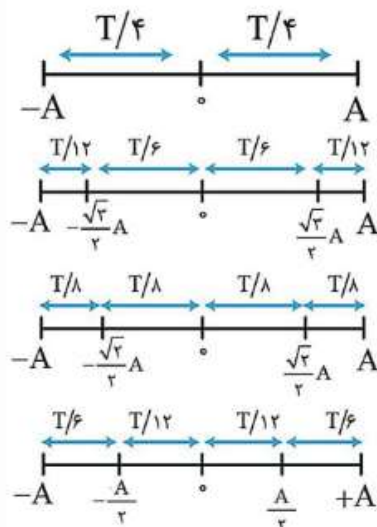
دوره تناوب حرکت (T)

تعداد نوسانات در هر ثانیه (Hz)

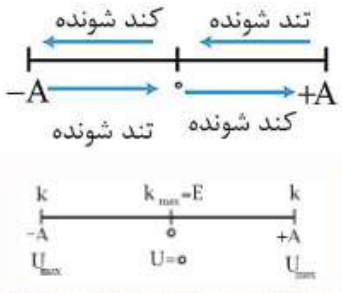
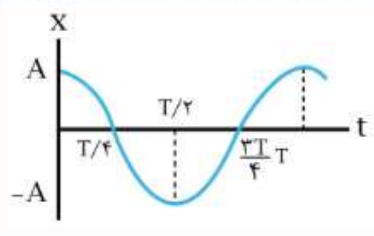
بسامد (f)

بیشترین فاصله نوسانگر از مرکز نوسان (m)

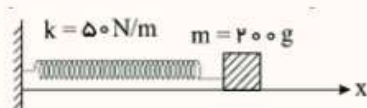
دامنه حرکت (A)



زمان برخی جابجایی‌های خاص

	وضعیت حرکت در حین توسان
	تمودار x-t
$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	توسان وزنه - فنر
$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$	توسان آونگ

تست در تست در شکل زیر، اصطکاک سطح افقی ناچیز است. وزنه را ۳cm از حالت تعادل در جهت محور x کشیده و رها می‌کنیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. در نیم ثانیه اول، مسافتی که نوسانگر می‌پیماید، چند برابر بزرگی جابه‌جایی آن است؟ ($\pi = \sqrt{10}$)



- (۱) ۵
(۲) ۳
(۳) ۲/۵
(۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

۵۰

ابتدا تندی موج و طول موج در محیط (۲) را حساب می‌کنیم:

$$n_2 = \frac{c}{v_2} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{3 \times 10^8}{v_2} \Rightarrow v_2 = 2/4 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

$$\lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{2/4 \times 10^8}{6 \times 10^{15}} = 4 \times 10^{-8} m = 40 nm$$

بنابراین طول موج در محیط اول برابر $\lambda_1 = \lambda_2 + 10 = 50 nm$ است. حالا رابطه نسبتی بین طول موج‌ها و ضریب شکست‌ها را می‌نویسیم تا n_1 به دست بیاید:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{n_1}{5} = \frac{40}{50} \Rightarrow n_1 = 1$$

درسنامه

	شکست نور
$n = \frac{c}{V} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$	ضریب شکست برای امواج الکترومغناطیس
$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$	رابطه شکست
$n_1 \sin \theta = n_2 \sin \theta_2$	رابطه اسنل

تست در تست نوری که طول موج آن در خلأ λ_1 است. وارد محیط شفاف می‌شود و طول موج آن 15° نانومتر تغییر می‌کند. اگر بسامد این نور $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ باشد، ضریب شکست این محیط شفاف چقدر است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

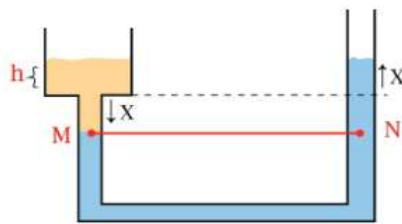
- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۴) $\frac{8}{5}$

پاسخ: گزینه ۲

۵۱.

پاسخ: گزینه ۲ سخت | محاسباتی

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{6}{\lambda} = \frac{6\lambda}{V} \Rightarrow V = 85 \text{ cm}^3$$



ابتدا حجم روغن اضافه شده را حساب می‌کنیم:
با اضافه شدن روغن به شاخه سمت چپ، ارتفاع آب درون شاخه سمت چپ x واحد پایین می‌آید و در شاخه بالا x واحد بالا می‌رود. بنابراین شکل مایع‌ها درون ظرف به صورت زیر درمی‌آید.

باتوجه به حجم روغن و تساوی فشار در نقاط هم‌تراز قطعاً مقداری روغن در قسمت پهن لوله باقی می‌ماند. (چرا؟)

تساوی فشار در دو نقطه M و N را می‌نویسیم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} g(h+x) = \rho_{\text{آب}} g 2x \Rightarrow \frac{6}{\lambda}(h+x) = 2x$$

$$\Rightarrow h+x = 2/5x \Rightarrow h = 1/5x$$

باتوجه به حجم روغن اضافه شده، داریم:

$$V = A_1 x + A_2 h \Rightarrow 85 = 2x + 1 \cdot h$$

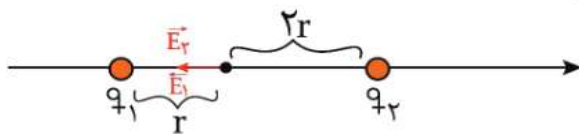
باتوجه به دو معادله به دست آمده، x که مقدار بالا آمدن ستون آب در شاخه سمت راست می‌باشد به دست می‌آید:

$$\begin{cases} h = 1/5x \\ 2x + 1 \cdot h = 85 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 7/5 \text{ cm} \\ x = 5 \text{ cm} \end{cases}$$

۵۲.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

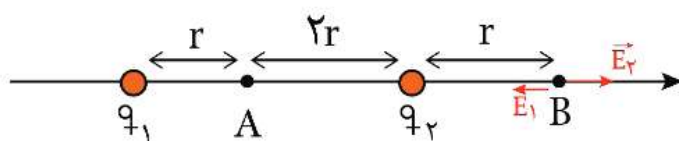
دوقطبی الکتریکی مجموعه دو بار هم اندازه و ناهم‌نام است. بنابراین $q_2 = -q_1$ است. جهت میدان هریک از بارها را در نقطه A و اندازه آن‌ها را به صورت نسبتی تعیین می‌کنیم. (q_1 را منفی فرض کرده‌ایم.)



$$\begin{cases} E_{1A} = k \frac{|q_1|}{r^2} = E \\ E_{2A} = k \frac{|q_2|}{(2r)^2} = \frac{1}{4} k \frac{|q_2|}{r^2} = \frac{1}{4} E \end{cases}$$

$$E_{\text{net}(A)} = E_1 + E_2 = E + \frac{1}{4} E = \frac{5}{4} E$$

حالا بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه B را به دست می آوریم:



$$\begin{cases} E_{1B} = k \frac{q}{(4r)^2} = \frac{1}{16} k \frac{q}{r^2} = \frac{1}{16} E \\ E_{2B} = k \frac{q}{r^2} = E \end{cases}$$

$$E_{net(B)} = E_2 - E_1 = E - \frac{1}{16} E = \frac{15}{16} E$$

میدان الکتریکی خواسته شده را حساب می کنیم:

$$\frac{E_{net(B)}}{E_{net(A)}} = \frac{\frac{15}{16} E}{\frac{5}{4} E} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{E_{net(B)}}{2 \times 10^7} = \frac{3}{4} \Rightarrow E_{net(B)} = 1.5 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

۵۳. پاسخ: گزینه ۲

به کمک قانون دوم نیوتون، اندازه شتاب چتر باز را به دست آورید و با توجه به جهت شتاب و سرعت چتر باز، نوع حرکت آن را تعیین کنید.

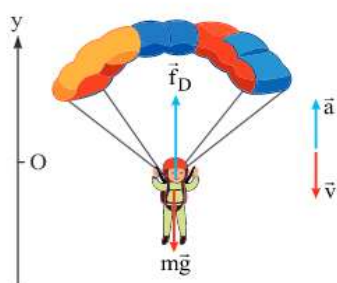
$$F_{net} = ma$$

(۱) قانون دوم نیوتون:

(۲) اگر شتاب و سرعت متحرک هم جهت باشند، حرکت آن تندشونده و اگر در خلاف جهت یکدیگر باشند، حرکت آن کندشونده است.

مطابق شکل زیر، به چتر باز دو نیرو وارد می شود؛ نیروی رو به پایین وزن و نیروی مقاومت هوا که در خلاف جهت حرکت چتر باز، یعنی رو به بالا است. قانون دوم نیوتون را می نویسیم تا اندازه شتاب چتر باز به دست آید:

$$F_{net} = ma \Rightarrow f_D - mg = ma \Rightarrow 720 - (60 \times 10) = 60a \Rightarrow 120 = 60a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$



چون $f_D > mg$ است، شتاب چتر باز در این لحظه رو به بالا است. از طرفی چتر باز رو به پایین حرکت می کند، پس سرعتش رو به پایین است. شتاب و سرعت در خلاف جهت یکدیگرند؛ بنابراین حرکت چتر باز بلافاصله پس از این لحظه کندشونده است.

۵۴. پاسخ: گزینه ۳

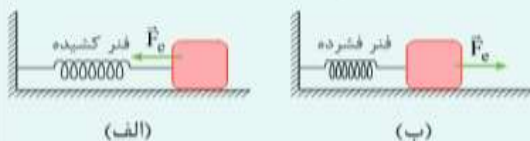
ابتدا دامنه نوسان را که برابر با فاصله بین نقطه رهاکردن جسم و نقطه تعادل است، حساب کنید. سپس دوره تناوب جسم را به دست آورید و مدت زمان داده شده را بر حسب آن بنویسید. در پایان مسافت طی شده در مدت زمان داده شده به راحتی به دست می آید.

(۱) قانون هوک، اگر فنری نسبت به حالت عادی خود، به اندازه x کشیده یا فشرده شود، فنر به جسم متصل به خود نیروی کشسانی وارد می کند که اندازه آن از رابطه مقابل به دست می آید:

$$F_e = kx$$

ثابت فنر

(۲) فنر کشیده، جسم متصل به خود را می کشد و فنر فشرده، جسم متصل به خود را هل می دهد. شکل های زیر را ببینید؛ در این شکل ها، $\vec{F}_e$ نیرویی است که فنر به جسم وارد می کند.

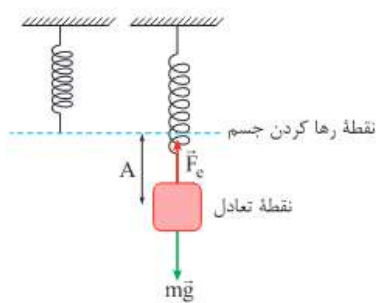


$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow \text{جرم نوسانگر}$$

ثابت فنر

(۳) دوره تناوب نوسانگر جرم - فنر:

(۴) درس باکس شماره ۱ تست ۶ را بخوانید.



گام اول: دامنه نوسان جسم را می‌خواهیم. باید ببینیم که فاصله نقطه رهاکردن جسم تا نقطه تعادل چه قدر است. این فاصله برابر با مقدار کشیدگی فنر تا رسیدن به نقطه تعادل است؛ بنابراین با توجه به شکل‌های مقابل می‌توان نوشت:

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_c = mg \Rightarrow kx = mg \xrightarrow{x=A} kA = mg$$

$$\xrightarrow{m=200\text{g}=0.2\text{kg}} 320 \times A = 0.2 \times 10 \Rightarrow A = \frac{2}{320} = \frac{1}{160} \text{ m}$$

$$\Rightarrow A = \frac{100}{160} \text{ cm} = \frac{5}{8} \text{ cm}$$

گام دوم: دوره تناوب جسم را به دست می‌آوریم:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3.14 \times \sqrt{\frac{0.2}{320}} = 6 \sqrt{\frac{1}{1600}} = 6 \times \frac{1}{40} = \frac{3}{20} \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{1/5}{3/20} = \frac{4}{3} \Rightarrow \Delta t = 1.33 T$$

بازه زمانی $\Delta t = 1/5 \text{ s}$ را بر حسب T حساب می‌کنیم:

گام سوم: نوسانگر در هر دوره (T) مسافت $4A$ را می‌پیماید؛ بنابراین مسافتی که نوسانگر در مدت $1/5 T$ می‌پیماید، برابر است با:

$$l = 1.33 \times (4A) = 4.0 \times \frac{5}{8} = 2.5 \text{ cm}$$

۵۵. پاسخ: گزینه ۴

ابتدا با استفاده از طول موج و بسامد، تندی انتشار موج در سیم را به دست آورید، سپس به کمک رابطه تندی انتشار موج عرضی در سیم، نیروی کشش سیم را حساب کنید.

(۱) تندی انتشار موج عرضی در ریسمان (فنر و ...) تحت کشش:

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

$\rightarrow$ نیروی کشش
 $\rightarrow$ سطح مقطع
 $\downarrow$
 چگالی

(۲) رابطه بین تندی انتشار موج، طول موج و بسامد موج:

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

گام اول: تندی انتشار موج برابر است با:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f \xrightarrow{\lambda=5\text{cm}=0.05\text{m}} v = 0.05 \times 400 = 20 \text{ m/s}$$

گام دوم: نیروی کشش سیم به صورت زیر حساب می‌شود:

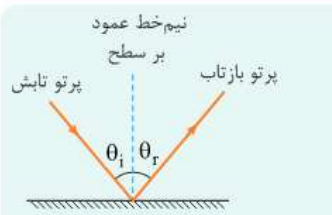
$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho \Lambda}} \xrightarrow{\rho=7/8\text{g/cm}^3=7/8 \times 10^{-3}\text{kg/m}^3, \Lambda=0.5\text{mm}^2=0.5 \times 10^{-6}\text{m}^2} 20 = \sqrt{\frac{F}{7/8 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-6}}}$$

$$\xrightarrow{(\quad)^2} 4 \times 10^4 = \frac{F}{3.9 \times 10^{-9}} \Rightarrow F = 15.6 \times 10 = 156 \text{ N}$$

۵۶. پاسخ: گزینه ۴

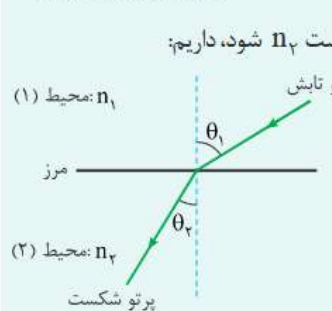
ابتدا براساس قانون بازتاب عمومی، زاویه بازتابش را به دست آورید. سپس با کمی کمک گرفتن از هندسه، زاویه شکست به دست می آید. در پایان قانون شکست اسنل را بنویسید و ضریب شکست محیط شفاف را حساب کنید.

(۱) قانون بازتاب عمومی: در هر تابش، زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است.



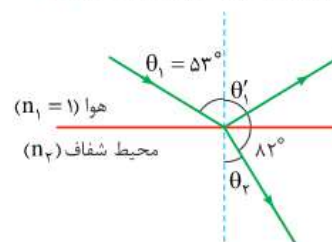
$$\theta_i = \theta_r$$

(۲) قانون شکست اسنل: اگر پرتو نوری از محیطی به ضریب شکست n_1 وارد محیطی به ضریب شکست n_2 شود، داریم:



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

گام اول: با توجه به داده های تست، پرتوها را به صورت شکل زیر رسم می کنیم. زاویه بازتابش برابر با زاویه تابش است، پس:



$$\theta'_1 = \theta_1 \Rightarrow \theta'_1 = 53^\circ$$

با توجه به شکل، زاویه شکست به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\theta'_1 + 53^\circ + \theta_2 = 180^\circ \Rightarrow 53^\circ + 53^\circ + \theta_2 = 180^\circ \Rightarrow \theta_2 = 74^\circ$$

گام دوم: قانون شکست اسنل را می نویسیم تا ضریب شکست محیط شفاف به دست آید:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \sin 53^\circ = n_2 \times \sin 74^\circ \Rightarrow 1 \times 0.8 = n_2 \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow n_2 = \frac{0.8 \times 2}{\sqrt{2}} = \frac{1.6}{1.414} = \frac{4\sqrt{2}}{5}$$

۵۷. پاسخ: گزینه ۱

به کمک رابطه شعاع مدار الکترون در اتم هیدروژن، اختلاف شعاع دو مدار را بنویسید و با توجه به رابطه نهایی به دست آمده، n_1 و n_2 را حدس بزنید. سپس به کمک رابطه ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن، اختلاف انرژی الکترون در دو مدار را حساب کنید.

(۱) شعاع مدارهای الکترون در اتم هیدروژن در مدل اتمی بور:

شماره مدار n شعاع مدار r_n

$r_n = a_0 \cdot n^2$

شعاع اولین مدار (شعاع بور)

(۲) ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن در مدل اتمی بور:

انرژی الکترون در مدار n $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ (یک ریذبرگ: $E_R = 13.6 \text{ eV}$)

شماره مدار

گام اول: به کمک رابطه $r_n = n^2 a_0$ می‌توان نوشت:

$$r_{n_2} - r_{n_1} = n_2^2 a_0 - n_1^2 a_0 \xrightarrow{r_{n_2} - r_{n_1} = 264/5 \text{ pm} = 264/5 \times 10^{-12} \text{ m}} -264/5 \times 10^{-12} = (n_2^2 - n_1^2) \times 5/29 \times 10^{-11}$$

$$\Rightarrow n_2^2 - n_1^2 = -5$$

در این جا باید مقدار n_1 و n_2 را حدس بزنیم. با کمی تفکر به راحتی می‌توان به این نتیجه رسید که:

$$n_2 = 2, n_1 = 3$$

گام دوم: به کمک رابطه $E_n = -\frac{13/6}{n^2}$ ، خواسته تست را حساب می‌کنیم:

$$E_{n_2} - E_{n_1} = -\frac{13/6}{n_2^2} - \left(-\frac{13/6}{n_1^2}\right) = 13/6 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 13/6 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2}\right) = 13/6 \left(\frac{4-9}{36}\right) = -\frac{68}{36} = -\frac{17}{9} \text{ eV}$$

علامت منفی بیانگر کاهش انرژی الکترون است.

۵۸. پاسخ: گزینه ۴

اصل پایستگی انرژی مکانیکی را برای ذره بنویسید و به کمک داده‌های تست به جواب برسید.

(۱) اگر ذره باردار فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی مکانیکی‌اش پایسته می‌ماند. در این حالت رابطه زیر برقرار است:

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta U_E + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta U_E = -\Delta K \rightarrow \text{تغییر انرژی جنبشی ذره}$$

(۲) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار q :

$$\Delta U_E = -E |q| d \cos \theta$$

زاویه بین نیروی الکتریکی و جابه‌جایی $\rightarrow$ جابه‌جایی
 میدان الکتریکی $\rightarrow$

(۳) انرژی جنبشی:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

تندی جسم $\rightarrow$
 جرم جسم $\rightarrow$

به ذره فقط نیروی الکتریکی وارد می‌شود؛ بنابراین به کمک اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

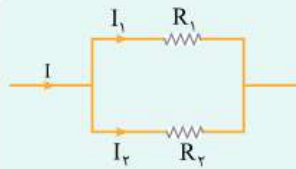
$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta K = -\Delta U_E \Rightarrow \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) = E |q| d \cos \theta$$

$$\xrightarrow{m=9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, q=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, E=5 \text{ kV/m} = 5 \times 10^3 \text{ V/m}, d=2 \text{ cm} = \frac{1}{50} \text{ m}, \theta=0^\circ} \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (v_B^2 - 200^2) = 5 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} \times \frac{1}{50} \times \underbrace{\cos 0^\circ}_1$$

$$\Rightarrow v_B^2 - 40000 = 16000 \Rightarrow v_B^2 = 56000 \xrightarrow{\sqrt{\quad}} v_B = 10\sqrt{56} \text{ m/s}$$

۵۹. پاسخ: گزینه ۳

ابتدا نسبت جریان الکتریکی عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_2 و سپس به کمک اصل پایستگی بار الکتریکی، نسبت جریان الکتریکی عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_2 را به دست آورید. در پایان، رابطه $P = RI^2$ را به صورت نسبتی بنویسید و پس از حل معادله، نسبت $\frac{R_1}{R_2}$ را حساب کنید.



(۱) مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت موازی به هم متصل‌اند:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

• نسبت جریان عبوری از مقاومت‌ها برابر با وارون نسبت مقاومت‌ها است:

$$I = I_1 + I_2$$

• اصل پایستگی بار الکتریکی:

(۲) اگر جریان عبوری از مقاومت R برابر I باشد، توان مصرفی در این مقاومت از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:
گام اول، دو مقاومت R_1 و R_2 موازی‌اند؛ بنابراین نسبت جریان عبوری از آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_2}{2R_1} \xrightarrow{R_1=R_2} \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{2R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{R_2}{2R_1} I_2 \quad (1)$$

طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، جریان عبوری از مقاومت R_1 برابر با مجموع جریان عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_2 است؛ بنابراین:

$$I_1 = I_2 + I_2 \xrightarrow{(1)} I_1 = I_2 + \frac{R_2}{2R_1} I_2 = I_2 \left(1 + \frac{R_2}{2R_1}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 1 + \frac{R_2}{2R_1} \quad (2)$$

گام دوم، توان مصرفی مقاومت R_1 ، 2 برابر توان مصرفی مقاومت R_2 است، پس:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2} \times \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2 \xrightarrow{(2)} 2 = \frac{R_1}{R_2} \left(1 + \frac{R_2}{2R_1}\right)^2 = \frac{R_1}{R_2} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2^2}{4R_1^2}\right)$$

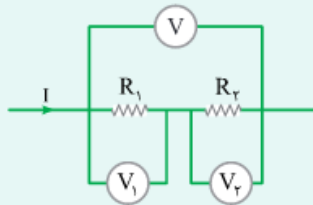
$$\Rightarrow 2 = \frac{R_1}{R_2} + 1 + \frac{R_2}{4R_1} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_2}{4R_1} = 1 \xrightarrow{\frac{R_1}{R_2}=x} x + \frac{1}{4x} = 1 \xrightarrow{\times 4x} 4x^2 + 1 = 4x$$

$$\Rightarrow 4x^2 - 4x + 1 = 0 \Rightarrow (2x - 1)^2 = 0 \Rightarrow 2x - 1 = 0$$

$$\Rightarrow 2x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \xrightarrow{\frac{R_1}{R_2}=x} \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$$

۶۰. پاسخ: گزینه ۱

ابتدا مقاومت معادل مدار و جریان الکتریکی کل عبوری از مدار را حساب کنید. سپس با توجه به محل قرارگیری آمپرسنج در مدار، جریان الکتریکی عبوری از برخی مقاومت‌ها، که به آن‌ها نیاز دارید را حساب کرده و جریان عبوری از آمپرسنج را به دست آورید. در پایان، با توجه به محل قرارگیری ولت‌سنج در مدار، عددی که نشان می‌دهد را محاسبه کنید.



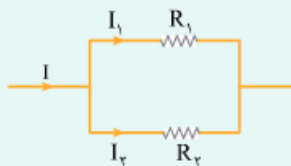
(۱) مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی (سری) به هم متصل‌اند:

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

• مقاومت معادل این دو مقاومت:

• اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه مقاومت‌ها برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌ها است:

$$V = V_1 + V_2 = R_1 I + R_2 I$$



(۲) مطابق شکل روبه‌رو، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت موازی به هم متصل‌اند:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

• مقاومت معادل این دو مقاومت:

$$R_{eq} = \frac{\text{مقاومت بزرگ‌تر}}{n + 1}$$

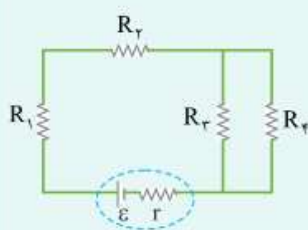
• اگر مقاومت بزرگ‌تر، n برابر مقاومت کوچک‌تر باشد:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

• نسبت جریان عبوری از مقاومت‌ها برابر با وارون نسبت مقاومت‌ها است:

$$I = I_1 + I_2$$

• اصل پایستگی بار الکتریکی:



(۳) جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) در شکل روبه‌رو از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

گام اول: مدار را به شکل زیر دوباره رسم می‌کنیم تا راحت‌تر بتوانیم محل قرارگیری اجزای مدار را تشخیص دهیم. به سراغ محاسبهٔ مقاومت معادل مدار می‌رویم. مطابق با شکل‌های (الف) تا (پ) داریم:

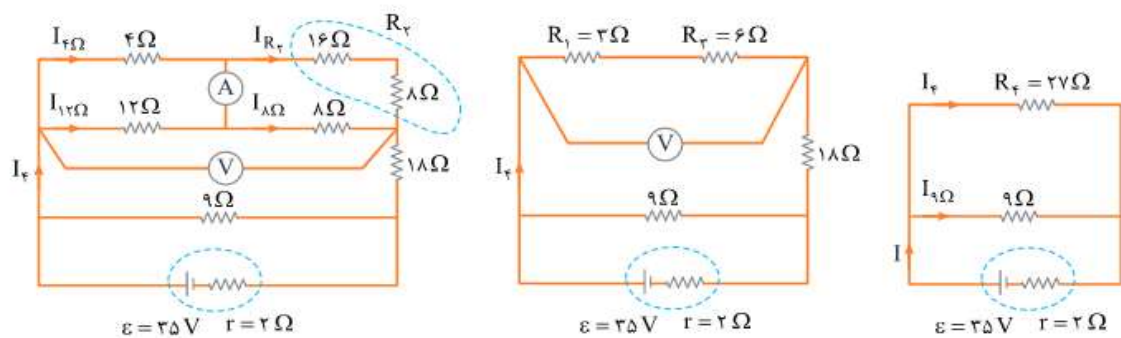
$$R_1 = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = \frac{48}{16} = 3\Omega \quad (\text{پ: } 12 = \frac{n}{3} \times 4 \Rightarrow R_1 = \frac{12}{n+1} = \frac{12}{3+1} = \frac{12}{4} = 3\Omega)$$

$$R_2 = 16 + 8 = 24\Omega \quad \text{مقاومت‌های } 16\Omega \text{ و } 8\Omega \text{ سمت راست متوالی‌اند}$$

$$R_3 = \frac{8R_2}{8+R_2} = \frac{8 \times 24}{8+24} = 6\Omega \quad (\text{پ: } R_2 = 24 = \frac{n}{3} \times 8 \Rightarrow R_3 = \frac{24}{n+1} = \frac{24}{3+1} = 6\Omega)$$

$$R_4 = R_1 + R_3 + 18 = 3 + 6 + 18 = 27\Omega \quad \text{مقاومت‌های } R_1 \text{ و } R_3 \text{ و } 18\Omega \text{ متوالی‌اند}$$

$$R_{eq} = \frac{9R_4}{9+R_4} = \frac{9 \times 27}{9+27} = \frac{9 \times 27}{36} = \frac{1}{6} \times 27 = 4.5\Omega$$



گام دوم: جریان الکتریکی کل عبوری از مدار (جریان الکتریکی عبوری از باتری) برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{25}{4.5 + 2} = 4A$$

گام سوم: جریان الکتریکی عبوری از مقاومت R_4 در شکل (پ) را حساب می‌کنیم:

$$\frac{9}{R_4} = \frac{I_4}{I_{9\Omega}} \Rightarrow \frac{9}{27} = \frac{I_4}{I_{9\Omega}} \Rightarrow I_{9\Omega} = 3I_4$$

$$I = I_{9\Omega} + I_4 \Rightarrow 4 = 3I_4 + I_4 \Rightarrow I_4 = \frac{4}{4} = 1A$$

گام چهارم: جریان الکتریکی I_4 همان جریان عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_3 در شکل (ب) و در نتیجه همان جریان الکتریکی عبوری از مجموعهٔ مقاومت‌های 12Ω و 4Ω و همچنین مجموعهٔ مقاومت‌های $R_2 = 24\Omega$ و 8Ω در شکل (الف) است. با توجه به شکل (الف)، $I_{12\Omega}$ و $I_{8\Omega}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_{12\Omega}}{I_{12\Omega}} = \frac{12}{4} \Rightarrow I_{12\Omega} = 3I_{4\Omega}$$

$$I_4 = I_{12\Omega} + I_{4\Omega} \Rightarrow 1 = I_{12\Omega} + 3I_{12\Omega} \Rightarrow I_{12\Omega} = \frac{1}{4} = 0.25A$$

$$\frac{I_{R_2}}{I_{8\Omega}} = \frac{8}{R_2} = \frac{8}{24} \Rightarrow I_{R_2} = \frac{1}{3} I_{8\Omega}$$

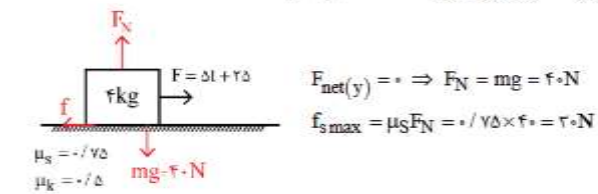
$$I_4 = I_{R_2} + I_{8\Omega} \Rightarrow 1 = \frac{1}{3} I_{8\Omega} + I_{8\Omega} \Rightarrow 1 = \frac{4}{3} I_{8\Omega} \Rightarrow I_{8\Omega} = \frac{3}{4} = 0.75A$$

شکل (الف) را دوباره ببینید. $I_{8\Omega}$ به مقدار $0.75A$ بیشتر از $I_{12\Omega}$ است؛ بنابراین طبق اصل پایستگی بار الکتریکی جریان عبوری از آمپرسنج برابر $0.75A$ و رو به پایین است:

گام پنجم: شکل (ب) را ببینید. ولت‌سنج، مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_1 و R_3 را نشان می‌دهد، پس:

$$V_{ولت‌سنج} = R_1 I_4 + R_3 I_4 = 3 \times 1 + 6 \times 1 = 9V$$

بیاید در ابتدا اندازه نیروی $f_{s \max}$ را به دست آوریم تا بهتر بتوانیم در هر لحظه درباره اندازه و نوع نیروی اصطکاک نظر دهیم!



$$F_{net(y)} = 0 \Rightarrow F_N = mg = 40N$$

$$f_{s \max} = \mu_s F_N = ۰/۷۵ \times 40 = ۳۰N$$

اکنون در لحظه $t = ۰$ وضعیت نیروی اصطکاک را بررسی می‌کنیم:

$$t = ۰ \Rightarrow F = 2\Delta N$$

$$F < f_{s \max} \Rightarrow f = f_s = F = 2\Delta N$$

همچنین اگر $F = f_{s \max}$ شود، اندازه نیروی اصطکاک به بیش‌ترین مقدار خود خواهد رسید؛ بنابراین:

$$F = f_{s \max} = ۳۰N \Rightarrow F = \Delta t + 2\Delta = ۳۰ \Rightarrow t = ۱s \Rightarrow \text{در بازه مدنظر سؤال قرار دارد.}$$

Y

همچنین در لحظه $t = 2s$ (که نوع اصطکاک جنبشی خواهد بود) نیز مقدار نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$t = 2s \Rightarrow F = 2\Delta N > f_{s \max}$$

$$\Rightarrow f = f_k = \mu_k F_N = ۰/۵ \times 40 = ۲۰N$$

پس در بین مقادیر پیداشده برای اصطکاک، در لحظه $t = 2s$ کم‌ترین مقدار و در لحظه $t = ۱s$ بیش‌ترین مقدار اصطکاک را خواهیم داشت؛ بنابراین:

$$R_{\max} = \sqrt{F_N^2 + f_{\max}^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50N \Rightarrow \frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{50}{20} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$R_{\min} = \sqrt{F_N^2 + f_{\min}^2} = \sqrt{40^2 + 20^2} = 20\sqrt{5}N$$

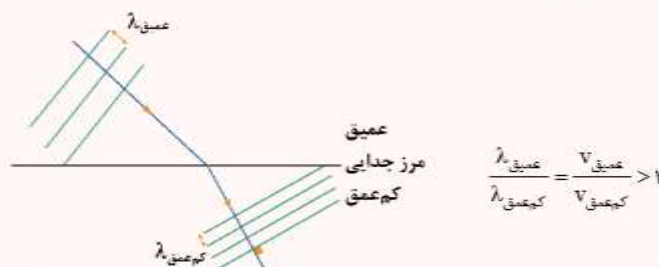
زاویه‌ای که جبهه‌های موج تابش و شکست با مرز جدایی دو محیط می‌سازند، با زاویه تابش و شکست برابر است، در نتیجه زاویه تابش برابر $\theta_1 = 45^\circ$ و زاویه شکست برابر $\theta_2 = 37^\circ$ است. با استفاده از قانون شکست عمومی می‌توان نوشت:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{\sin 45^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1/\sqrt{2}}{3/4} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow v_1 = 2\sqrt{2} \frac{v_2}{3}$$

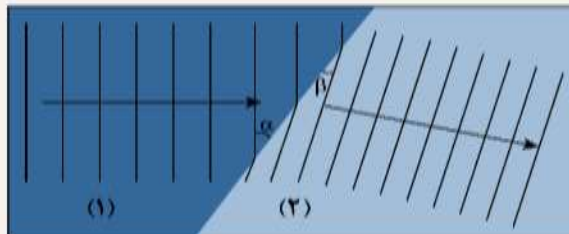
شکست موج سطحی آب

در امواج سطحی آب‌هایی با عمق کم، در قسمت کم‌عمق، تندی امواج کمتر و جبهه‌های موج به هم نزدیک‌ترند (بنابراین طول موج هم کمتر است).



کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۱

۵۹- شکل زیر، ورود موج از محیط (۱) را نشان می‌دهد. اگر $\alpha = 37^\circ$ و $\beta = 45^\circ$ باشد، نسبت سرعت انتشار موج در محیط (۱) به سرعت انتشار موج در محیط (۲) چقدر است؟ ($\cos 37^\circ = ۰/۸$)



$$\frac{1/\sqrt{2}}{3/4} \quad (۱)$$

$$\frac{5}{6} \quad (۲)$$

$$\frac{5\sqrt{3}}{8} \quad (۳)$$

$$\frac{6}{5} \quad (۴)$$

پاسخ تشریحی:

زاویه‌ای که جبهه‌های موج تابش و شکست با مرز جدایی دو محیط می‌سازند، برابر زاویه تابش و شکست است.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{۰/۶}{۰/۵} = \frac{6}{5}$$

میدان و نیروی الکتریکی

۱- میدان الکتریکی خاصیتی در اطراف ذرات باردار است که برابر نیروی وارد بر واحد بار الکتریکی است.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

۲- در رابطه فوق، یکای F ، q و E به ترتیب نیوتون، کولن و $\frac{\text{نیوتون}}{\text{کولن}}$ است. در ادامه این فصل خواهیم دید که علاو بر $\frac{\text{نیوتون}}{\text{کولن}}$ ، یکای $\frac{\text{ولت}}{\text{متر}}$ هم یکای میدان الکتریکی است.

۳- اگر یک ذره باردار درون میدان الکتریکی قرار گیرد، به آن نیرو وارد می‌شود که این نیرو برابر است با:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \rightarrow \vec{F} = q\vec{E}$$



نکته

مطابق رابطه فوق نکات زیر قابل استنباط است:

الف: با ضرب اندازه بار الکتریکی در اندازه میدان الکتریکی، اندازه نیروی وارد بر بار بدست می‌آید.

ب: اگر $q > 0$ باشد، $\vec{F}$ و $\vec{E}$ هم‌جهت هستند؛ بنابراین به بار مثبت در جهت میدان نیرو وارد می‌شود.

ج: اگر $q < 0$ باشد، $\vec{F}$ و $\vec{E}$ در خلاف جهت هم هستند؛ بنابراین به بار منفی در خلاف جهت میدان نیرو وارد می‌شود.



مثال

بار الکتریکی $q = -2.0 \mu\text{C}$ درون میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = 10^5 \hat{i}$ برحسب واحدهای SI قرار گرفته است. بردار نیروی وارد بر این بار در SI کدام است؟

پاسخ:

$$\vec{F} = q\vec{E} = -2.0 \times 10^{-6} \times 10^5 \hat{i} = -2\hat{i} \text{ (N)}$$

بنابراین به این بار نیروی ۲ نیوتونی در خلاف جهت محور x وارد می‌شود. دقت کنید اگر بار مثبت بود، نیرو در جهت محور x به بار وارد می‌شد.

تعادل بین نیروی الکتریکی و وزن

در این قسمت می‌خواهیم تعادل جسم بارداری را که تحت تأثیر نیروی الکتریکی و وزن قرار دارد بررسی کنیم.

شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر جسم را نشان می‌دهد:



با توجه به این‌که جسم در تعادل قرار دارد، نیروی وزن و نیروی الکتریکی هم‌اندازه هستند و می‌توان نوشت:

$$F_E = W \rightarrow qE = mg \quad \text{شرط تعادل}$$

در مورد جهت میدان و علامت بار به موارد زیر دقت کنید:

الف: اگر بار مثبت باشد ($q > 0$)، نیروی الکتریکی هم‌جهت با میدان الکتریکی است؛ بنابراین میدان الکتریکی به سمت بالا خواهد بود.

ب: اگر بار منفی باشد ($q < 0$)، نیروی الکتریکی و میدان در خلاف جهت هم هستند؛ بنابراین میدان الکتریکی به سمت پایین خواهد بود.



مثال

یک ذره باردار به جرم ۲ گرم دارای بار الکتریکی $q = -8 \mu\text{C}$ است. این ذره را از ارتفاعی رها می‌کنیم. برای آن‌که این ذره معلق بماند و سقوط نکند، باید میدان الکتریکی در

جهت و با بزرگی واحد SI در اطراف ذره ایجاد کنیم. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

پاسخ:

ابتدا دقت کنید که چون بار ذره منفی است، میدان به سمت پایین خواهد بود. برای محاسبه اندازه میدان می‌توان نوشت:

$$mg = qE \rightarrow 2 \times 10^{-3} \times 10 = 8 \times 10^{-6} \times E \rightarrow E = 2500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

هر حالت را جداگانه بررسی می‌کنیم.

حالت اول:

میدان به سمت پایین باشد؛ در این حالت نیروی الکتریکی به سمت بالا، بر ذره وارد می‌شود.



$$W = mg = 2 \times 10^{-3} \times 10 = 0.02 \text{ N}$$

$$F_E = |q|E = 8 \times 10^{-6} \times 2500 = 0.02 \text{ N}$$

$$\rightarrow F_{\text{net}} = 0.02 - 0.02 = 0 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma \rightarrow 0 = 2 \times 10^{-3} a \rightarrow a = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در این حالت، ذره در حال تعادل قرار نمی‌گیرد و شتابی به اندازه $0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت پایین دارد.

حالت دوم:

میدان به سمت بالا باشد؛ در این حالت نیروی الکتریکی به سمت پایین، بر ذره وارد می‌شود.



$$F_{\text{net}} = W + F_E = 0.02 + 0.02 = 0.04 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma \rightarrow 0.04 = 2 \times 10^{-3} a \rightarrow a = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در این حالت، ذره در حال تعادل قرار نمی‌گیرد و شتابی به اندازه $20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت پایین دارد.

حالت اول:

ا حرکت از A تا B، انرژی جنبشی ذره به صفر رسیده است، یعنی اگر انرژی جنبشی اولیه K_1 باشد، با این حرکت، انرژی جنبشی به اندازه K_1 کاهش یافته است.

حالت دوم:

ا عوض کردن قطبهای باتری و تغییر جهت میدان الکتریکی، با حرکت از A تا B، انرژی جنبشی به اندازه K_1 افزایش می‌یابد.

$$\Delta K = K_f \Rightarrow K_f - K_i = K_1 \Rightarrow K_f = 2K_1$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_f}{K_i} = \left(\frac{v_f}{v_i}\right)^2 \Rightarrow v = \left(\frac{v_f}{v_i}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_f}{v_i} = \sqrt{2} \Rightarrow v_f = \sqrt{2}v_i$$

پایستگی انرژی و انرژی پتانسیل الکتریکی

در مسائلی که اتلاف انرژی نداریم و نیرویی جز نیروی الکتریکی روی ذره کار انجام نمی‌دهد، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی، قرینه هم هستند؛ بنابراین برای محاسبه تغییرات انرژی جنبشی کافی است تغییرات انرژی پتانسیل را محاسبه کنیم و سپس آن را قرینه کنیم.

$$\Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta K = -\Delta U$$

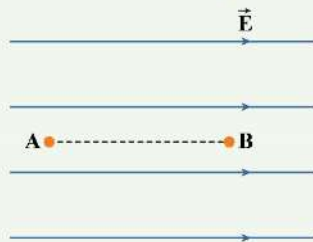
بنابراین با توجه به این که $|\Delta U| = |Eqd \cos \alpha|$ است، برای محاسبه ΔK داریم:

$$|\Delta K| = |Eqd \cos \alpha|$$

درحالتی که روی ذره فقط نیروی الکتریکی کار انجام می‌دهد، هرگاه در جهت خودبه‌خودی حرکت کند، $\Delta K > 0$ است و انرژی جنبشی زیاد می‌شود و هرگاه بار الکتریکی در خلاف جهت خودبه‌خودی حرکت کند، $\Delta K < 0$ است و انرژی جنبشی کم می‌شود.

مثال

در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $\frac{5}{C} N$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5 \mu C$ از نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطه A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود.)



پاسخ تشریحی:

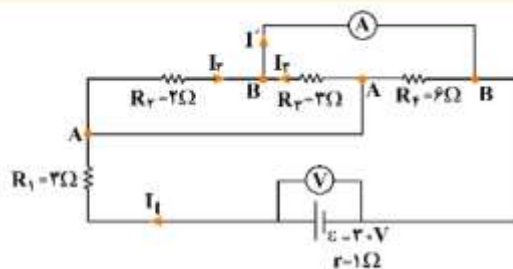
گام اول: بار منفی در خلاف جهت میدان حرکت کرده و از نقطه B به A می‌رسد؛ بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش و انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد، پس $\Delta K > 0$ است.

گام دوم: برای محاسبه انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$|\Delta K| = |Eqd \cos \alpha| = |10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.2| = 0.1 J$$

گام اول:

نقاطی که با سیم بدون مقاومت به هم وصل می‌شوند یک نقطه محسوب می‌شوند. با توجه به این که آمپرستج ایده‌آل هم بدون مقاومت است مدار به شکل مقابل نقطه‌گذاری شده است:



گام دوم:

مقاومت‌های R_f و R_r موازی هستند، چون دو سر هر یک از آن‌ها به A و B وصل شده است، پس داریم:

$$R_{AB} = R_f \parallel R_r \parallel R_f = 2\Omega \parallel 2\Omega \parallel 6\Omega \Rightarrow R_{AB} = 1\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{AB} = 3 + 1 = 4\Omega$$

گام سوم:

جریان گذرنده از مولد و مقاومت معادل را حساب می‌کنیم:

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{3}{4 + 1} = 0.6 A$$

گام چهارم:

ولتاژ دو سر نقاط A و B برابر است با:

$$V_{AB} = R_{AB} I_t = 1 \times 0.6 = 0.6 V$$



گام پنجم:

جهت جریان در مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_3 از A به B (از پتانسیل بیش‌تر به پتانسیل کم‌تر) است:

$$I_1 = \frac{V_{AB}}{R_1} = \frac{4}{2} = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V_{AB}}{R_2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ A}$$

$$\text{عدد آمپرسنج} = I' = I_1 + I_2 = 4 \text{ A}$$

گام آخر:

حالا با خیال راحت ولتاژ دو سر مولد را به دست می‌آوریم:

$$V = \varepsilon - rI_{eq} = 12 - (2 \times 2) = 8 \text{ V}$$

کنکور سراسری تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۶۵- در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولتسنج آرمانی چه عددهایی را نشان می‌دهند؟

(۱) $2/4 \text{ V}$ ، $8/8 \text{ A}$

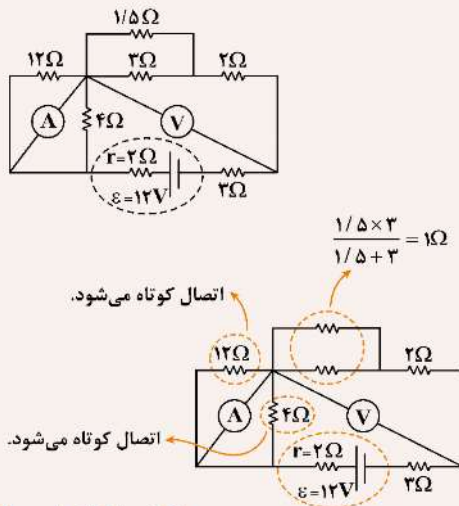
(۲) $4/8 \text{ V}$ ، $8/8 \text{ A}$

(۳) $4/5 \text{ V}$ ، $1/5 \text{ A}$

(۴) 6 V ، $1/5 \text{ A}$

پاسخ تشریحی:

ابتدا مدار را کمی ساده می‌کنیم:



$$R_{eq} = 1 + 2 + 3 = 6 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{12}{2 + 6} = 1.5 \text{ A}$$

$$\text{عدد ولتسنج: } V = RI = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ V}$$

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

۶۷.

اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

$$F_B = ILB \sin \theta$$

F : اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان.

I : جریان عبوری از سیم.

L : طول بخشی از سیم رسانا که در میدان مغناطیسی قرار دارد.

B : اندازه میدان مغناطیسی یکنواخت.

θ : زاویه‌ای که امتداد سیم با خطوط میدان مغناطیسی می‌سازد.

جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

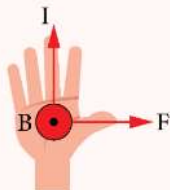
قاعده دست راست

دست راست خود را طوری نگه داریم که انگشتان باز شده ما در جهت جریان الکتریکی باشد به گونه‌ای که وقتی آن‌ها را در جهت چرخش طبیعی انگشتان خم کنیم در جهت میدان مغناطیسی قرار گیرد. در این حالت انگشت شست ما در جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم خواهد بود.

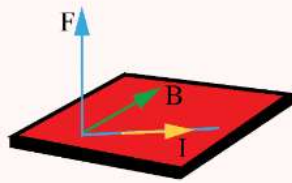
I : چهار انگشت دست راست در جهت جریان الکتریکی

B : کف دست راست در جهت میدان مغناطیسی

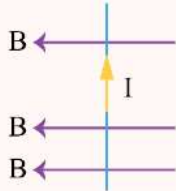
F : شست دست راست در جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم



نیروی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می‌شود، بر راستای سیم و نیز بر راستای میدان مغناطیسی عمود است، یعنی نیروی مغناطیسی بر صفحه‌ای که توسط جریان و میدان مغناطیسی تشکیل می‌شود، عمود است. دقت کنید که I و B الزاماً برهم عمود نیستند.

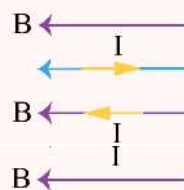


اگر سیم حامل جریان در راستای عمود بر میدان مغناطیسی قرار بگیرد، حداکثر نیروی مغناطیسی به آن وارد می‌شود.



$$\theta = 90^\circ \rightarrow \sin \theta = 1 \rightarrow F_m = ILB$$

اگر سیم حامل جریان در راستای میدان مغناطیسی قرار بگیرد، از طرف میدان مغناطیسی به آن نیرو وارد نمی‌شود.



$$\begin{cases} \theta = 0^\circ \\ \text{یا} \\ \theta = 180^\circ \end{cases} \rightarrow \sin \theta = 0 \rightarrow F_B = 0$$

تعریف تسلا

یک تسلا بزرگی میدان مغناطیسی است که در آن بر یک متر از سیمی که حامل جریان یک آمپر است و در راستای عمود بر میدان مغناطیسی قرار گرفته است، نیرویی به بزرگی یک نیوتون وارد می‌شود.

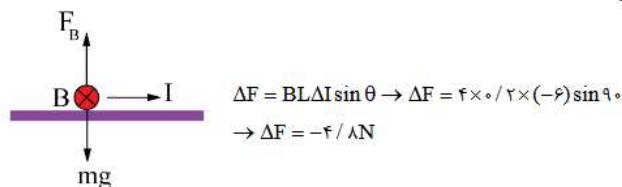
$$B = \frac{F_m}{IL} \rightarrow T = \frac{N}{Am} \quad G \xrightarrow{\times 10^{-4}} T$$

استراتژی لازم برای حل تست‌های این قسمت:

۱- در شکل‌های سه‌بعدی اگر سیم حامل جریان (یا میدان) در راستای مورب قرار گرفت، منظور طراح این است که جریان (یا میدان) عمود بر صفحه یعنی درون‌سو یا برون‌سو است.

۲- راستای سیم و میدان ممکن است هر زاویه‌ای باهم بسازند، اما نیروی مغناطیسی همیشه بر هر دوی آن‌ها عمود خواهد بود.

در حالت اول چون نیروی سه‌بعدی صفر را نشان می‌دهند پس F_B خلاف جهت mg و هم‌اندازه آن است. پس طبق قاعده دست راست، جهت جریان عبوری از سیم به سمت راست است. با کاهش جریان، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم کاهش می‌یابد.



پس هریک از نیروی سه‌بعدی $2/4N$ را نشان می‌دهند.

(آسان - حفظی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

۶۸

بررسی موارد:

الف در مواد پارامغناطیس دوقطبی‌ها به‌صورت کاتوره‌ای جهت‌گیری کرده‌اند.

ب از مواد فرومغناطیس نرم (مثل آهن خالص) در ساخت هسته پیچ‌ها و آهن‌رباهای الکتریکی استفاده می‌شود.

پ اورانیم، پلاتین و آلومینیم از جمله مواد پارامغناطیس هستند.

تقسیم‌بندی مواد از نظر خاصیت مغناطیسی

۱- **مواد پارامغناطیس:** دوقطبی مغناطیسی دارند، حوزه مغناطیسی ندارند. دوقطبی‌ها به‌صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خالص ایجاد نمی‌کنند. با قرار دادن مواد پارامغناطیس درون میدان مغناطیسی قوی خارجی دوقطبی‌های آن‌ها مقدار مختصری در راستای خطوط میدان منظم می‌شوند (در این حالت، مواد خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند): اورانیم، پلاتین، آلومینیوم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیترژن پارامغناطیس هستند.

۲- **مواد دیامغناطیس:** اتم‌های مواد دیامغناطیس نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی هستند و دوقطبی مغناطیسی خالص ندارند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی در این مواد شود.

۳- **مواد فرومغناطیس:** اتم‌های این مواد به‌طور ذاتی دوقطبی مغناطیسی و حوزه‌های مغناطیسی دارند. آهن، نیکل و کبالت خالص فرومغناطیس نرم و آلیاژهای آن‌ها فرومغناطیس سخت هستند. از مواد فرومغناطیس نرم برای ساخت آهن‌رباهای غیردائمی، آهن‌رباهای الکتریکی و هسته پیچ‌ها و از فرومغناطیس سخت برای ساخت آهن‌رباهای دائمی استفاده می‌شود.

۶۹.

پاسخ: گزینه ۳

(سخت - نموداری - ۱۱۰۳)

گام اول:

دوره تناوب جریان را به دست می آوریم:

$$I = I_{\max} \sin \frac{\gamma \pi}{T} \times t \Rightarrow \gamma = \gamma \sqrt{2} \sin \frac{\gamma \pi}{T} \times 9 \Rightarrow \sin \frac{\gamma \pi}{T} \times 9 = \frac{\sqrt{2}}{\gamma}$$

$\frac{\sqrt{2}}{\gamma}$ سینوس دو زاویه $\frac{\pi}{4}$ و $\frac{3\pi}{4}$ است، اما با توجه به این که در لحظه $t = 9s$ بعد از قله نمودار هستیم، $\frac{\sqrt{2}}{\gamma}$ را $\sin \frac{3\pi}{4}$ در نظر می گیریم.

$$\frac{\gamma \pi}{T} \times 9 = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow T = 12s$$

گام دوم:

جریان عبوری از مقاومت در لحظه $t = 2.5$ را محاسبه می کنیم:

$$t = 2.5 \Rightarrow I = \gamma \sqrt{2} \times \sin \left(\frac{\gamma \pi}{T} \times 2.5 \right) = \gamma \sqrt{2} \sin \frac{5\pi}{4} = \gamma \sqrt{2} \times \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) = -\sqrt{2} A$$

گام آخر:

توان مصرفی مقاومت در این لحظه برابر است با:

$$P = RI^2 = 5 \times (-\sqrt{2})^2 = 10 W$$

۷۰.

پاسخ: گزینه ۱

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۱)

$$V_{\text{افنج}} = abc = (2cm) \times (6cm) \times (1cm) = 12 \cdot (cm^3)$$

$$m_{\text{افنج خشک}} = \rho_{\text{افنج}} \times V_{\text{افنج}} = 0.4 \frac{g}{cm^3} \times 12 \cdot cm^3$$

$$\Rightarrow m_{\text{افنج خشک}} = 4.8 g$$

آب $\rho_{\text{آب}} \geq \rho_{\text{چگالی افنج خیس}}$ شرط فرو رفتن افنج در آب

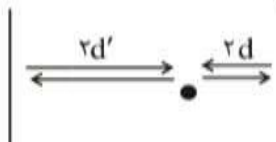
$$\Rightarrow \frac{4.8 + m_{\text{آب جذب شده}}}{12} \geq 1 \Rightarrow m_{\text{آب جذب شده}} \geq 7.2 g$$

نکته

وقتی جسمی را بر روی سطح یک مایع قرار می دهیم، اگر چگالی جسم، بزرگتر یا مساوی چگالی مایع باشد، جسم در مایع فرو می رود. اگر $\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$ باشد، جسم در شاره غوطه ور می شود و به تعادل می رسد و اگر $\rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{مایع}}$ باشد، جسم در شاره فرو رفته و جسم پس از تنشیدن به تعادل می رسد.

۷۱.

گزینه ۱



$$\Delta x = vt \Rightarrow vd = 340 \times t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{68}{340} = 0.2s$$

$$vd + vd' = vt_2 \Rightarrow 68 + vd' = 340 \times (0.2 + 0.25)$$

$$\Rightarrow vd' = 153 - 68 \Rightarrow d' = 42.5 m$$

$$d + d' = 34 + 42.5 = 76.5 m$$

(فیزیک ۳ - ص ۱۷۸: سطح دشواری: دشوار)

۷۲. گزینه ۴

$$P_{\text{out}} = \frac{5}{10} \times 20 = 10 W \times \frac{1}{100} = 0.1 W$$

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow 0.1 = \frac{E}{77} \Rightarrow E = 7.7 J$$

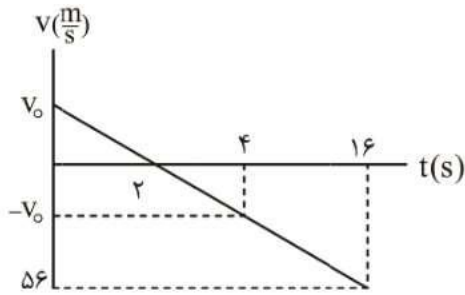
$$\frac{E}{A} = \frac{7.7}{4\pi r^2} = \frac{7.7}{4 \times 3 \times 400} = 1.5 \times 10^{-3} \frac{J}{m^2}$$

$$1.5 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-7} J$$

$$E = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow 3 \times 10^{-7} = \frac{n \times 6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}}$$

$$\Rightarrow n = 10^{12}$$

۷۳. گزینه ۳



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-5v_0}{14} \Rightarrow$$

$$a = -\frac{5}{14} \frac{m}{s^2}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -\frac{5}{14} = \frac{0 - v_0}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{5}{7} \frac{m}{s}$$

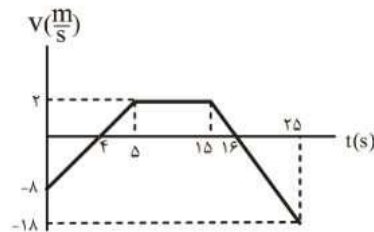
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow 0 = -\frac{5}{14}t^2 + \frac{5}{7}t + x_0$$

$$\xrightarrow{t=14s} 0 = -\frac{5}{14} \times 14^2 + \frac{5}{7} \times 14 + x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{5}{7} \times 14 = 10m$$

(فیزیک ۳ - ص ۱۷: سطح دشواری: دشوار)

۷۴. گزینه ۴

$$t = 5s \Rightarrow v = at + v_0 = 2 \times 5 - 1 = 9 \frac{m}{s}$$



$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -2t + 9 \Rightarrow t = 4.5s \Rightarrow 4.5 + 11.5 = 16s$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -2 \times 10 + 9 = -11 \frac{m}{s}$$

در بازه‌های زمانی ۴s الی ۵s و ۱۶s الی ۲۵s حرکت تندشونده بوده است.

(فیزیک ۳ - ص ۲۱: سطح دشواری: دشوار)

۷۵. گزینه ۲

$$F = kx \Rightarrow 0.2 \times 10 = 10 \times x \Rightarrow x = \frac{2}{100} cm = A = \frac{1}{50} cm$$

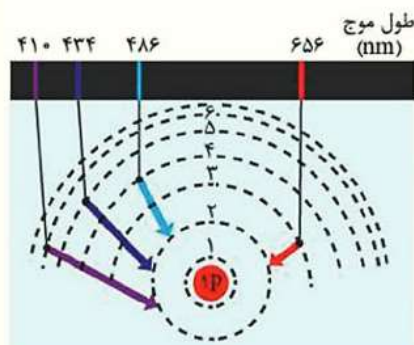
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10000}{0.2}} = 200 \frac{rad}{s}$$

$$a_{max} = A\omega^2 = \frac{1}{50} \times 10^{-2} \times 40000 = 0.8 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک ۳ - ص ۸۹: سطح دشواری: متوسط)

درسنامه

در اتم عنصر هیدروژن، بازگشت الکترون از لایه‌های بالایی به لایه $n=2$ ، منجر به ایجاد ۴ خط در طیف «نشری - خطی» در محدوده مرئی می‌شود:



انتقال الکترونی	رنگ	طول موج (nm)
$n=6 \rightarrow n=2$	بنفش	۴۱۰
$n=5 \rightarrow n=2$	نیلی	۴۳۴
$n=4 \rightarrow n=2$	آبی	۴۸۶
$n=3 \rightarrow n=2$	قرمز	۶۵۶

با فاصله گرفتن از هسته اتم، اختلاف سطح انرژی بین دو لایه متوالی کاهش می‌یابد.

نکته بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه $n=1$ ، سبب نشر امواجی در ناحیه فرابنفش و بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه $n \geq 3$ ، سبب نشر امواجی در ناحیه فروسرخ می‌شود.

عبارت‌های «آ» و «ب» درست هستند.

پروسی همه عبارت‌ها:

آ تعداد خطوط در طیف نشری خطی عنصرهای هیدروژن و لیتیم یکسان و برابر ۴ است. شکل‌های زیر را ببینید:



ب در اتم هیدروژن برانگیخته، الکترون برای بازگشت به حالت پایدارتر، بین لایه‌های انرژی جابه‌جا می‌شود. فاصله‌ای که الکترون از لایه سوم به لایه اول طی می‌کند، بیشتر از مقداری است که از لایه سوم به لایه دوم می‌پیماید (زیرا لایه اول به هسته نزدیک‌تر از لایه دوم است). از نظر انرژی نیز، این جابه‌جایی‌ها تفاوت‌هایی در نور گسیل شده با یکدیگر دارند. انتقال از لایه سوم به لایه دوم منجر به انتشار نور قرمز رنگ با طول موج ۶۵۶ نانومتر می‌شود، اما انتقال از لایه سوم به لایه اول با آزاد شدن انرژی بیشتری همراه است، به‌طوری که نوری با طول موج کوتاه‌تر از ۴۰۰ نانومتر منتشر می‌کند که در محدوده فرابنفش قرار می‌گیرد.

پ از روی طیف نشری خطی اتم هیدروژن نمی‌توان ایزوتوپ‌هایش را از یکدیگر متمایز کرد، زیرا تعداد پروتون‌ها و آرایش الکترونی آن‌ها یکسان است. طیف نشری خطی در اصل به چینی الکترون‌ها و سطوح انرژی آن‌ها بستگی دارد که عمدتاً توسط بار هسته (تعداد پروتون‌ها) تعیین می‌شود، نه تعداد نوترون‌ها! تغییر در تعداد نوترون‌ها (که منجر به ایزوتوپ‌های مختلف می‌شود) تأثیر قابل توجهی بر سطوح انرژی الکترون‌ها ندارد و در طیف نشری خطی عنصر (و ایزوتوپ‌هایش) مشخص نمی‌شود.

ت مدل اتمی بور، مسیر را برای دانشمندان بعدی هموار کرد. آن‌ها با الهام از مدل اتمی بور، مدل کوانتومی اتم را برای توضیح دقیق‌تر رفتار اتم‌های پیچیده‌تر (غیر از هیدروژن) ارائه دادند. در واقع بور پایه‌گذار فکری مدل کوانتومی بود، نه اینکه خودش آن را به‌طور کامل ارائه کرده باشد.

استراتژی ابتدا جرم اتمی و در ادامه درصد فراوانی هر ایزوتوپ را محاسبه می‌کنیم. سپس با داشتن جرم نمونه و جرم اتمی میانگین عنصر X، شمار مول‌های عنصر در نمونه را به دست می‌آوریم. در گام بعدی، تعداد اتم‌های ایزوتوپ سنگین‌تر موجود در این نمونه را تعیین می‌کنیم. در نهایت برای محاسبه مجموع شمار مول‌های ذرات درون هسته اتم‌های تشکیل‌دهنده نمونه، کافی است مقدار مول ایزوتوپ‌ها را در جرم اتمی آن‌ها ضرب کنیم.

قسمت اول: گام اول: با استفاده از اطلاعات داده شده جرم اتمی هر ایزوتوپ را محاسبه می‌کنیم:

$$X \begin{cases} {}^aX, \%F_1 \\ {}^{a+2}X, \%F_2 \end{cases} \xrightarrow{\bar{M}=20/2 \text{ amu}} a+2=20/2+1/8=22 \rightarrow a=20 \Rightarrow \begin{cases} {}^{20}X \rightarrow M_1=20 \text{ amu} \\ {}^{22}X \rightarrow M_2=22 \text{ amu} \end{cases}$$

گام دوم: درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها را با استفاده از جرم اتمی میانگین X حساب می‌کنیم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) \Rightarrow 20/2 = 20 + \frac{F_2}{100} (2) \Rightarrow F_2 = \%10 \xrightarrow{F_1+F_2=100} F_1 = \%90$$

نکته جرم اتمی میانگین (با یکای amu) و جرم مولی یک عنصر (با یکای g.mol^{-1})، به تقریب مقادیری برابری دارند.

گام سوم: شمار مول‌های عنصر X را در نمونه ۵۰۵ گرمی از آن حساب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{جرم اتمی میانگین} &= 20/2 \text{ amu} \rightarrow X \text{ جرم یک مول اتم} = \frac{20/2 \times 1/66 \times 10^{-19}}{\text{جرم میانگین یک اتم X بر حسب گرم}} \times 6/02 \times 10^{23} = 20/2 \text{ g.mol}^{-1} \\ n_X &= \frac{505 \text{ g}}{20/2 \text{ g.mol}^{-1}} = 25 \text{ mol X} \end{aligned}$$

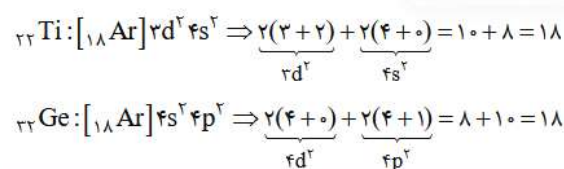
گام چهارم: حالا شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین‌تر در نمونه X را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ atom } {}^{22}X = 25 \text{ mol X} \times \frac{10 \text{ mol } {}^{22}X}{100 \text{ mol X}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom } {}^{22}X}{1 \text{ mol atom } {}^{22}X} = 1/505 \times 10^{24} \text{ atom } {}^{22}X$$

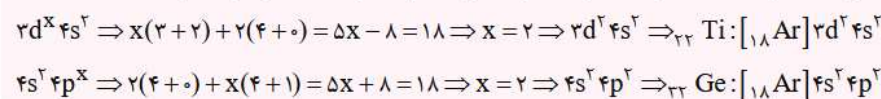
قسمت دوم: شمار مول‌های هر ایزوتوپ را در جرم اتمی آن ضرب می‌کنیم:

$$(p, n) \text{ مقدار مول ذرات درون هسته} = \left(25 \times \frac{90}{100} \times 20 \right) + \left(25 \times \frac{10}{100} \times 22 \right) = 2/5 (180 + 22) = 2/5 \times 202 = 505 \text{ mol}$$

با بررسی آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای از پتاسیم (K) تا کریپتون (Kr)، می‌توان دریافت که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت برای دو عنصر ${}_{22}\text{Ti}$ و ${}_{32}\text{Ge}$ برابر با ۱۸ است، ببینید:



موشکافی چگونگی تشخیص عنصری با مشخصات موردنظر به این صورت است: عنصری که دارای مجموع $n+l=18$ باشد، نمی‌تواند در دسته s قرار داشته باشد، زیرا حداکثر مقدار $n+l$ برای عنصرهای این دسته از دوره چهارم (یعنی کلسیم با عدد اتمی ۲۰) برابر با ۸ است. پس این دو عنصر یا در دسته d و یا در دسته p قرار دارند. همچنین این عنصرها نمی‌توانند عنصرهای کروم یا مس باشند، زیرا مجموع $n+l$ الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها بیشتر از ۱۸ خواهد شد. بنابراین به صورت زیر عنصرهای موردنظر را تشخیص می‌دهیم، ببینید:



پرسی هله گزینجه:

- ۱ عنصرهای تیتانیم و ژرمانیم به ترتیب در گروه‌های چهارم و چهاردهم قرار دارند، بنابراین مجموع شماره گروه این دو عنصر برابر با ۱۸ خواهد بود.
- ۲ تیتانیم یک فلز است که تمایل زیادی به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون دارد، در حالی که ژرمانیم یک شبه فلز است و خواصی بین فلزات و نافلزات از خود نشان می‌دهد و تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون دارد.
- ۳ حالت فیزیکی تیتانیم و ژرمانیم در دما و فشار اتاق به‌صورت جامد است، تیتانیم همانند سایر فلزها بر اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد، اما ژرمانیم بر اثر ضربه خرد می‌شود.
- ۴ نماد شیمیایی عنصرهای تیتانیم (Ti) و ژرمانیم (Ge) دو حرفی است. هر دو عنصر رسانایی الکتریکی دارند، هر چند رسانایی الکتریکی ژرمانیم برخلاف تیتانیم کم است.

کنکورچی می‌گه؟ مجموع اعداد اتمی عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت آن‌ها برابر با ۳۸ می‌باشد، کدام است؟

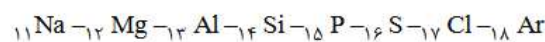
۵۸ (۱) ۶۰ (۲) ۶۲ (۳) ۶۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ ساده - مفهومی / محاسباتی

پاسخ: گزینه ۴ متوسط / مفهومی

۷۹.

چهار عنصر داده شده متعلق به دوره سوم جدول تناوبی هستند:



ابتدا به تحلیل هریک از عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول:

نماد شیمیایی	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$
آرایش الکترون لایه ظرفیت	$3s^1$	$3s^2$	$3s^2 3p^1$	$3s^2 3p^2$	$3s^2 3p^3$	$3s^2 3p^4$	$3s^2 3p^5$	$3s^2 3p^6$
$n+1$ هر زیرلایه	۳	۳	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴
$n+1$ الکترون‌های هر زیرلایه	۳	۶	۶ ۴	۶ ۸	۶ ۱۲	۶ ۱۶	۶ ۲۰	۶ ۲۴
مجموع $n+1$ الکترون‌های لایه ظرفیت	۳	۶	۱۰	۱۴	۱۸	۲۲	۲۶	۳۰

باتوجه به توضیحات بالا، همان عنصر S ۱۶ است.

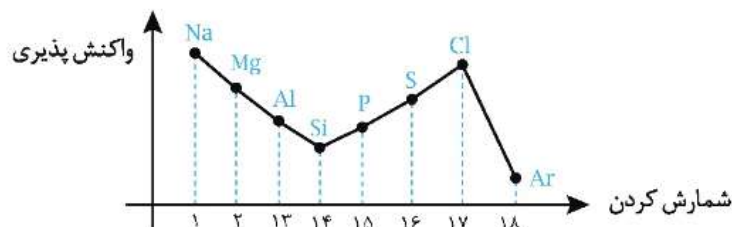
عبارت دوم: هرچه چگالی بار کاتیون و چگالی بار آنیون بیشتر باشد آنتالپی فروپاشی شبکه نیز بیشتر خواهد بود.

ترتیب چگالی بار کاتیون‌های این دوره: $\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Na}^{+}$

ترتیب چگالی بار آنیون‌ها: $\text{Cl}^{-} > \text{S}^{2-} > \text{P}^{3-}$

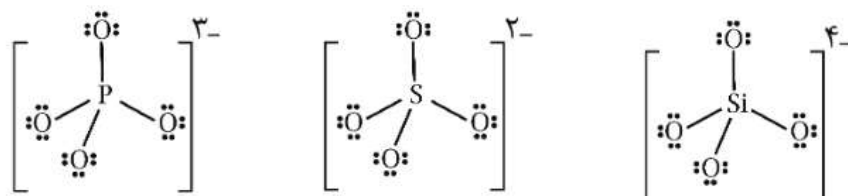
بنابراین بیشترین آنتالپی فروپاشی را ترکیب Al^{3+} با P^{3-} دارد و از آنجایی که شعاع یونی $\text{Al}^{3+} < \text{P}^{3-}$ است $D \Leftarrow$ همان عنصر P (فسفر) و N همان عنصر Al (آلومینیم) است.

عبارت سوم: مقایسه واکنش‌پذیری عناصر دوره سوم به صورت زیر است: بنابراین Z همان عنصر Si (سیلیسیم) می‌باشد.



پرسی همه گیره ما:

- ۱ عناصر D, N, M, Z به ترتیب S, Al, P و Si می باشند که S و P نافلز هستند.
- ۲ DO_4^- همان PO_4^{3-} (فسفات)، MO_4^{b-} همان SO_4^{c-} (سولفات) و ZO_4^a همان SiO_4^{f-} (سیلیکات) می باشد که مجموع a, b, c, f برابر با ۹ می باشد و هر ۳ گونه مدل فضاپرکن سه گونه و ساختار لوویس آن ها مشابه هم است.



۳ سیلیسیم سطح درخشان و براق دارد اما شکننده است. رسانایی خوب جریان گرما است، اما رسانایی الکتریکی کمی دارد.

نکته خواص فیزیکی و شیمیایی عناصر دوره سوم:

عنصر	۱۱Na	۱۲Mg	۱۳Al	۱۴Si	۱۵P	۱۶S	۱۷Cl
نوع عنصر	فلز	فلز	فلز	شبه فلز	نافلز	نافلز	نافلز
ظاهر (صیقلی / کدر)	صیقلی	صیقلی	صیقلی	صیقلی	کدر	کدر	کدر
رسانایی الکتریکی	دارد	دارد	دارد	کمی دارد	ندارد	ندارد	ندارد
رسانایی گرمایی	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
در اثر ضربه	خرد نمی شود	خرد نمی شود	خرد نمی شود	خرد می شود	خرد می شود	خرد می شود	خرد می شود
خاصیت چکش خواری	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	دادن	دادن	دادن	اشتراک	گرفتن و اشتراک	گرفتن و اشتراک	گرفتن و اشتراک

۴ تغییر شمار الکترون P (فسفر) با تغییر شمار الکترون Al (آلومینیم) یکسان است. از آنجایی که شعاع یونی Al^{3+} کوچک تر از P^{3-} می باشد بنابراین چگالی بار Al^{3+} بیشتر از P^{3-} است.

پاسخ: گزینه ۳

۸۰.

سرنخ ابتدا درصد جرمی های داده شده را به انحلال پذیری تبدیل کنید، سپس معادله انحلال پذیری را که معادله خط است به دست آورید. در پایان با استفاده از معادله خطی که به دست آورید انحلال پذیری در دمای 80°C را به دست آورده و سپس به درصد جرمی تبدیل کنید.

مشاوره مسائل و مفاهیم انحلال پذیری مبحث مورد علاقه طراحان سوال کنکور می باشد. اینکه از کنکور ۱۳۹۸ تا همین امسال همیشه حداقل یک سوال مستقیم در کنکور داشته، اهمیت بالای این مبحث را نشان می دهد. پیشنهاد می کنیم یک بار برای همیشه از یک منبع خوب آموزشی این مبحث بسیار مهم را به خوبی جمع بندی کنید.

بریم سراغ حل سوال:

گام اول: ابتدا انحلال پذیری را براساس درصد جرمی های داده شده در دماهای 10°C و 50°C محاسبه می کنیم:

درصد جرمی $27/5$ یعنی $27/5$ گرم حل شونده به ازای 100g محلول:

$$\text{حل شونده } 38\text{ g} = \frac{\text{حل شونده } 27/5\text{ g}}{(100 - 27/5)\text{ g آب}} \times \text{آب} \quad \text{حل شونده } 100\text{ g} = \text{آب}$$

درصد جرمی $23/1$ یعنی $23/1$ گرم حل شونده به ازای 100g محلول:

$$\text{حل شونده } 30\text{ g} = \frac{\text{حل شونده } 23/1\text{ g}}{(100 - 23/1)\text{ g آب}} \times \text{آب} \quad \text{حل شونده } 100\text{ g} = \text{آب}$$

نکته برای به دست آوردن سریع معادله انحلال پذیری به کمک دو نقطه از نمودار انحلال پذیری، می‌توانیم از رابطه $\frac{S-S_1}{S_2-S_1} = \frac{\theta-\theta_1}{\theta_2-\theta_1}$ استفاده کنیم.

نام دوم: حال که انحلال پذیری را در دماهای 10°C و 50°C داریم، می‌توانیم معادله، انحلال پذیری را به کمک نکته قبل به دست آوریم:

$$\frac{S-38}{30-38} = \frac{\theta-10}{50-10} \Rightarrow S = -0.2\theta + 40$$

نام سوم: ابتدا دمای 80°C را در معادله انحلال پذیری قرار می‌دهیم و انحلال پذیری در این دما را به دست آورده و سپس به درصد جرمی تبدیل می‌کنیم:

$$\theta = 80^\circ\text{C} \Rightarrow S = -0.2(80) + 40 = 24\text{ g}/100\text{ gH}_2\text{O}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{S+100} \times 100 = \frac{24}{124} \times 100 = 19.3\%$$

درسنامه

مولکول قطبی به مولکولی گفته می‌شود که گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.

با افزایش گشتاور دوقطبی:

قطبیت مولکول افزایش می‌یابد.

قدرت نیروی بین مولکولی افزایش می‌یابد.

نقطه جوش افزایش می‌یابد.

جهت‌گیری در میدان الکتریکی با شدت بیشتری انجام می‌شود.

انحلال‌پذیری در حلال‌های قطبی افزایش می‌یابد.

فقط عبارت (آ) درست است.

آ در مولکول‌های قطبی، گشتاور دوقطبی به یقین بزرگ‌تر از صفر است.

ب لزوماً با افزایش جرم مولی بر قطبیت مولکول افزوده نمی‌شود. به عنوان نمونه قطبیت H_2O به تقریب دو برابر H_2S است. درحالی که جرم مولی آب، کم‌تر از جرم مولی هیدروژن‌سولفید است.

افرود گشتاور دو قطبی مولکول‌هایی مانند O_2 ، CO_2 و CH_4 برابر صفر است درحالی که گشتاور دوقطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1.85 D$ و $0.97 D$ است، در ضمن گشتاور دوقطبی هگزان تقریباً صفر ($\mu \approx 0$) است.

پ در برخی مواد قطبی مانند آب نیروی بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است.

ت نقطه جوش یک مولکول قطبی به شرطی از نقطه جوش یک مولکول ناقطبی بالاتر است که دو مولکول به تقریب جرم یکسانی داشته باشند.

۸۲ پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از رابطه زیر (رابطه ppm) جرم محلول‌های تهیه‌شده را حساب می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

↓
جرم محلول = جرم آب + جرم محلول

$$94 = \frac{3/76}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 40000 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم آب اضافه‌شده} = 40000 - 3/76 = 39996.74 \text{ g } H_2O$$

از آنجایی که جرم حل‌شونده در مقابل جرم محلول بسیار ناچیز است؛ بنابراین می‌توان جرم آب اضافه‌شده برای تهیه محلول را به تقریب برابر با جرم محلول به‌دست‌آمده در نظر گرفت. از طرف دیگر با توجه به یکسان‌بودن جرم نمونه اولیه و غلظت ppm تهیه‌شده از نمک‌ها، جرم آب مصرف‌شده برای تهیه هر سه محلول، یکسان است.

برای تعیین مقدار یون‌های موجود در یک محلول با غلظت مشخص از یک نمک، می‌توانیم از نسبت‌های جرمی اجزای آن نمک استفاده کنیم. به عنوان مثال، در نمک منیزیم نیترات با جرم مولی ۱۴۸ گرم بر مول، ۲۴ گرم آن مربوط به منیزیم و ۱۲۴ گرم آن مربوط به یون نیترات است. اگر یک محلول ۱۴۸ ppm از این نمک داشته باشیم به این معنی است که ۱۴۸ قسمت از یک میلیون قسمت محلول، منیزیم نیترات است؛ بنابراین، از این ۱۴۸ قسمت، ۲۴ قسمت آن منیزیم و ۱۲۴ قسمت آن یون نیترات خواهد بود. حال اگر غلظت محلول منیزیم نیترات ۹۴ ppm باشد، برای یافتن غلظت هر یون، کافی است همین نسبت‌های جرمی را در این غلظت اعمال کنیم. در نتیجه غلظت یون منیزیم برابر با $\frac{24}{148} \times 94$ یا حدود ۱۵/۲۴ ppm و غلظت یون نیترات برابر با $\frac{124}{148} \times 94$ یا حدود ۷۸/۷۶ ppm خواهد بود. این روش نشان می‌دهد که چگونه می‌توان غلظت کل نمک را به غلظت اجزای یونی آن در محلول مرتبط ساخت.

به همین ترتیب غلظت یون‌های موجود در دو محلول دیگر را نیز حساب می‌کنیم:

$$\text{Ca(NO}_3)_2 : 164 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow \begin{cases} \text{ppm}_{(\text{Ca}^{2+})} = \frac{1(40)}{164} \times 94 = 22/93 \\ \text{ppm}_{(\text{NO}_3^-)} = \frac{2(62)}{164} \times 94 \cong 71/07 \end{cases}$$

$$\text{Cu(NO}_3)_2 : 188 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow \begin{cases} \text{ppm}_{(\text{Cu}^{2+})} = \frac{1(64)}{188} \times 94 = 32 \\ \text{ppm}_{(\text{NO}_3^-)} = \frac{2(62)}{188} \times 94 = 62 \end{cases}$$

نادرستی گزینه (۱) و درستی گزینه‌های (۲) و (۴) محرز است. در رابطه با درستی گزینه (۳) نیز می‌توان نوشت:

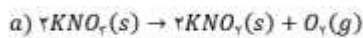
$$C \text{ و } B \text{ ppm یون نیترات در محلول‌های تهیه‌شده از نمک‌های } B \text{ و } C = |62 - 71/07| = 9 \text{ ppm}$$

(سخت - مسئله - ۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

۸۳

معادله موازنه شده واکنش a به‌صورت مقابل است:



کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش a مربوط به خروج گاز اکسیژن از ظرف است. ابتدا می‌توان جرم اکسیژن خارج شده از ظرف را با توجه به اطلاعات داده شده به‌دست آورد:

$$? g \text{ O}_2 = 2240 \text{ ml O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22400 \text{ ml O}_2} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 3/2 \text{ g}$$

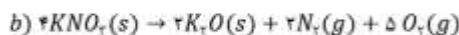
جرم جامد اولیه موجود در ظرف برابر با ۵۰/۵ گرم است؛ در نتیجه می‌توان درصد کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف a را به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$\frac{3/2}{50/5} \times 100 \Rightarrow \text{درصد کاهش جرم جامد} \Rightarrow \frac{3/2}{50/5} \times 100 \Rightarrow \text{درصد کاهش جرم جامد} = 6/3$$

با توجه به محاسبات بالا، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف مربوط به واکنش a به اندازه ۶/۳ درصد کاهش پیدا کرده است. جرم مصرف شده پتاسیم نیترات در واکنش a به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$? g \text{ KNO}_3 = 2240 \text{ ml O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22400 \text{ ml O}_2} \times \frac{2 \text{ mol KNO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 20/2 \text{ g}$$

در واکنش a ، مقدار ۲۰/۲ گرم KNO_3 مصرف شده است؛ در نتیجه مقدار ۳۰/۳ گرم از آن در واکنش b شرکت کرده است. معادله موازنه شده واکنش b به‌صورت زیر است:



ابتدا می‌توان جرم پتاسیم اکسید را به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$? g \text{ K}_2\text{O} = 30/2 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{2 \text{ mol K}_2\text{O}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{94 \text{ g K}_2\text{O}}{1 \text{ mol K}_2\text{O}} = 14/1 \text{ g}$$

بر اساس قانون پایستگی جرم، در واکنش‌ها مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فرآورده‌ها برابر است. در این واکنش، یک واکنش‌دهنده به جرم ۳۰/۳ گرم و ۳ فرآورده در واکنش تولید می‌شوند. جرم فرآورده جامد تولید شده، برابر با ۱۴/۱ گرم بوده است؛ در نتیجه مجموع جرم فرآورده‌های گازی (گازهای اکسیژن و نیتروژن) برابر با ۱۶/۲ گرم است. البته می‌توانستیم جرم هر دو فرآورده را نیز به‌صورت مستقل محاسبه کنیم. به هر حال، فرآورده‌های گازی با جرم ۱۶/۲ گرم را در مخزن ۵ لیتری وارد کرده‌ایم. بر این اساس چگالی مخلوط گازی در مخزن برابر است با:

$$(g \cdot L^{-1}) \text{ چگالی مخلوط گازی} = \frac{16/2}{5} \Rightarrow \text{چگالی مخلوط گازی} = 3/24 \text{ g} \cdot L^{-1}$$

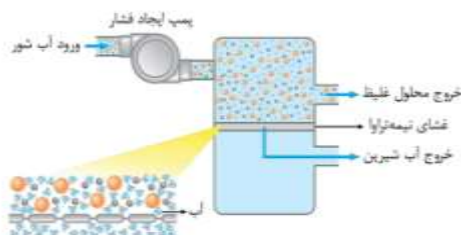
با توجه به محاسبات بالا، چگالی مخلوط گازی در مخزن برابر با ۳/۲۴ گرم بر لیتر است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

۸۴

تصویر مورد نظر، نمایی از فرایند اسمز معکوس را نشان می‌دهد. در دستگاه اسمز معکوس، یک محلول با غلظت مشخص، از طریق یک ورودی و با استفاده از یک پمپ وارد دستگاه می‌شود. در واقع، پمپ نیروی مورد نیاز برای انجام شدن فرایند اسمز معکوس را تأمین می‌کند. با ورود آب تصفیه نشده به دستگاه، این محلول با استفاده از یک غشای نیمه‌تراوا به دو محلول مختلف تفکیک شده و با استفاده از خروجی‌های دستگاه خارج می‌شود. یکی از این محلول‌های خروجی، آب تصفیه شده است و محلول دیگر نیز حاوی غلظت بالایی از مواد حل‌شونده است. چون کل مواد حل شده در محلول اولیه ورودی، وارد محلول غلیظ خروجی شده و این محلول در مقایسه با محلول ورودی حجم کمتری دارد، پس می‌توان گفت محلول غلیظ تولید شده، نسبت به آب شور اولیه غلظت تمک بیشتری دارد. تصویر زیر، ساختار دستگاه اسمز معکوس را نشان می‌دهد:



در رابطه با این فرایند، فقط عبارت (د) نادرست است.

در رابطه با این فرایند، فقط عبارت (د) نادرست است.

بررسی مولد:

الف: با به کار بردن فیلترهای اولیه، مقداری از ناخالصی‌های موجود در آب شور قبل از رسیدن به غشای نیمه‌تراوا از آب جدا شده و مقدار کمتری از آن‌ها پشت غشای نیمه‌تراوا به دام می‌افتد؛ بنابراین ماندگاری غشا افزایش پیدا کرده و مدت طولانی‌تری می‌توان از آن استفاده کرد.

ب: انحلال‌پذیری گازها با مقدار حل‌شونده موجود در آب ارتباط عکس دارد. با تصفیه آب، مقدار حل‌شونده‌های موجود در آن کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه، انحلال‌پذیری گازها در آن افزایش می‌یابد.

ج: با توقف فعالیت پمپ، فرایند اسمز معکوس از کار افتاده و فرایند اسمز عادی بین محلول‌ها اتفاق می‌افتد. در طی فرایند اسمز، مولکول‌های آب از محلول رقیق‌تر به سمت محلول غلیظ‌تر حرکت می‌کنند.

د: محلول خارج شده از خروجی اول، کل مواد مضر و سمی موجود در نمونه اولیه آب را شامل می‌شود و مطلقاً برای آشامیدن قابل استفاده نیست. توجه داریم که حتی با انجام کامل اسمز معکوس، هنوز هم میکروب‌ها در محلول رقیق ایجاد شده در خروجی دوم وجود دارند، چنین آبی برای آشامیدن مناسب نبوده و حتماً باید قبل از مصرف آن را کلرزنی کرد.

(متوسط - مفهومی و مسئله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

۸۵

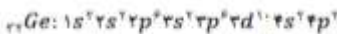
تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در هسته هر اتم از عنصر مورد نظر، برابر ۸ عدد است. ابتدا تعداد نوترون و پروتون عنصر مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$${}^{72}_{34}X: \begin{cases} n + p = 72 \\ n - p = 8 \end{cases} \Rightarrow n = 40, \quad p = 32$$

در رابطه با این عنصر، عبارت‌های (ب) و (ج) درست هستند.

بررسی مولد:

الف: عنصر ${}^{72}_{34}X$ معادل ژرمانیم بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



در آرایش الکترونی این عنصر، ۷ زیرلایه پر وجود دارد ولی زیرلایه نیمه‌پری حضور ندارد. توجه داریم که ظرفیت زیرلایه p برابر ۶ الکترون بوده، درحالی‌که زیرلایه p در این اتم، فقط ۲ الکترون دارد.

ب: ژرمانیم از دسته شبهفلزات موجود در جدول دوره‌ای است. عناصر شبهفلزی همانند فلزها و برخلاف عناصر نافلزی (به جز گرافیت)، در حالت جامد رسانای جریان برق هستند.

شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزهای موجود در جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها اغلب همانند نافلزها است. توجه داریم که همگی عناصر شبهفلزی موجود در جدول تناوبی در دسته‌ی p این جدول قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبهفلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. خواص این دو عنصر شبهفلزی به شرح زیر است:

۱- این دو عنصر شبهفلزی، در حالت جامد سطحی درخشان و صیقلی داشته و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.

۲- سیلیسیم و ژرمانیم، همانند عناصر نافلزی، چکش‌خوار نبوده و پس از اصابت ضربه‌ی چکش، خرد می‌شوند.

۳- این عناصر، همانند عناصر فلزی، رسانای جریان الکتریسیته و گرما هستند. البته رسانایی الکتریکی این عناصر در مقایسه با فلزها کمتر است.

۴- اتم‌های سیلیسیم و ژرمانیم در واکنش با سایر اتم‌ها، می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند.

ج: ژرمانیم همانند نیکل در تناوب ۴ جدول دوره‌ای حضور دارد. ژرمانیم نوعی شبهفلز است. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده درحالی‌که خواص شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است. گوگرد دومین عنصر نافلزی گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.

در رابطه با این عنصر، داریم:



د: عنصر X در هسته خود ۴۰ نوترون دارد. از طرفی در یک نمونه طبیعی از منیزیم، ایزوتوپ‌های ${}^{24}Mg$ ، ${}^{25}Mg$ و ${}^{26}Mg$ حضور دارند که به ترتیب ۱۴، ۱۳ و ۱۲ نوترون در هسته خود دارند. نسبت تعداد نوترون اتم X (۴۰) به تعداد نوترون هیچ‌کدام از ایزوتوپ‌های منیزیم برابر ۴ نیست. حتی بدون اطلاع از ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر منیزیم می‌توانستیم این عبارت را رد کنیم چون تعداد نوترون‌های هسته یک اتم عددی صحیح است اما عدد ۴۰ نمی‌تواند ۳ برابر هیچ عدد صحیحی باشد!

(سخت - مسئله - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

۸۶

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش‌دهنده‌ها ناخالص هستند، به این معنا که مقداری ناخالصی در آن‌ها یافت می‌شود. در نتیجه برای بیان میزان خلوص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می‌شود. درصد خلوص یک ماده از رابطه صفحه بعد محاسبه می‌شود:

$$100 \times \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} = \text{درصد خلوص}$$

در این فرمول منظور از جرم ماده ناخالص، جرم کل ماده است و از مجموع جرم ماده خالص و جرم ناخالصی موجود در نمونه به دست می‌آید. بنابراین، اگر درصد خلوص ماده‌ای ۱۰۰ درصد نباشد، همواره جرم مقدار ناخالص (کل) بیشتر از جرم ماده خالص است. واحد جرم مواد در صورت و مخرج باید یکسان باشد و نیازی نیست حتماً بر حسب گرم باشد. معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر با ۴۱ است. در قدم دوم، به حل قسمت دوم سؤال می‌پردازیم. با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف ۱۰ مول پتاسیم برمید، ۵ مول برم تولید می‌شود. بر این اساس، جرم پتاسیم برمید خالص به منظور تولید ۱۶ گرم برم را به دست می‌آوریم:

$$2\text{ g KBr} = 16\text{ g Br}_2 \times \frac{1\text{ mol Br}_2}{160\text{ g Br}_2} \times \frac{10\text{ mol KBr}}{5\text{ mol Br}_2} \times \frac{119\text{ g KBr}}{1\text{ mol KBr}} = 23/8\text{ g}$$

بنابراین جرم پتاسیم برمید خالص برابر با ۲۳/۸ گرم بوده است. بر این اساس، درصد خلوص پتاسیم برمید ناخالص را محاسبه می‌کنیم:

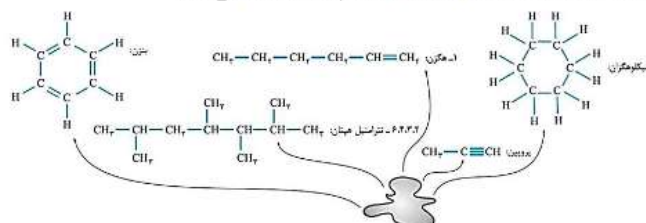
$$80\% = \text{درصد خلوص} \Rightarrow 100 \times \frac{23/8}{29/76} = \text{درصد خلوص} \Rightarrow 100 \times \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} = \text{درصد خلوص}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، درصد خلوص نمونه پتاسیم برمید برابر با ۸۰ درصد است.

هیدروکربن‌ها موادی هستند که تنها از دو عنصر کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند. در هیدروکربن‌های حلقوی اتم کربن حداقل به دو اتم کربن دیگر متصل است در حالی که اتم هیدروژن تنها می‌تواند به یک اتم کربن متصل شود، بنابراین در هیدروکربن‌های حلقوی، اتم‌های کربن تشکیل‌دهنده حلقه اصلی ساختار مولکول به حساب می‌آیند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در ساختار هیدروکربن‌های سیر نشده همانند هیدروکربن‌های سیر شده، جفت الکترون ناپیوندی مشاهده نمی‌شود. تصویر زیر ساختار لوویس برخی از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را نشان می‌دهد. همان‌طور که در تصویر دیده می‌شود، چه در ساختار هیدروکربن‌های سیر شده مانند سیکلوپنتان و چه در ساختار هیدروکربن‌های سیر نشده مانند ۱-هگزن، جفت الکترون ناپیوندی دیده نمی‌شود.



- ۳) اتم کربن همانند سایر نافلزها قادر به ایجاد پیوند اشتراکی است. ویژگی منحصر به فرد کربن که منجر به ایجاد ترکیب‌های زیادی از این عنصر شده است، این است که اتم کربن می‌تواند با اتم عناصر اکسیژن، نیتروژن، هیدروژن، گوگرد و فسفر به شیوه‌های گوناگونی متصل شده و مولکول‌های زیادی از مواد مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد. همچنین اتم‌های کربن می‌توانند به شیوه‌های گوناگون به یکدیگر متصل شده و دگرشکل‌هایی مانند گرافیت و الماس را به وجود بیاورند. همچنین اتم کربن توانایی خوبی در تشکیل حلقه‌ها و زنجیره‌های کربنی دارد.

- ۴) در هیدروکربن‌هایی با شمار اتم‌های کربن برابر، نمی‌توان گفت که الزاماً شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار هیدروکربن حلقوی نسبت به هیدروکربن‌های راست زنجیر کمتر است. به عنوان مثال، سیکلوپنتان (C_5H_{10}) که یک هیدروکربن حلقوی محسوب می‌شود و ۱-پنتین (C_5H_{12}) را در نظر بگیرید. ۱-پنتین علی‌رغم اینکه یک هیدروکربن راست زنجیر به شمار می‌رود، اما شمار اتم‌های هیدروژن کمتری نسبت به سیکلوپنتان دارد.

فرمول مولکولی ترکیب I به صورت $C_9H_{10}O_7$ ، فرمول مولکولی ترکیب II به صورت $C_8H_8O_7$ ، فرمول مولکولی ترکیب III به صورت $C_8H_8O_7$ و نهایتاً فرمول مولکولی ترکیب IV به صورت $C_9H_{10}O_7$ است. تفاوت جرم مولی ترکیب II ($C_8H_8O_7$) با استیک اسید ($C_2H_4O_2$) معادل یا جرم مولی ترکیب C_6H_6O (۹۲ گرم بر مول) است، در حالی که جرم مولی هپتین (C_7H_{14}) معادل یا ۹۶ گرم بر مول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) ترکیبات ایزومر یا همپار ترکیباتی هستند که فرمول مولکولی مشابه اما ساختار متفاوت دارند. بر این اساس، ترکیبات II و III با یکدیگر و ترکیبات I و IV با یکدیگر، همپارند.
- ۲) کربوکسیلیک اسیدهای آروماتیک ترکیباتی هستند که در ساختار خود علاوه بر گروه عاملی کربوکسیل ($COOH$)، دارای حلقه بنزنی هستند. بر این اساس ترکیبات I و II، کربوکسیلیک اسیدهای آروماتیک به شمار می‌روند.
- ۳) تفاوت جرم مولی ترکیب III ($C_8H_8O_7$) با ترکیب IV ($C_9H_{10}O_7$)، به اندازه جرم مولی ترکیب CH_2 (معادل یا ۱۴ گرم بر مول) است. چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها، پنتن نام دارد که فرمول مولکولی آن به صورت C_5H_{10} و جرم مولی آن معادل یا ۷۰ گرم است. بر این اساس، تفاوت جرم مولی ترکیب III و IV، به میزان $0.2 \times \left(\frac{14}{70}\right)$ برابر جرم مولی پنتن است.

فرمول مولکولی ترکیب موردنظر به صورت $C_{22}H_{25}O_5N_2F$ است. بر این اساس، عبارتهای «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

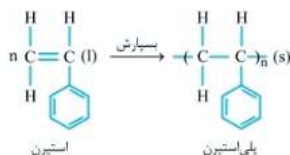
الف:

شمار پیوندهای دوگانه در این ترکیب برابر با ۱۳ است، در حالی که دارای ۲ گروه متیل در ساختار خود است. بنابراین نسبت موردنظر از ۶ بیشتر است.
پ: ترکیب موردنظر در ساختار خود هم دارای گروه عاملی کربوکسیل و هم دارای دو گروه عاملی هیدروکسیل است. از این رو، این ترکیب می‌تواند هم در واکنش تشکیل استر و هم در واکنش تشکیل پلی‌استر شرکت کند.

پ: در این ترکیب شش اتم کربن وجود دارد که عدد اکسایش بزرگ‌تر از صفر دارند. اتم‌های کربنی که عدد اکسایش بزرگ‌تر از صفر دارند در تصویر زیر با نقاط قرمز مشخص شده‌اند. همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌کنید، این اتم‌های کربن به اتم‌های اکسیژن یا نیتروژن و یا فلوئور که دارای جفت الکترون ناپیوندی هستند، متصل شده‌اند.



ت: در این ترکیب، ده اتم کربن وجود دارد که به اتم‌هایی غیر از اتم هیدروژن متصل شده است. این اتم‌های کربن در تصویر بالا با رنگ آبی نشان داده شده‌اند. پلیمر سازنده ظروف یکبارمصرف، پلی‌استیرن است که از واکنش پلیمری شدن استیرن تشکیل می‌شود. فرمول مولکولی استیرن به صورت C_8H_8 است و در هر واحد فرمولی خود، دارای ۸ اتم کربن است.
واکنش تشکیل پلی‌استیرن از مونومر سازنده خود به صورت زیر است:

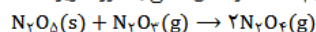


(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

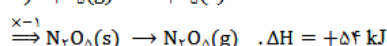
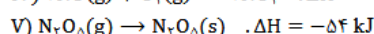
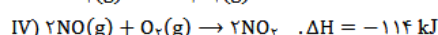
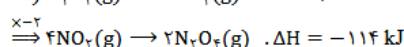
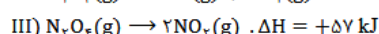
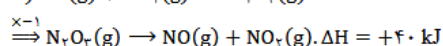
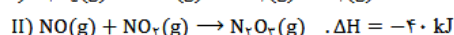
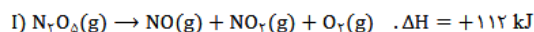
۹۰

با استفاده از قانون هس می‌توانیم ΔH برخی از واکنش‌ها را به‌طور دقیق محاسبه کنیم. بر اساس این قانون، اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به‌دست آورد، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به‌دست می‌آید. برای استفاده از قانون هس ابتدا از میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها، موادی که غیرتکراری هستند را انتخاب می‌کنیم و واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب و جهت مواد غیرتکراری مشابه واکنش اصلی شود. سپس اگر واکنشی باقی ماند، در میان مواد شرکت‌کننده در این واکنش به‌دنبال ماده‌ای می‌گردیم که در واکنش اصلی نبوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده می‌شود. این واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب این ماده در واکنش باقی‌مانده برابر واکنش دیگر شود، اما جهت آن عکس شود تا این ماده که در واکنش اصلی حضور ندارند، یکدیگر را حذف کنند و در واکنش مجموع نیایند. در نهایت آنتالپی‌های به‌دست آمده را با یکدیگر جمع می‌کنیم. معادله واکنش اصلی به‌صورت زیر است:



برای استفاده از قانون هس در این واکنش به روش زیر عمل می‌کنیم:

در میان مواد شرکت‌کننده در واکنش، N_2O_7 در واکنش دوم، N_2O_4 در واکنش سوم و N_2O_5 در واکنش پنجم غیرتکراری هستند. پس ضریب و جهت این مواد را در این سه واکنش مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم:



با توجه به واکنش‌های تغییر یافته، واکنش‌های اول و چهارم نیازی به تغییر ندارند. آنتالپی واکنش اصلی برابر مجموع آنتالپی واکنش‌های اول تا پنجم است؛ پس، آنتالپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = (+112) + (+40) + (-114) + (-114) + (+54) = -22 \text{ kJ}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، آنتالپی واکنش اصلی برابر با -22 کیلوژول است.

۹۱. گزینه ۲

مورد دوم و مورد سوم به درستی مقایسه شده‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: با تعداد کربن برابر، مقدار آنتالپی سوختن آلکن از آلکین بیشتر است:

اتین > اتن > اتان: مقدار آنتالپی سوختن

مورد چهارم: اتانول به علت داشتن جرم مولی بیشتر نسبت به متان، مقدار آنتالپی سوختن بیشتری دارد:

متان > اتانول > پروپن: مقدار آنتالپی سوختن

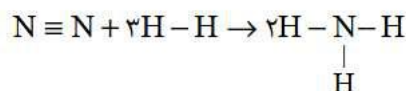
(شیمی ۲ - فصل ۲؛ سطح دشواری: آسان)

۹۲. گزینه ۳

ابتدا گرمای لازم برای افزایش دمای آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = m.c.\Delta\theta \rightarrow Q = \frac{1}{4} \times 4.2 \times 10 = 21 \text{ KJ}$$

حال ΔH واکنش موردنظر را به دست می‌آوریم:



$$\Delta H = [945 + 3(432)] - [6(391)] = -105 \text{ kJ}$$

در انتها مقدار نیتروژن موردنیاز برای تولید ۲۱ کیلوژول گرما را محاسبه می‌کنیم:

$$21 \text{ kJ گرما} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{105 \text{ kJ گرما}} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 5.6 \text{ g N}_2$$

(شیمی ۲ - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۹۳. گزینه ۳

برای محاسبه ΔH واکنش موردنظر با قانون هس، واکنش اول را معکوس و ضرایب آن را ضربدر ۳، واکنش دوم را بدون تغییر و واکنش سوم را معکوس می‌کنیم:

$$\Delta H_1 = +247 \xrightarrow{\text{معکوس و ضربدر ۳}} -741 \text{ KJ}$$

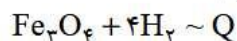
$$\Delta H_2 = -317.6 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_3 = -241.8 \xrightarrow{\text{معکوس}} +241.8 \text{ KJ}$$

حال ΔH واکنش موردنظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{هدف}} = (-741) + (-317.6) + (+241.8) = -149.9 \text{ KJ}$$

در انتها مجموع جرم فرآورده‌های تولیدی به ازای آزاد شدن ۵۹/۹۶ کیلوژول انرژی را به دست می‌آوریم:



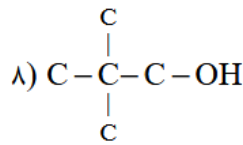
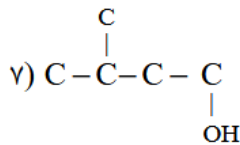
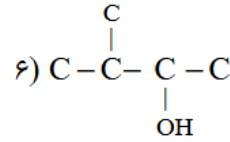
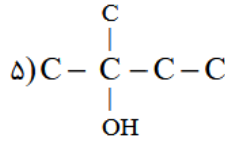
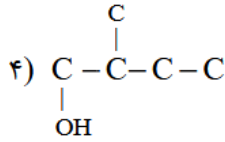
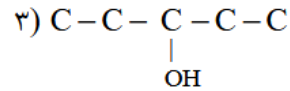
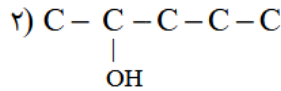
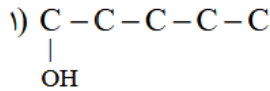
$$\frac{(\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}) + (\text{جرم مولی} \times \text{ضریب})}{\text{مجموع جرم}} = \frac{|\Delta H|}{\text{گرمای آزاد شده}}$$

$$\frac{(1 \times 232) + (4 \times 2)}{x \text{ g}} = \frac{149.9}{59.96} \rightarrow x = 96 \text{ g}$$

(شیمی ۲ - فصل ۲؛ سطح دشواری: متوسط)

۹۴. گزینه ۳

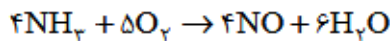
باید ایزومرهای الکلی را در نظر بگیریم:



(شیمی ۲ - فصل ۳ : سطح دشواری: متوسط)

۹۵. گزینه ۳

واکنش موازنه شده به صورت روبه رو است:



در ابتدا مقدار مول باقی مانده NH_3 را محاسبه می کنیم:

$$\frac{۵۹/۵\text{gNH}_3}{۱۷} = ۳/۵\text{molNH}_3 \quad \text{باقی مانده}$$

حال مقدار مول مصرفی NH_3 را به دست می آوریم:

$$\text{مصرفی } \text{NH}_3 = ۵ - ۳/۵ = ۱/۵\text{molNH}_3 \Rightarrow \text{مول باقی مانده} - \text{مول اولیه} = \text{مول مصرفی}$$

در ادامه سرعت متوسط مصرف NH_3 و سپس سرعت متوسط تولید H_2O را به دست می آوریم:

$$\overline{R}_{\text{NH}_3} = \frac{|\Delta n_{\text{NH}_3}|}{\Delta t} = \frac{۱/۵\text{mol}}{\frac{۱۵}{۶۰}\text{min}} = ۶\text{mol.min}^{-1}$$

$$\frac{\overline{R}_{\text{NH}_3}}{۴} = \frac{\overline{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{۶} \rightarrow \overline{R}_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{۶}{۴} \times ۶ = ۹\text{mol.min}^{-1}$$

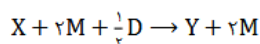
برای کامل شدن واکنش، باید مقدار باقی مانده NH_3 مصرف شود:

$$\overline{R}_{\text{NH}_3} = \frac{|\Delta n_{\text{NH}_3}|}{\Delta t} \rightarrow ۶ = \frac{۳/۵\text{mol}}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{۳/۵}{۶}\text{min}$$

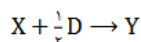
$$\frac{۳/۵}{۶}\text{min} \times ۶۰ = ۳\text{ds}$$

باید به ثانیه تبدیل کنیم:

معادله واکنش دوم به صورت زیر است:



با توجه به اینکه ۲M در واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها مشترک است، این واکنش را می‌توان به فرم زیر نوشت:



همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود، با انجام این واکنش، سطح آنتالپی مواد کاهش پیدا می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که این واکنش گرماده بوده و آنتالپی آن از صفر کوچک‌تر است.

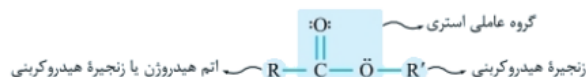
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با واکنش‌های انجام‌شده، سطح آنتالپی مواد کاهش پیدا می‌کند، بنابراین می‌توان گفت که واکنش کلی یک واکنش گرماده است، اما به منظور اطلاع از سرعت انجام واکنش‌ها، باید انرژی فعال‌سازی آن‌ها را بدانیم. با توجه به مشخص‌نیودن انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها، نمی‌توان گفت که سرعت انجام واکنش اول به یقین از واکنش دوم بیشتر است.

۲ با توجه به اطلاعات داده‌شده نمی‌توانیم در مورد انرژی فعال‌سازی دو واکنش انجام‌شده اظهار نظر کنیم.

۳ در واکنش‌های گرماگیر با انجام واکنش، دمای سامانه کاهش پیدا می‌کند. واکنش $Y + 2M \rightarrow A + 2D$ یک واکنش گرماگیر است که با افزایش سطح آنتالپی مواد همراه است.

استرها دسته‌ای از مواد آلی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی استری ($-\text{COO}-$) وجود دارد. استرها منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز عامل ایجادکننده بو و طعم میوه‌ها هستند. تصویر زیر ساختار کلی استرها را نشان می‌دهد.



با توجه به ساختار رسم‌شده، یکی از اتم‌های اکسیژن حتماً به یک زنجیره هیدروکربنی (R') متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در ساختار یک استر گروه R می‌تواند بیانگر اتم هیدروژن و یا زنجیر هیدروکربنی باشد در حالی که گروه R' الزاماً یک زنجیر هیدروکربنی است، بنابراین نمی‌توان گفت که در هر استر، دو گروه هیدروکربنی وجود دارد.

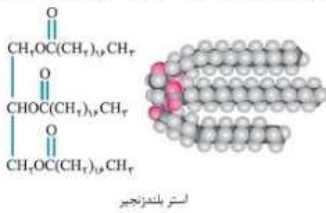
۳ بطری‌های پلاستیکی آب از پلی‌اتن سنگین و کیسه‌های پلاستیکی از پلی‌اتن سبک تولید می‌شوند. پلی‌اتن شاخه‌دار یا شفاف همان پلی‌اتن سبک و پلی‌اتن بدون شاخه یا کدر همان پلی‌اتن سنگین است. مؤنمر سازنده این دو پلیمر، گاز اتن است. جدول زیر پلی‌اتن سبک و سنگین را مقایسه می‌کند.

ویژگی	پلی‌اتن سبک	پلی‌اتن سنگین
چگالی	کمتر	بیشتر
ساختار	شاخه‌دار	بدون شاخه
نیروی بین مولکولی	ضعیف‌تر	قوی‌تر
استحکام	کمتر	بیشتر
نقطه جوش	پایین‌تر	بالا‌تر
ظاهر	شفاف	کدر
کاربرد	کیسه‌های پلاستیکی	لوله‌های پلاستیکی دبه‌های آب و بطری

۴ اگر مولکول‌های اتن پشت سر هم به یکدیگر افزوده شوند، پلی‌اتن بدون شاخه یا سنگین ایجاد می‌شود، درحالی که اگر برخی از مولکول‌های اتن از کنارها به یکدیگر افزوده شوند، پلی‌اتن شاخه‌دار یا سبک تولید می‌شود. پلی‌اتن سنگین نسبت به پلی‌اتن سبک چگالی بیشتری دارد و چگالی آن برابر 0.97 گرم بر سانتی‌متر مکعب است، درحالی که چگالی پلی‌اتن سبک معادل 0.92 گرم بر سانتی‌متر مکعب است، بنابراین تفاوت چگالی این دو نوع پلی‌اتن برابر 0.05 گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

ترکیب A یک استر بلند زنجیر با فرمول $C_{57}H_{111}O_2$ و ترکیب B یک اسید چرب با فرمول $C_{18}H_{36}O_2$ است. بر این اساس، عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

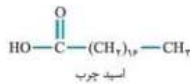
بررسی موارد:



الف: ترکیب A از واکنش سه اسید چرب تک عاملی ($C_{18}H_{36}O_2$) و یک الکل سه عاملی ($C_3H_8O_3$) تشکیل شده است. بنابراین با آکافت ترکیب A می‌توان ترکیب B را به دست آورد. ساختار یک استر بلند زنجیر به صورت مقابل است:

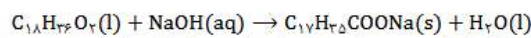


ب: اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند که اگر زنجیر هیدروکربنی سیر شده داشته باشند، فرمول مولکولی آن‌ها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از نوع واندروالسی است. زیرا بخش ناقطبی نسبت به بخش قطبی در ساختار آن‌ها بسیار بزرگ‌تر است. ساختار اسید چرب به صورت مقابل است:



پ: فرمول مولکولی ترکیب B به صورت $C_{18}H_{36}O_2$ و فرمول مولکولی الکل سازنده ترکیب A، $C_3H_8O_3$ است که تفاوت جرم مولی این دو ترکیب معادل با ۱۹۲ گرم بر مول است.

ت: معادله موازنه شده واکنش ترکیب B ($C_{18}H_{36}O_2$) با محلول سود به صورت زیر است:

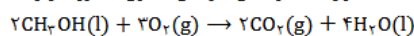


طبق معادله موازنه شده، به ازای مصرف هر مول اسید چرب، یک مول صابون تولید می‌شود. بر این اساس، جرم صابون تولید شده از مصرف ۰/۴ مول اسید چرب را محاسبه می‌کنیم:

$$? g C_{17}H_{35}COONa = 0.4 \text{ mol } C_{18}H_{36}O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_{17}H_{35}COONa}{1 \text{ mol } C_{18}H_{36}O_2} \times \frac{306 g C_{17}H_{35}COONa}{1 \text{ mol } C_{17}H_{35}COONa} = 122.4 g$$

بنابراین بر اثر واکنش انجام شده، ۱۲۲/۴ گرم صابون جامد تولید می‌شود.

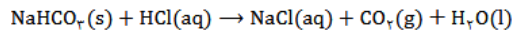
ابتدا مقدار کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل ۴ گرم متانول با خلوص ۸۰ درصد را محاسبه می‌کنیم. معادله موازنه شده واکنش سوختن متانول به صورت زیر است:



طبق معادله موازنه شده واکنش، به ازای سوختن دو مول متانول، دو مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 4 g CH_3OH \times \frac{100 g CH_3OH}{100 g CH_3OH} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32 g CH_3OH} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } CH_3OH} = 0.1 \text{ mol}$$

بنابراین در واکنش محلول هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات نیز، ۰/۱ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. معادله موازنه شده این واکنش به صورت زیر است:



طبق معادله واکنش، به ازای مصرف هر مول هیدروکلریک اسید، یک مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. پس مقدار هیدروکلریک مصرف شده به ازای تولید ۰/۱ مول کربن دی‌اکسید برابر است با:

$$? \text{ mol } HCl = 0.1 \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } CO_2} = 0.1 \text{ mol}$$

در قدم بعد مولاریته محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولار (مولاریته)} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow \frac{0.1}{4} = x = 0.025 \text{ mol } \cdot L^{-1}$$

در نهایت pH محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log(M \cdot n \cdot \alpha) \rightarrow pH = -\log(0.025 \times 10^{-2}) = 2 - \log 5 = 1/3$$

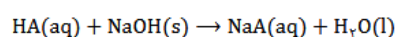
با توجه به محاسبات انجام شده نتیجه می‌گیریم که pH محلول هیدروکلریک اسید برابر با ۱/۳ است.

در میان اسیدهای گفته شده، نیتریک اسید بزرگ‌ترین ثابت یونش را دارد و یک اسید قوی محسوب می‌شود و هیدروسیانیک اسید کمترین ثابت یونش را دارد. توجه داریم که قدرت اسیدی هیدروسیانیک اسید نسبت به نیترو اسید کمتر است. بر این اساس، هر چهار عبارت داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: در دما و غلظت یکسان، محلول نیترو اسید به علت درجه یونش بیشتر نسبت به محلول هیدروسیانیک اسید یون هیدرونیوم بیشتری تولید می‌کند و خاصیت اسیدی بیشتری دارد. همان‌طور که می‌دانیم هر چه محلولی اسیدی‌تر باشد، pH کمتری دارد. بنابراین pH محلول هیدروسیانیک اسید نسبت به نیترو اسید بیشتر است.

مورد دوم: معادله واکنش خنثی شدن یک اسید تک ظرفیتی با محلول سدیم هیدروکسید به صورت زیر است:



طبق این واکنش، به ازای مصرف هر مول محلول اسیدی، یک مول سدیم هیدروکسید مصرف می‌شود. بر این اساس، جرم سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار اسید HA را محاسبه می‌کنیم:

$$? g NaOH = 100 \text{ mL } HA \times \frac{1 \text{ L } HA}{1000 \text{ mL } HA} \times \frac{0.1 \text{ mol } HA}{1 \text{ L } HA} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } HA} \times \frac{40 g NaOH}{1 \text{ mol } NaOH} = 4 g$$

بنابراین جرم سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار هر کدام از این سه اسید معادل با ۰/۴ گرم است.

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. به این گروه از واکنش‌ها، به اصطلاح واکنش‌های خنثی‌شدن گفته می‌شود. طی واکنش‌های خنثی‌شدن، یون‌های هیدروکسید حاصل از بازها با یون‌های هیدرونیوم حاصل از اسیدها بر اساس معادله شیمیایی $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ وارد واکنش شده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند. هرگاه حجم V_a از محلول اسیدی با غلظت مولی M_a و ظرفیت n_a با حجم V_b از محلول بازی با غلظت مولی M_b و ظرفیت n_b به‌طور کامل واکنش بدهد، به‌طوری که هر دو محلول کاملاً مصرف شوند، رابطه زیر میان این دو محلول برقرار می‌شود:

$$M_a \times n_a \times V_a = M_b \times n_b \times V_b$$

مورد سوم: ترکیبی که به هنگام یونش، شمار یون بیشتری تولید کند از رسانایی الکتریکی بیشتری برخوردار خواهد بود. با توجه به بزرگ‌تر بودن درجه یونش نیتریک اسید نسبت به دو اسید دیگر، رسانایی الکتریکی محلول نیتریک اسید بیشتر خواهد بود.

مورد چهارم: با افزایش دما، ثابت یونش افزایش یافته که منجر به افزایش درجه یونش می‌شود. درجه یونش محلول نیتریک اسید برابر با ۱ است و افزایش دما باعث بزرگ‌تر شدن درجه یونش در این اسید نمی‌شود. درحالی‌که افزایش دما باعث افزایش درجه یونش محلول نیترو اسید و هیدروسیانیک اسید شده و pH این دو اسید را نسبت به نیتریک اسید به میزان بیشتری تغییر می‌دهد.

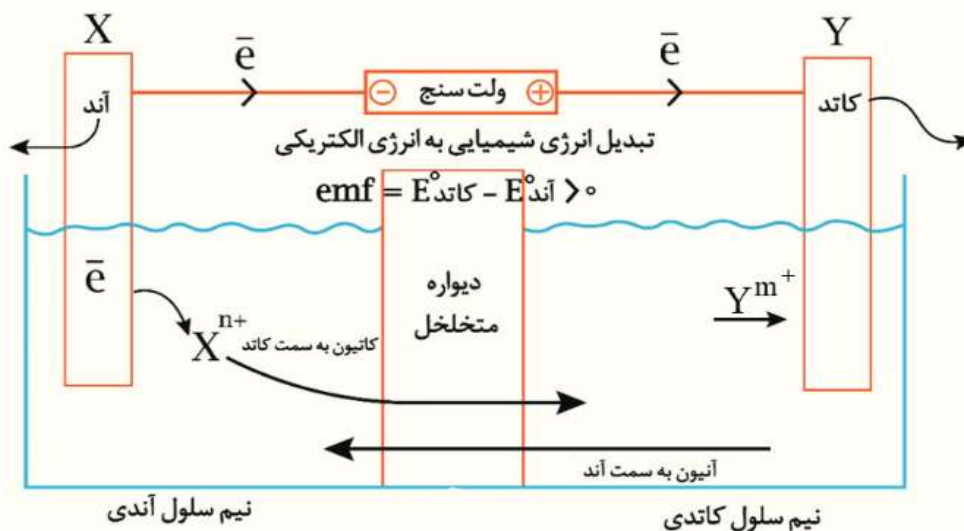
۱۰۱.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

سرنخ: از تفاوت جرم تیغه‌ها در سلول گالوانی - منیزیم - نقره استفاده کنید و تعداد الکترون مبادله شده را به دست بیاورید. از آنجایی که همین تعداد الکترون در سلول سوختی متان مبادله شده است، حالا می‌توانید با نوشتن واکنش کلی سلول سوختی متان، جرم متان مصرفی را به دست آورید.

درستنامه

- سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند براساس قدرت کاهندگی فلزها، انرژی الکتریکی تولید کند.
- سلول گالوانی شامل دو نیم سلول (الکترو) آندی و کاتدی، مدار بیرونی (سیم) و مدار درونی (الکترولیت و دیواره متخلخل) است.
- در شکل زیر، در یک نگاه نکات مربوط به سلول گالوانی را مشاهده می‌کنید:



کاتد:

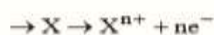
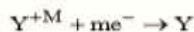
- ۱- قطب مثبت است.
- ۲- کاتیون کاتد الکترون می‌گیرد.
- ۳- محل کاهش است.
- ۴- افزایش جرم دارد و چاق می‌شود.
- ۵- E° بیشتری دارد.

نیم‌واکنش کاتدی:

آند:

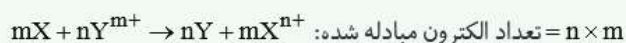
- ۱- قطب منفی است.
- ۲- الکترون از دست می‌دهد.
- ۳- محل اکسایش است.
- ۴- کاهش جرم دارد و لاغر می‌شود.
- ۴- E° کم‌تری دارد.

نیم‌واکنش آندی:



نکته واکنش کلی یک سلول گالوانی:

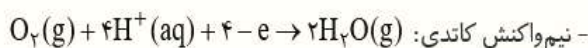
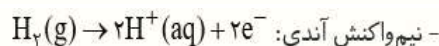
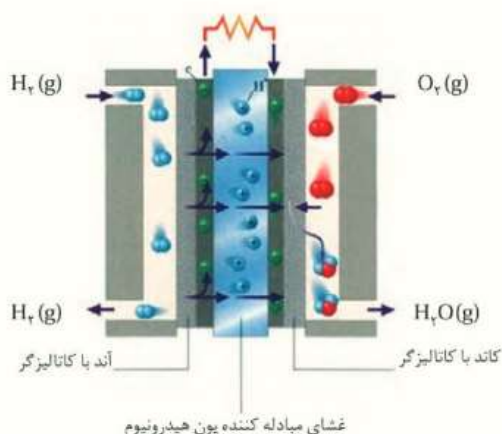
کاتیون آند + فلز کاند → کاتیون کاند + فلز آند



مثال: $Mg + 2Ag^+ \rightarrow Mg^{2+} + 2Ag$ تعداد الکترون مبادله شده: ۲

سلول سوختی:

- یک سلول گالوانی است.
- رایج ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است.
- گاز هیدروژن به آرامی اکسید می شود و بخش زیادی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.
- ۳ از سه جزء اصلی آند، کاند و غشای مبادله کننده یون هیدرونیوم تشکیل شده است.



emf سلول برابر با E° نیم واکنش کاتدی است.

E° واکنش کلی $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ + ۱/۲۳V نیم واکنش کاتدی است.

- برخلاف باتری، انرژی الکتریکی را ذخیره نمی کند.

نکته با پیشرفت علم و فناوری، سلول های سوختی تازه ای طراحی شدند که در آنها به جای گاز خطرناک هیدروژن، گاز متان مصرف می شود.

مقایسه سلول سوختی متان و سلول سوختی هیدروژن: موشکافی

سلول سوختی متان $CH_4(g)$	سلول سوختی هیدروژن $H_2(g)$	سوخت ورودی به آند
$O_2(g) + 4H^+(g) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$ ۱/۰۶V	$O_2(g) + 4H^+(g) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$ +۱/۲۳V	نیم واکنش کاتدی
متان به نسبت کم خطرتر و ارزان تر از گاز هیدروژن است.	گاز گلخانه ای CO_2 تولید نمی کند.	emf سلول
گاز گلخانه ای CO_2 تولید می کند.	گاز هیدروژن به شدت قابل انفجار است.	مزیت
$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ ۸ مول الکترون	$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ۲ مول الکترون	ایراد
		واکنش کلی
		تعداد e^- مبادله شده به ازای اکسایش ۱ مول سوخت

درسنامه

پتانسیل کاهش استاندارد برای برخی نیم سلول ها

نیم واکنش کاهش	$E^{\circ} (V)$
$As^{+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow As(s)$	$+1/20$
$Pt^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Pt(s)$	$+1/12$
$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$	$+0/80$
$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	$+0/34$
$2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow H_2(g)$	$0/00$
$Su^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Su(s)$	$-0/14$
$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$	$-0/44$
$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	$-0/76$
$Mn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Mn(s)$	$-1/18$
$Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Al(s)$	$-1/66$
$Mg^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Mg(s)$	$-2/37$

اگر پتانسیل افزایش یابد

اگر پتانسیل کاهش یابد

شیمی دان ها E° بسیاری از نیم سلول ها را اندازه گیری کردند و آن ها را در جدول به نام سری الکتروشیمیایی مرتب کرده اند.

به پیشنهاد آیوپاک برای هماهنگی در منابع معتبر علمی، پتانسیل استاندارد نیم سلول ها به صورت کاهش نوشته می شود:

$E^{\circ} = \dots$, گونه کاهشنده $\rightarrow ne^{-} +$ گونه اکسنده

برای گزارش E° هر نیم سلول می توان از روش ساده تر روبه رو نیز استفاده کرد:

$E^{\circ} = \dots$ (گونه کاهشنده / گونه اکسنده)

هرچه E° کمتر، گونه سمت راست، کاهشنده قوی تر و هرچه E° بیشتر، گونه سمت چپ، اکسنده قوی تر است.

در سلول گالوانی تشکیل شده بین دو نیم سلول، نیم سلول آند، E° کمتر و نیم سلول کاتد، E° بیشتری دارد.

براساس سری الکتروشیمیایی، واکنشی خود به خودی (به طور طبیعی) انجام می شود که کاهشنده قوی تر با اکسنده قوی تر واکنش دهند. یعنی واکنش بین گونه سمت راست، پایین تر با گونه سمت چپ بالاتر خود به خودی است.

$Zn + Sn^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Sn$: واکنش خود به خودی

مثال : $E^{\circ}(Sn^{2+} / Sn) = -0/14V$

$E^{\circ}(Zn^{2+} / Zn) = -0/76V$

موشکافی در تشکیل یک سلول گالوانی با نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) و نیم سلول X دو حالت زیر ممکن است رخ دهد:

SHE از نیم سلول X الکترون بگیرد	SHE به نیم سلول X الکترون بدهد
SHE کاتد است. نیم سلول X آند است. E° نیم سلول X منفی است. H^{+} نسبت به X^{n+} اکسنده قوی تر است. X نسبت به H_2 کاهشنده قوی تر است.	SHE آند است. نیم سلول X کاتد است. E° نیم سلول X مثبت است. X^{n+} نسبت به H^{+} اکسنده قوی تر است. X^{n+} نسبت به H^{+} اکسنده قوی تر است. H_2 نسبت به X کاهشنده قوی تر است.

حالا بریم سراغ حل سوال:

فقط عبارت (ت) درست است.

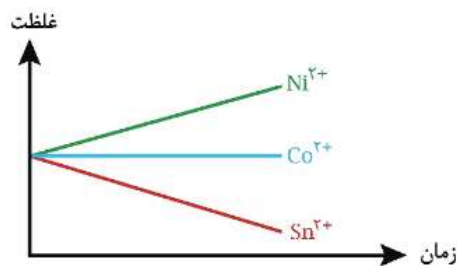
برای بررسی ساده تر عبارت ها: ابتدا باتوجه به E° نیم سلول های داده شده، گونه ها را بر مبنای قدرت اکسندگی و کاهندگی مرتب می کنیم.

ترتیب قدرت کاهندگی: $\text{Co} > \text{Ni} > \text{Sn}$

ترتیب قدرت اکسندگی: $\text{Sn}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Co}^{2+}$

نکته بین دو فلز، هرچه یک فلز نسبت به دیگری کاهنده قوی تر باشد، کاتیون آن، اکسنده ضعیف تری است.

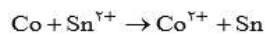
آ تیغه Ni با کاتیون Sn^{2+} واکنش می دهد اما با Co^{2+} واکنش نمی دهد. بنابراین واکنش $\text{Ni} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{Sn}$ انجام می شود. غلظت Ni^{2+} افزایش می یابد، غلظت Sn^{2+} کاهش می یابد و غلظت Co^{2+} تغییر نمی کند.



ب در سلول گالوانی حاصل از اتصال نیم سلول های کبالت و SHE، از آنجایی که $E^\circ(\text{Co}^{2+} / \text{Co})$ منفی است، SHE نقش کاتد دارد و واکنش $\text{Co} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{H}_2$ انجام می شود و کاتیون Co^{2+} از دیواره متخلخل عبور کرده و به سمت کاتد یعنی تیغه پلاتینی SHE می رود.

پ

گام اول: ابتدا واکنش کلی انجام شده در سلول گالوانی کبالت - قلع را می نویسیم.



گام دوم: در این واکنش به ازای مبادله ۲ مول الکترون، ۵۹ گرم از جرم آند، کم و ۱۱۹ گرم به جرم کاتد، اضافه می شود. بنابراین اختلاف جرم دو تیغه به اندازه مجموع کاهش جرم آند و افزایش جرم کاتد افزایش می یابد.

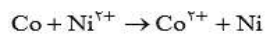
$$+119 - (-59) = 178\text{g}$$

گام سوم: حالا باتوجه به انتقال ۰/۶ مول الکترون، اختلاف جرم دو تیغه را محاسبه می کنیم:

$$0.6 \text{ mole}^- \times \frac{178 \text{ g اختلاف جرم}}{2 \text{ mole}^-} = 53.4 \text{ g}$$

ت

گام اول: ابتدا واکنش کلی انجام شده در سلول گالوانی کبالت - نیکل را می نویسیم:

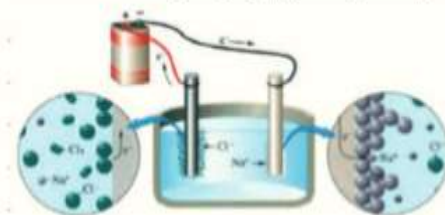


گام دوم: به ازای مصرف ۱ مول آند Co معادل ۵۹ گرم کبالت، ۱ مول Ni^{2+} با دریافت ۲ مول الکترون به ۱ مول Ni تبدیل شده و ۵۸g به جرم کاتد افزوده می شود. حال محاسبه می کنیم در صورت مصرف ۳۴/۲۲ گرم Co چند گرم Ni تولید می شود:

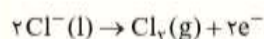
$$34.22 \text{ g Co} \times \frac{58 \text{ g Ni}}{59 \text{ g Co}} = 33.64 \text{ g Ni}$$

درسنامه

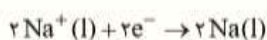
فلز سدیم را از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی تهیه می کنند.



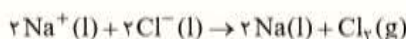
- در این سلول، باتری الکترون ها را از الکتروود آند گرفته و در اختیار الکتروود کاتد قرار می دهد.
- آنیون کلرید در آند اکسایش می یابد و گاز کلر تولید می شود.



- کاتیون های سدیم در کاتد با جذب الکترون کاهش می یابند.



- واکنش کلی انجام شده در این سلول:

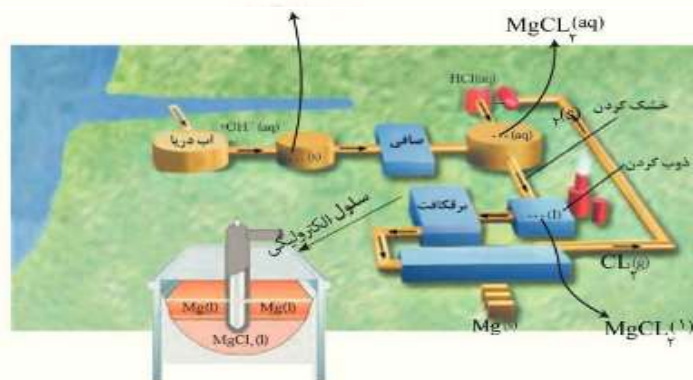


نکته چگالی سدیم مذاب کم تر از سدیم کلرید مذاب است بنابراین از بالای سلول جمع آوری می شود.

نکته از آنجایی که دیگر فلزهای فعال از قبیل لیتیم (Li)، منیزیم (Mg) و آلومینیوم (Al) کاهنده های قوی هستند و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شوند، باید آنها را همانند سدیم از برقکافت نمک های مذاب آنها تهیه کرد.

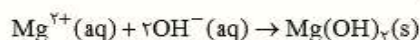
مراحل تهیه منیزیم از آب دریا:

فلز منیزیم ماده ای ارزشمند است که کاربردهای گوناگونی دارد. به عنوان مثال در تهیه آلیاژها، شربت معده و ... از فلز منیزیم استفاده می شود.



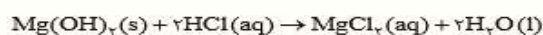
مراحل استخراج فلز منیزیم از آب دریا:

- ۱- عبور آب دریا از محیط بازی و رسوب دادن یون های منیزیم به صورت $\text{Mg}(\text{OH})_2$:



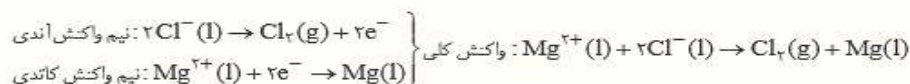
- ۲- عبور دادن منیزیم هیدروکسید از صافی و جدا کردن آن

- ۳- تبدیل $\text{Mg}(\text{OH})_2$ به $\text{MgCl}_2(\text{aq})$ توسط $\text{HCl}(\text{aq})$:



- ۴ منیزیم کلرید را ابتدا حرارت می دهند تا آب آن تبخیر شود و سپس آن را ذوب می کنند.

- ۵- منیزیم کلرید مذاب را توسط یک سلول الکترولیتی برقکافت می کنند و فلز Mg و گاز کلر تولید می شود.



نکته چگالی منیزیم مذاب از منیزیم کلرید مذاب کم تر است ← از بالای سلول جمع آوری می شود.

۱ در فرایند برقکافت منیزیم کلرید مذاب، واکنش انجام شده پس از عبور منیزیم هیدروکسید از صافی، خنثی‌سازی اسید و باز است و از آنجایی که عدد اکسایش هیچ گونه‌ای تغییر نمی‌کند از نوع اکسایش - کاهش نیست.

۲ گونه تولید شده در بخش آندی هر دو سلول گاز کلر می‌باشد که قدرت اکسندگی آن کم‌تر از گاز فلوئور است.

۳ فرض می‌کنیم که در هر فرایند x گرم فلز تولید شود. در این صورت تعداد e^- مبادله شده در هر فرایند را به دست می‌آوریم:

گام اول: در برقکافت سدیم کلرید باتوجه به نیم واکنش کاتدی: $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ ، به ازای استخراج ۱ مول Na که برابر با ۲۳ گرم است، یک مول الکترون مصرف شده است.

$$xg Na \times \frac{1 \text{ mole}^-}{23g Na} = \frac{x}{23} \text{ mole}^- \leftarrow$$

گام دوم: در برقکافت منیزیم کلرید باتوجه به نیم واکنش کاتدی: $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ به ازای استخراج ۱ مول Mg که برابر با ۲۴ گرم است، دو مول الکترون مصرف شده است.

$$xg Mg \times \frac{2 \text{ mole}^-}{24g Mg} = \frac{x}{12} \text{ mole}^-$$

تعداد الکترون مبادله شده در برقکافت سدیم کلرید کم‌تر است.

۴ در سلول‌های الکترولیتی واکنش‌ها به کمک جریان برق و در خلاف جهت طبیعی انجام می‌شوند. در واقع فرآورده‌ها، سطح انرژی بالاتر و پایداری کم‌تری دارند.

(سخت - مفهومی / مسئله - ۱۳۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

۱۰۴

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:
با توجه به معادله موازنه‌شده، موارد اول، دوم و سوم درست هستند.

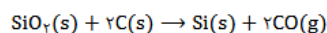
بررسی موارد:

مورد اول: با توجه به معادله موازنه‌شده، به ازای مصرف سه مول هیدرازین، ۲ مول گاز کلر تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت که به منظور تولید ۴ مول گاز کلر، بایستی ۶ مول هیدرازین مصرف شود.

مورد دوم: ضریب استوکیومتری HF (۱۲) برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری سایر مواد شرکت‌کننده در واکنش است.

مورد سوم: در سمت فرآورده‌ها، عناصر کلر و نیتروژن به صورت آزاد وجود دارند. همان‌طور که می‌دانیم، عدد اکسایش عناصر در حالت آزاد برابر با صفر است. در سمت واکنش‌دهنده‌ها، در ساختار ClF_3 ، عدد اکسایش کلر برابر با ۳+ است. با توجه به اینکه ضریب ClF_3 در معادله موازنه‌شده واکنش برابر ۴ است، مجموع عدد اکسایش اتم کلر در ساختار این ماده برابر با ۱۲+ است. همچنین در ساختار N_2H_4 ، عدد اکسایش اتم نیتروژن برابر با ۲- است. از آنجا که زیروند نیتروژن در ساختار هیدرازین برابر ۲ و ضریب این ماده در معادله موازنه‌شده برابر با ۳ است، مجموع اعداد اکسایش اتم‌های نیتروژن برابر با ۱۲- ($2 \times 2 \times 3$) است، بنابراین می‌توان گفت جمع جبری عددهای اکسایش اتم‌های کلر و نیتروژن در دو سوی معادله برابر با صفر است.

مورد چهارم: در این واکنش، N_2H_4 گونه کاهنده و ClF_3 گونه اکسنده به شمار می‌رود. عدد اکسایش اتم نیتروژن در N_2H_4 برابر با ۲- و در N_2 برابر با صفر است، بنابراین تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده در این واکنش برابر با ۴+ است. معادله واکنش سیلیس با کربن به صورت زیر است:



در این واکنش، سیلیس گونه اکسنده و کربن گونه کاهنده محسوب می‌شود. عدد اکسایش سیلیسیم در SiO_2 برابر با ۴+ و در Si برابر با صفر است. بنابراین عدد اکسایش گونه اکسنده در این واکنش، به میزان ۴ واحد کاهش می‌یابد.

(سخت - مفهومی - ۱۳۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

۱۰۵

ناقل‌ها با گرفتن الکترون آنیون تشکیل داده که شعاع آنیون نسبت به شعاع اتم سازنده آن‌ها بیشتر است. فلزات نیز با از دست دادن الکترون کاتیون تشکیل می‌دهند که شعاع کاتیون تشکیل شده نسبت به شعاع اتمی فلز مورد نظر کمتر است. بر این اساس می‌توان گفت که عناصر A و E فلز و عناصر D و M نافلز محسوب می‌شوند. عنصر A و D می‌توانند متعلق به دسته p باشند، زیرا در دسته p هم فلز و هم نافلز دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، به علت ثابت بودن تعداد لایه‌های الکترونی و افزایش نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌ها، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، بنابراین با توجه به کمتر بودن شعاع M نسبت به D ، عنصر D در سمت چپ عنصر M قرار گرفته است.

۳ عنصر M ، عنصری نافلز است که با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره با خود می‌رسد. همچنین عنصر E می‌تواند معرف فلز کلسیم باشد که با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد.

۴ با توجه به بیشتر بودن شعاع اتمی E نسبت به سدیم می‌توان گفت که عنصر E در یک دوره بعد از سدیم قرار گرفته است، اما با توجه به اینکه شعاع یونی این دو عنصر تقریباً مشابه هم است، پس عنصر E کاتیونی با بیش از یک بار مثبت تشکیل می‌دهد و نمی‌تواند با عنصر سدیم در یک گروه قرار گرفته باشد.

۱۰۶.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

در این سلول الکتروشیمیایی افزایش غلظت مولی Cu^{2+} و افزایش دمای سامانه می‌تواند بر میزان جریان الکتریکی عبوری از لامپ تأثیرگذار باشد زیرا سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، در حالی که سایر موارد تأثیری بر جریان الکتریکی عبوری از لامپ نخواهند داشت. بر این اساس، تنها دو مورد از موارد داده‌شده تأثیرگذار هستند.

۱۰۷.

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۴)

معادله موازنه‌شده واکنش تعادلی به‌صورت $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{AB}(\text{g})$ است. بر این اساس، عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

الف: با توجه به اینکه در این واکنش، مجموع ضرایب فراورده‌های گازی با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌های گازی برابر است، ثابت تعادل این واکنش مستقل از حجم ظرف بوده و در محاسبات، می‌توانیم آن را نادیده بگیریم. بنابراین ثابت تعادل واکنش را می‌توانیم به‌صورت زیر بنویسیم:

$$K = \frac{(n_{\text{AB}})^2}{(n_{\text{A}_2}) \times (n_{\text{B}_2})} = \frac{(A)^2}{A^2} = 4$$

بر این اساس، تعیین ثابت تعادل واکنش امکان‌پذیر است.

ب: با توجه به برابر بودن شمار مول‌های تعادلی A_2 و B_2 و همچنین با توجه به برابر بودن ضریب استوکیومتری این دو ماده در معادله موازنه‌شده، می‌توان گفت که شمار مول‌های آغازین A_2 و B_2 با هم برابر بوده است.

پ: در صورتی که واکنش یک واکنش گرماگیر باشد، با افزایش دما، تعادل در جهت رفت پیش رفته و فراورده رنگی تولید می‌شود که منجر به تیره‌تر شدن رنگ محتویات درون ظرف می‌شود، اما در صورتی که واکنش یک واکنش گرماده باشد، با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و غلظت ماده رنگی کاهش می‌یابد که در این صورت، رنگ محتویات درون ظرف واکنش روشن‌تر می‌شود.

ت: از تغییر حجم سامانه واکنش می‌توان برای تغییر غلظت مواد گازی شرکت‌کننده در واکنش کمک گرفت. برای آن‌که تغییر حجم بر جابه‌جایی تعادل یک واکنش شیمیایی مؤثر باشد، باید حداقل یکی از اجزای شرکت‌کننده در واکنش گازی شکل باشد و تعداد مول‌های گازی در دو طرف معادله واکنش نیز برابر نباشند. با توجه به برابر بودن شمار مول‌های فراورده و واکنش‌دهنده گازی، تغییر حجم بر جابه‌جایی تعادل مؤثر واقع نمی‌شود.

۱۰۸.

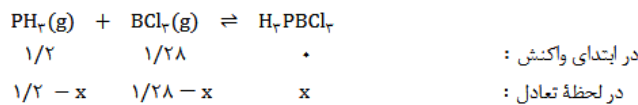
پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مسئله - ۱۲۰۴)

ابتدا شمار مول PH_3 اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol PH}_3 = 40 / 8 \text{ g PH}_3 \times \frac{1 \text{ mol PH}_3}{34 \text{ g PH}_3} = 1/2 \text{ mol}$$

معادله موازنه‌شده واکنش و روند تغییرات مواد به‌صورت زیر است:



با توجه به اینکه در لحظه تعادل، $1/28$ مول H_3PBCl_3 در ظرف وجود دارد، مقدار x معادل با $1/28$ مول است، بنابراین رابطه ثابت تعادل را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$K = \frac{[\text{H}_3\text{PBCl}_3]}{[\text{PH}_3][\text{BCl}_3]} = \frac{1/28}{1/28 \times 1} = 1$$

بنابراین ثابت تعادل واکنش به‌تقریب برابر با $1/22$ لیتر بر مول است.

به منظور محاسبه ثابت تعادل واکنش $a\text{A} + b\text{B} \rightleftharpoons c\text{C} + d\text{D}$ می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$K = \frac{(n_{\text{C}})^c \times (n_{\text{D}})^d}{(n_{\text{A}})^a \times (n_{\text{B}})^b} \times \left(\frac{1}{V}\right)^{\Delta n} \quad \text{و} \quad \Delta n = (c + d) - (a + b)$$

دقت کنید که در محاسبه Δn صرفاً ضرایب مواد گازی و مواد در حالت محلول را در نظر بگیرید. در این حالت، اگر مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌های گازی یا محلول با مجموع ضرایب فراورده‌های گازی یا محلول برابر باشد، Δn برابر با صفر شده و مقدار ثابت تعادل مستقل از حجم ظرف می‌شود. در این حالت، رابطه ثابت تعادل به‌صورت زیر خواهد بود:

$$K = \frac{(n_{\text{C}})^c \times (n_{\text{D}})^d}{(n_{\text{A}})^a \times (n_{\text{B}})^b}$$

۱۰۹. پاسخ: گزینه (۴)

آلوتروپ (دگرشکل): شکل‌های مختلف یک عنصر در حالت فیزیکی یکسان که ساختار بلوری یا مولکولی متفاوتی دارند و در نتیجه، خواص فیزیکی و گاهی شیمیایی متفاوتی نشان می‌دهند.

الماس: یکی از آلوتروپ‌های کربن با ساختار شبکه‌ای سه‌بعدی و بسیار فشرده. هر اتم کربن در الماس، با چهار اتم کربن دیگر، پیوند کووالانسی یگانه برقرار می‌کند.

گرافیت: یکی دیگر از آلوتروپ‌های کربن با ساختار لایه‌ای. در هر لایه، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر، پیوند کووالانسی برقرار می‌کند. همچنین بین لایه‌ها، نیروی واندروالسی ضعیف وجود دارد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): این گزینه درست است. الماس یک شبکه کووالانسی غول‌آسا و سه‌بعدی دارد که در آن، تمام اتم‌های کربن با پیوندهای کووالانسی قوی و یکسان به هم متصل شده‌اند. گرافیت از لایه‌هایی تشکیل شده که درون هر لایه، اتم‌های کربن با پیوندهای کووالانسی قوی به هم وصل هستند، اما بین لایه‌ها، نیروی واندروالسی (بین مولکولی) ضعیف وجود دارد.

گزینه (۲): این گزینه درست است. در گرافیت، هر اتم کربن با یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه، به سه اتم کربن دیگر متصل است. در الماس، هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل است.

گزینه (۳): این گزینه درست است. ساختار شبکه‌ای و بسیار فشرده الماس، باعث سختی فوق‌العاده آن می‌شود. اما ساختار لایه‌ای گرافیت و نیروی ضعیف بین لایه‌ها، باعث می‌شود که لایه‌ها به راحتی روی هم بلغزند و گرافیت، نرم باشد.

گزینه (۴): این گزینه نادرست است. الماس ساختار فشرده‌تری نسبت به گرافیت دارد و در نتیجه، چگالی آن بیشتر است (چگالی الماس: حدود 3.5 g.cm^{-3} و چگالی گرافیت: حدود 2.27 g.cm^{-3}). هر دو ماده، چون از کربن خالص تشکیل شده‌اند، در واکنش با اکسیژن کافی و در دمای مناسب، می‌سوزند و گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) تولید می‌کنند.

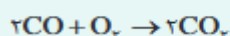
آلوتروپی، پدیده‌ای است که نشان می‌دهد چگونه آرایش اتم‌ها در یک عنصر می‌تواند منجر به ایجاد خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت شود.

۱۱۰. پاسخ: گزینه (۴)

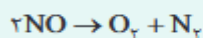
● مبدل کاتالیستی: قطعه‌ای در مسیر خروجی آگزوز خودرو که با استفاده از واکنش‌های شیمیایی (معمولاً با کمک فلزات واسطه مثل پلاتین، پالادیم و رودیم به عنوان کاتالیزگر)، گازهای سمی خروجی از موتور را به گازهای کم‌خطرتر تبدیل می‌کند.

● واکنش‌های اصلی در مبدل کاتالیستی:

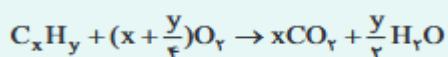
● اکسایش کربن مونوکسید:



● کاهش اکسیدهای نیتروژن:



● اکسایش هیدروکربن‌های نسوخته:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): CO ، کربن مونوکسید (CO) یک گاز سمی است، که در اثر احتراق ناقص سوخت تولید می‌شود. مبدل کاتالیستی، CO را به CO_2 (کربن دی‌اکسید) اکسید می‌کند، که سمیت بسیار کم‌تری دارد.

گزینه (۲): NO ، نیتروژن مونوکسید (NO) از آلاینده‌های مضر است، که در اثر دمای بالای احتراق در موتور خودرو تولید می‌شوند. مبدل کاتالیستی، NO را به N_2 (نیتروژن) و O_2 (اکسیژن) که گازهای بی‌خطر موجود در هوا هستند، تبدیل می‌کند.

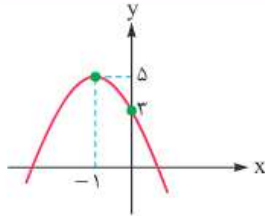
گزینه (۳): C_xH_y ، هیدروکربن‌های نسوخته (C_xH_y) نیز از محصولات احتراق ناقص سوخت هستند و برای سلامتی مضرند. مبدل کاتالیستی، این هیدروکربن‌ها را به CO_2 (کربن دی‌اکسید) و H_2O (آب) اکسید می‌کند.

گزینه (۴): CO_2 ، کربن دی‌اکسید (CO_2) محصول اصلی و نهایی احتراق کامل سوخت‌های فسیلی است. مبدل کاتالیستی برای کاهش CO طراحی نشده است. CO_2 یک گاز گلخانه‌ای است، اما سمیت مستقیم ندارد (برخلاف CO یا NO).

۱۱۱. پاسخ: گزینه ۳

معادله سهمی $y = ax^2 + bx + c$ را می‌توان به صورت $y = a(x + \frac{b}{2a})^2 - \frac{b^2 - 4ac}{4a}$ بازنویسی کرد که در آن $x_s = -\frac{b}{2a}$ طول رأس سهمی و $y_s = -\frac{b^2 - 4ac}{4a}$ عرض آن است.

گام اول: ابتدا نمودار سهمی $g(x) = -2x^2 - 4x + 3$ را رسم می‌کنیم:



$$g(x) = -2(x+1)^2 + 5$$

گام دوم: برای رسم نمودار تابع f ، کافی است a واحد نمودار تابع g را به پایین منتقل کنیم؛ بنابراین برای این که نمودار تابع f از ناحیه اول دستگاه مختصات نگذرد، باید نمودار تابع g را حداقل ۳ واحد به پایین منتقل کنیم:

$$\Rightarrow a \geq 3$$

در این شرط بیشترین مقدار عرض رأس سهمی f برابر $3 - 5 = -2$ خواهد بود.

۱۱۲. پاسخ: گزینه ۲

۲- رو توی معادله اول جای گذاری کن.

اگر x_1 و x_2 جواب‌های معادله $ax^2 + bx + c = 0$ باشند، مجموع و حاصل ضرب جواب‌ها برابرند با:

$$S = x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$$

$$P = x_1 x_2 = \frac{c}{a}$$

حال اگر جواب‌های یک معادله را داشته باشیم، یعنی S و P را داشته باشیم، می‌توانیم معادله را به صورت زیر تشکیل دهیم:

$$x^2 - Sx + P = 0$$

گام اول: $x = -2$ جواب معادله است و در خود معادله صدق می‌کند، پس آن را در معادله جای گذاری می‌کنیم:

$$2(-2)^2 + (-2) + \alpha = 0 \Rightarrow 8 - 2 + \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = -6$$

گام دوم: پس معادله به صورت زیر بوده است:

$$2x^2 + x - 6 = 0$$

حاصل ضرب جواب‌های این معادله برابر $-\frac{6}{2} = -3$ است و داریم:

$$(-2) \times \beta = -3 \Rightarrow \beta = \frac{3}{2}$$

گام سوم: حالا باید معادله‌ای بسازیم که جواب‌های آن $\frac{1}{\alpha} = -\frac{1}{6}$ و $\frac{1}{\beta} = \frac{2}{3}$ باشد:

$$\begin{cases} S = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = -\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = \frac{1}{2} \\ P = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{1}{\beta} = -\frac{1}{6} \times \frac{2}{3} = -\frac{1}{9} \end{cases} \xrightarrow{x^2 - Sx + P = 0} x^2 - \frac{1}{2}x - \frac{1}{9} = 0 \quad \text{یا} \quad 18x^2 - 9x - 2 = 0$$

۱۱۳

پاسخ: گزینه ۱

نقاط $(-3, 0)$ و $(0, 6)$ روی نمودار واقع اند پس با جایگذاری طول و عرض در ضابطه داریم:

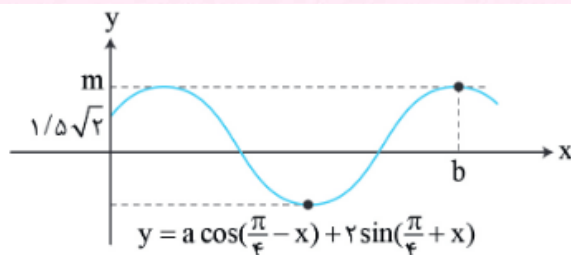
$$f(x) = a \log_v \left(\frac{x}{v} + vb \right) \begin{cases} (0, 6) \in f \rightarrow 6 = a \log_v^b \Rightarrow \frac{6}{a} = \log_v^b \Rightarrow vb = v^{\frac{6}{a}} \\ (-3, 0) \in f \rightarrow 0 = a \log_v^{-1+vb} \Rightarrow \log_v^{-1+vb} \Rightarrow -1 + vb = 1 \Rightarrow b = 1 \end{cases}$$

با جایگذاری $b = 1$ در رابطه $vb = v^{\frac{6}{a}}$ مقدار a را بدست می آوریم:

$$v(1) = v^{\frac{6}{a}} \Rightarrow v^1 = v^{\frac{6}{a}} \Rightarrow \frac{6}{a} = 1 \Rightarrow a = 6 \Rightarrow a + b = 6 + 1 = 7$$

۱۱۴

پاسخ: گزینه ۲



باتوجه به اینکه $\frac{\pi}{4} + x$ و $\frac{\pi}{4} - x$ مجموعشان 90° می شود پس می توان نوشت $\cos(\frac{\pi}{4} - x) = \sin(\frac{\pi}{4} + x)$ پس نمودار به صورت فوق درمی آید.

$$y = a(\sin(\frac{\pi}{4} + x)) + 2 \sin(\frac{\pi}{4} + x) \Rightarrow y = (2 + a) \sin(\frac{\pi}{4} + x)$$

باتوجه به نمودار $f(0) = 1/\sqrt{2}$ پس داریم:

$$f(0) = (2 + a) \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} (2 + a) = 1/\sqrt{2} \Rightarrow 2 + a = 2 \Rightarrow a = 0$$

پس ضابطه به صورت $y = 2 \sin(\frac{\pi}{4} + x)$ درمی آید و باتوجه به اینکه $\max$ تابع برابر ۳ است پس $m = 3$.

برای بدست آوردن b باید مختصات نقطه $(b, 2)$ را در تابع جایگذاری کنیم.

$$2 = 2 \sin(\frac{\pi}{4} + b) \Rightarrow \sin(\frac{\pi}{4} + b) = 1 \Rightarrow \begin{cases} \frac{\pi}{4} + b = \frac{\pi}{2} \Rightarrow b = \frac{\pi}{4} \text{ غ ق} \\ \frac{\pi}{4} + b = \frac{5\pi}{2} \Rightarrow \frac{5\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{9\pi}{4} \end{cases}$$

$$mb = \frac{27\pi}{4} \text{ و } m = 3 \text{ و } b = \frac{9\pi}{4} \text{ پس}$$

۱۱۵

پاسخ: گزینه ۲

$$\underbrace{1 - \sin^2 x}_{\cos^2 x} + \cos x = \sin x \cdot \underbrace{\sin 2x}_{2 \sin x \cos x} \Rightarrow \cos^2 x + \cos x = 2 \underbrace{\sin x}_{1 - \cos^2 x} \cos x \Rightarrow \cos^2 x + \cos x = 2 \cos x - 2 \cos^3 x$$

$$\Rightarrow 2 \cos^3 x + \cos^2 x - \cos x = 0 \Rightarrow \cos x (\cos x + 1) (2 \cos x - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos x = 0 \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = \frac{\pi}{2}, x = \frac{3\pi}{2} \\ \cos x = -1 \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = \pi \\ \cos x = \frac{1}{2} \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = \frac{\pi}{3}, x = \frac{5\pi}{3} \end{cases}$$

پس تعداد جواب های معادله برابر ۵ است.

۱۱۶. پاسخ: گزینه ۱

ابتدا با استفاده از فرمول فاصله نقطه از خط، طول ضلع مربع را بدست می‌آوریم. فاصله نقطه $D = (4, 6)$ از خط $y - x = 0$ برابر است با:

$$DH = \frac{|6 - 4|}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

باتوجه به اینکه اضلاع مقابل مربع موازی هم‌اند پس می‌توان معادله ضلع AD را نوشت. $D(4, 6)$ و شیب خط AD برابر با ۱ است. (موازی خط $y = x$)

$$y - 6 = 1(x - 4) \Rightarrow y = x + 2$$

باتوجه به اینکه رأس A روی این خط است پس می‌توان مختصات A را به صورت $A(\alpha, \alpha + 2)$ در نظر گرفت و می‌دانیم:

$$\sqrt{(\alpha - 4)^2 + (\alpha + 2 - 6)^2} = \sqrt{2} \Rightarrow \sqrt{2(\alpha - 4)^2} = \sqrt{2} \Rightarrow 2(\alpha - 4)^2 = 2 \Rightarrow \begin{cases} \alpha - 4 = 1 \rightarrow \alpha = 5 \\ \alpha - 4 = -1 \rightarrow \alpha = 3 \end{cases}$$

طبق شکل نمودار مشخصه که α از ۵ کوچکتر پس مختصات A فقط $(3, 5)$ هست.

۱۱۷. پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از روابط طولی در مثلث ABC و رابطه $AH^2 = BH \cdot HC$ داریم:

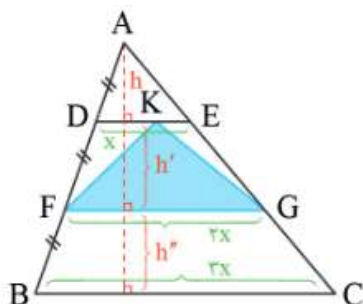
$$4^2 = (x - 3)(x + 3) \Rightarrow 16 = x^2 - 9 \Rightarrow x^2 = 25 \Rightarrow x = 5$$

پس اضلاع مثلث AHC به صورت AC و ۴ و ۸ است و با استفاده از روابط فیثاغورث داریم:

$$AC^2 = 4^2 + 8^2 = 16 + 64 = 80 \Rightarrow AC = \sqrt{80} = 4\sqrt{5}$$

۱۱۸. پاسخ: گزینه ۱

دو بار قضیه تالس را در مثلث ABC و AFG می‌نویسیم.



$$DE \parallel BC \rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow \begin{cases} DE = x \\ BC = 2x \end{cases}$$

$$DE \parallel FG \rightarrow \frac{AD}{AF} = \frac{DE}{FG} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{DE}{FG} \Rightarrow \begin{cases} DE = x \\ FG = 2x \end{cases}$$

از طرفی نسبت ارتفاع‌ها در دو مثلث متشابه با نسبت تشابه برابر است پس داریم:

$$\frac{AD}{AF} = \frac{h}{h + h'} = \frac{1}{2} \Rightarrow h + h' = 2h \Rightarrow h' = h$$

$$\frac{AD}{AB} = \frac{h}{h + h' + h''} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2h = h + h' + h''$$

$$2h = h' + h'' \xrightarrow{h=h'} h' = h''$$

پس $h = h' = h''$

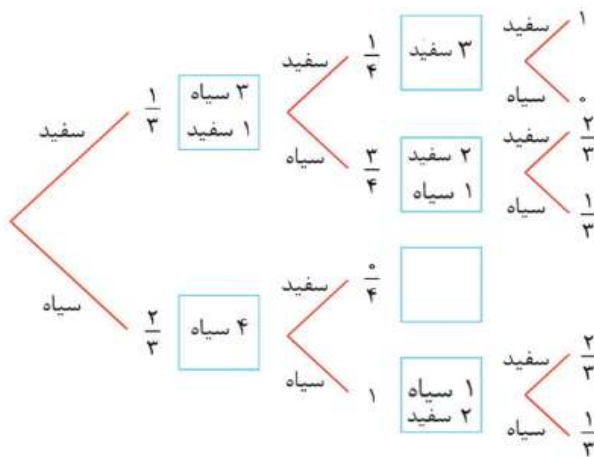
$$\frac{S_{KFG}}{S_{ABC}} = \frac{\frac{h' \times 2x}{2}}{(h + h' + h'') \times \frac{2x}{2}} = \frac{2h'x}{(2h')(2x)} = \frac{2}{9} \Rightarrow \frac{8}{S_{ABC}} = \frac{2}{9}$$

$$S_{ABC} = 36$$

۱۱۹. پاسخ: گزینه ۳

با استفاده از نمودار درختی احتمال موردنظر را به دست می‌آوریم.

۲ سیاه	۳ سیاه	۲ سفید
۱ سفید		
(۱)	(۲)	(۳)



$$P(A) = \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} \times 1 + \frac{1}{3} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} + \frac{2}{3} \times 1 \times \frac{2}{3} = \frac{1}{12} + \frac{2}{12} + \frac{4}{9} = \frac{25}{36}$$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۳۰۵)

پاسخ: گزینه ۴

۱۲۰

- فاصله ۲ نقطه از هم:

$$A = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

$$AB = \sqrt{(b_2 - a_2)^2 + (b_1 - a_1)^2}$$

- فاصله نقطه $P \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ از خط $\ell: Ax + By + C = 0$

$$d = \frac{|Aa + Bb + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

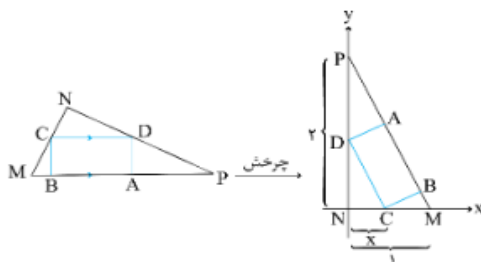
- فاصله ۲ خط موازی از هم:

$$\ell: Ax + By + C = 0$$

$$\ell': Ax + By + C' = 0$$

$$d = \frac{|C - C'|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

مثلث MNP را می‌چرخانیم تا رأس N روی مبدأ مختصات قرار گیرد، داریم:



به دلخواه، ضلع MN را برابر ۱ و NP را برابر ۲ قرار می‌دهیم. (هر جفت عدد دیگری که نسبت ۲ یا ۱ داشته باشند را نیز می‌توان قرار داد).

$$C \begin{vmatrix} x \\ 0 \end{vmatrix} \quad D \begin{vmatrix} 0 \\ 2x \end{vmatrix} \Rightarrow y_D = 2x \quad \text{چون } \hat{MNP} \sim \hat{NDC}$$

$$AB: y = -2x + 2$$

$$\begin{cases} CD = \sqrt{x^2 + 4x^2} = \sqrt{5}x \\ CB = \frac{|2x - 2|}{\sqrt{1 + 4}} = \frac{2 - 2x}{\sqrt{5}} \end{cases} \Rightarrow S = CB \times CD = \frac{\sqrt{5}x(2 - 2x)}{\sqrt{5}} = -2x^2 + 2x$$

$$x = -\frac{2}{-4} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{CD}{CB} = \frac{\sqrt{5} \times \frac{1}{2}}{2 - 2 \times \frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{5}}{2} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

این تابع زمانی ماکزیمم است که x برابر طول رأس سهمی باشد، یعنی:

پس نسبت طول به عرض آن برابر است با:

۱۲۱.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)

واریانس اعدادی که تشکیل دنباله حسابی یا قدرنسبت d و تعداد n می‌دهند برابر است با:

در یک دنباله حسابی، واریانس هر n عدد متوالی یا هم برابر می‌باشد.

$$\sigma^2 = \frac{n^2 - 1}{12} d^2$$

$$\sigma^2 = \frac{n^2 - 1}{12} \times d^2 = \frac{4^2 - 1}{12} \times 1 = 1 \Rightarrow \sigma = 2 \Rightarrow \bar{x} = 4$$

پس اعداد ما به صورت رویه‌رو هستند.

در واقع عدد وسط (عدد چهارم) همان میانگین می‌شود.

طبق نکته دوم، واریانس (انحراف معیار) هر n عدد متوالی ثابت است، پس انحراف معیار برابر $\sigma = 2$ می‌باشد.

دسته آخر $= \sigma^2 = 2^2 = 4 \rightarrow 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$

جواب $= 5 - 1 = 4$

۱۲۲.

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

۱. اگر اتفاقی شامل ۲ پیشامد a_1 و a_2 با احتمال‌های p و q باشد، احتمال آن که در n بار اتفاق، k بار پیشامد a_1 و $(n-k)$ بار پیشامد a_2 روی دهد، برابر است با:

$$\binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

۲. احتمال آن که دقیقاً n بار اتفاق لازم باشد تا k بار پیشامد a_1 روی دهد، برابر است با:

$$\binom{n-1}{k-1} p^k q^{n-k}$$

تبصره: در نکته دوم در $n-1$ بار اتفاق باید $k-1$ بار پیشامد a_1 روی داده باشد و در اتفاق n ام پیشامد a_1 روی دهد.

$$\frac{\binom{n-1}{m-1} \left(\frac{1}{2}\right)^n}{\binom{n}{m} \left(\frac{1}{2}\right)^n} = \frac{m}{m+2} \Rightarrow \frac{(n-1)!}{(m-1)!(n-m)!} = \frac{m!(n-m)!}{n!} = \frac{m}{n} = \frac{m}{m+2} \Rightarrow n = m+2$$

$m=1 \xrightarrow{n=4} mn=4$

$m=2 \xrightarrow{n=5} mn=10$

$m=3 \xrightarrow{n=6} mn=18$

$m=4 \xrightarrow{n=7} mn=28$

$m=5 \xrightarrow{n=8} mn=40 \rightarrow$ در گزینه‌ها موجود است.

۱۲۳.

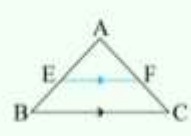
پاسخ: گزینه ۳

قضیه تالس:

تعمیم قضیه تالس:

$EF \parallel BC \Rightarrow \frac{AE}{BE} = \frac{AF}{FC}$

$EF \parallel BC \Rightarrow \frac{AE}{AB} = \frac{AF}{AC} = \frac{EF}{BC}$



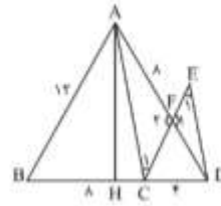
۷

در مثلث $\triangle ABD$ داریم:

$$FC \parallel AB \Rightarrow \frac{CD}{BD} = \frac{FC}{AB} \Rightarrow \frac{4}{12} = \frac{FC}{12} \Rightarrow FC = 4$$

$$\frac{CD}{BD} = \frac{DF}{AD} \Rightarrow \frac{4}{12} = \frac{DF}{DF+8} \Rightarrow DF = 4$$

$$AC \parallel ED \Rightarrow \hat{E}_1 = \hat{C}_1 \xrightarrow{\hat{F}_1 = \hat{F}_2} \triangle EFD \sim \triangle AFC \Rightarrow \frac{AC}{ED} = \frac{AF}{FD} = \frac{8}{4} = 2 \quad (*) \text{ رابطه}$$



چون طول همه اضلاع مثلث $\triangle ABD$ برابر ۱۲ است، پس متناهی الاضلاع می باشد. ارتفاع وارد بر ضلع BD را h می نامیم. ارتفاع AH میانه نیز می باشد، پس $CH = 2$ و $BH = 6$ ابتدا h را محاسبه می کنیم:

$$\triangle ABH: h^2 + BH^2 = AB^2 \Rightarrow h = \sqrt{12^2 - 6^2} = 6\sqrt{3}$$

اکنون AC را محاسبه می کنیم:

$$\triangle ACH: h^2 + CH^2 = AC^2 \Rightarrow AC = \sqrt{(6\sqrt{3})^2 + 2^2} = 4\sqrt{7}$$

$$\xrightarrow{\text{رابطه } (*)} \frac{AC}{ED} = 2 \Rightarrow ED = 4\sqrt{7}$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۷۰۶)

پاسخ: گزینه ۲

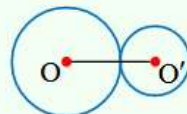
۱۲۴

نکته:

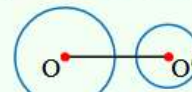
اگر معادله گسترده دایره های به صورت $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ باشد، مختصات مرکز و طول شعاع آن برابر است با:

$$\begin{cases} -\frac{a}{2} \\ -\frac{b}{2} \end{cases} \quad r = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2 - 4c}$$

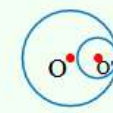
حالت های مختلف دو دایره نسبت به هم $(r > r')$:



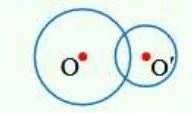
(۲) مماس بیرون: $d = r + r'$



(۱) متخارج: $d > r + r'$



(۴) مماس درون: $r - r' = d$



(۳) متقاطع: $r - r' < d < r + r'$



(۶) هم مرکز: $d = 0$



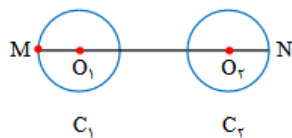
(۵) متداخل: $d < r - r'$

$$C_1: x^2 + y^2 - 2x + 2y - a = 0$$

$$O_1 \left(1, -1 \right) \quad r_1 = \frac{1}{2} \sqrt{(-2)^2 + 2^2 + 4a} = \sqrt{2+a}$$

$$C_2: x^2 + y^2 + 4x - 6y + 6a = 0$$

$$r_r = \frac{1}{r} \sqrt{r^2 + (-6)^2} - 4 \times 6a = \sqrt{13-6a}$$



طبق شکل MN برابر است با:

$$MN = O_1O_2 + r_1 + r_2 = \sqrt{(-2-1)^2 + (3-(-1))^2} + \sqrt{2+a} + \sqrt{13-6a} = 8$$

$$\Rightarrow \sqrt{2+a} + \sqrt{13-6a} = 3$$

اکنون ۲ راه برای حل معادله بالا وجود دارد.

راه اول: امتحان کردن گزینه‌ها ← گزینه ۲ ($a=2$) جواب است.

راه دوم: (تشریحی):

$$\sqrt{2+a} + \sqrt{13-6a} = 3 \xrightarrow{\text{توان ۲}} (2+a) + (13-6a) + 2\sqrt{(2+a)(13-6a)} = 9$$

$$\Rightarrow 5a-6 = 2\sqrt{(2+a)(13-6a)} \xrightarrow{\text{توان ۲}} 25a^2 + 36 - 60a = 4a^2 + 4a + 104$$

$$\Rightarrow 49a^2 - 64a - 68 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a=2 \quad \checkmark \\ a=-\frac{24}{49} \quad \text{غرفق} \end{cases}$$

جواب $a = -\frac{24}{49}$ غیرقابل قبول است، زیرا $(5a-6 > 0)$ پس $a > 1/2$ ، بنابراین $a=2$ جواب است.

گزینه ۱. ۱۲۵

$$\begin{cases} f(-1) = -1 \Rightarrow a - b = -1 \\ f(1) = \frac{5}{3} \Rightarrow a - \frac{b}{9} = \frac{5}{3} \end{cases} \xrightarrow{-} \frac{8b}{9} = \frac{8}{3} \Rightarrow b = 3$$

$$a - 3 = -1 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = 2 - 3\left(\frac{1}{9}\right)^{x+1}$$

$$f(-2) = 2 - 3\left(\frac{1}{9}\right)^{-1} = 2 - 9 = -7$$

(ریاضی ۲ - تابع نمایی)

گزینه ۴. ۱۲۶

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{\left[\frac{4}{x}\right] - x^2 + 3}{[-x]x + x^2 + 2} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{1 - x^2 + 3}{-3x + x^2 + 2} = \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{-(x-2)(x+2)}{(x-1)(x-2)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{-(x+2)}{x-1} = \frac{-4}{1} = -4$$

(ریاضی ۲ - حد)

گزینه ۱. ۱۲۷

چون $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{ax^2 + bx + c}}{|x-2|} = 3$ است، پس زیر رادیکال باید $9(x-2)^2$ باشد، یعنی $a=9$ و $b=-36$ است.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{bax\left[\frac{-1}{x}\right] + c}{x+1} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(ba\left[\frac{-1}{x}\right]\right) = -36 \times 9 \times (-1) = 324$$

(ریاضی ۳ - حد در نهایت)

گزینه ۱. ۱۲۸

$$f'(x) = \frac{a}{\sqrt{x}} + \frac{b}{\sqrt{x^3}}, \quad g'(x) = 3x^2 + 2x$$

$$\begin{cases} f(1) = g(1) \\ f'(1) = g'(1) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 2 \\ \frac{a}{1} + \frac{b}{1} = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 2 \\ -a - \frac{2}{3}b = -10 \end{cases} \xrightarrow{+} \frac{b}{3} = -8 \Rightarrow b = -24$$

$$g(b+22) = g(-2) = -8 + 4 = -4$$

(ریاضی ۳ - مشتق)

۱۲۹. گزینه ۲

در همسایگی ۱- قدرمطلق را با علامت منفی بر می داریم:

$$f(x) = x^3 + bx^2 - 2x + d$$

$$f'(x) = 3x^2 + 2bx - 2$$

$$f'(-1) = 0 \Rightarrow 3 - 2b - 2 = 0 \Rightarrow b = \frac{1}{2}$$

$$f(-2) = 0 \Rightarrow -8 + 2 + 4 + d = 0 \Rightarrow d = 2$$

$$f(0) = d = 2$$

(ریاضی ۳ - کاربرد مشتق)

۱۳۰. گزینه ۴

$$AH = \frac{|3-4|}{\sqrt{3^2+4^2}} = \frac{1}{5}$$

شکل حاصل یک مخروط قائم با شعاع AH و ارتفاع OH است.

$$OA = \sqrt{2}$$

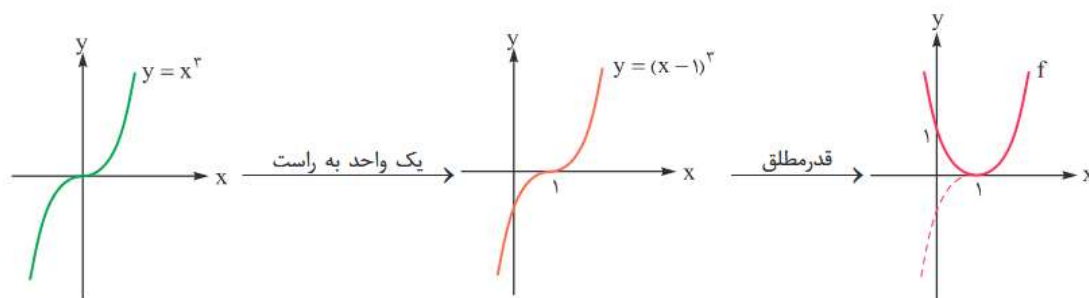
$$AH^2 + OH^2 = OA^2 \Rightarrow \frac{1}{25} + OH^2 = 2 \Rightarrow OH^2 = \frac{49}{25} \Rightarrow OH = \frac{7}{5}$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h \Rightarrow V = \frac{1}{3} \times \pi \times \left(\frac{1}{5}\right)^2 \times \frac{7}{5} = \frac{7\pi}{375}$$

(ریاضی ۳ - تفکر تجسمی)

۱۳۱. پاسخ: گزینه ۲

کافی است نمودار تابع $f(x) = |(x-1)^3|$ را رسم کنیم:



نمودار تابع روی بازه $(-\infty, 1)$ اکیداً نزولی است، پس بیشترین مقدار a برابر ۱ است.

۱۳۲. پاسخ: گزینه ۳

نقاط $(2, 0)$ و $(0, \frac{12}{5})$ را در ضابطه تابع جاگذاری کنید.

گام اول، نمودار تابع f از نقاط $(2, 0)$ و $(0, \frac{12}{5})$ می‌گذرد، پس:

$$f(2) = 0 \Rightarrow \frac{1}{a}(b - 5^{(2)+c}) = 0 \xrightarrow{\times a} b - 5^{2+c} = 0 \Rightarrow 5^{2+c} = b \Rightarrow 5^c \times 25 = b \Rightarrow 5^c = \frac{b}{25} \quad (*)$$

$$f(0) = \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{1}{a}(b - 5^{0+c}) = \frac{12}{5} \xrightarrow{\times a} b - 5^c = \frac{12a}{5} \Rightarrow 5^c = b - \frac{12a}{5} \quad (**)$$

گام دوم، سمت راست تساوی‌های (*) و (**) را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{b}{25} = b - \frac{12a}{5} \Rightarrow \frac{12a}{5} = b - \frac{b}{25} \Rightarrow \frac{12a}{5} = \frac{24b}{25} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{2}{5}$$

۱۳۳. پاسخ: گزینه ۴

برای به دست آوردن ضابطه وارون یک تابع به روش زیر عمل می‌کنیم:

(۱) در ضابطه $y = f(x)$ را بر حسب y به دست می‌آوریم.

(۲) جای x و y را عوض می‌کنیم تا ضابطه تابع f^{-1} به دست آید.

(۳) برد تابع f را به دست می‌آوریم که این همان دامنه تابع f^{-1} است.

ضابطه وارون تابع f را پیدا و با ضابطه g مقایسه می‌کنیم:

$$y = f(x) = \frac{x - 2\sqrt{x} + 1}{4} = \left(\frac{\sqrt{x} - 1}{2}\right)^2 \xrightarrow{x > 1, y > 0} \sqrt{y} = \frac{\sqrt{x} - 1}{2} \Rightarrow \sqrt{x} = 2\sqrt{y} + 1$$

$$\xrightarrow{\text{توان } 2} x = 4y + 4\sqrt{y} + 1 = 4(y + \sqrt{y}) + 1$$

با تعویض جای x و y داریم:

$$f^{-1}(x) = 4(x + \sqrt{x}) + 1$$

پس $a = 4$ و $b = 1$ و در نتیجه $a + b = 5$ است.

ضرب a را برابر ۱ قرار می‌دهیم:

$$\Rightarrow x + \sqrt{x} = 1 \Rightarrow x + \sqrt{x} - 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{3 - \sqrt{5}}{2}$$

یعنی $g\left(\frac{3 - \sqrt{5}}{2}\right) = a + b$ است، پس باید $f(a + b) = \frac{3 - \sqrt{5}}{2}$ باشد، داریم:

$$f(a + b) = \left(\frac{\sqrt{a + b} - 1}{2}\right)^2 = \frac{3 - \sqrt{5}}{2} = \left(\frac{\sqrt{5} - 1}{2}\right)^2$$

پس $a + b = 5$ است.

۱۳۴. پاسخ: گزینه ۱

اگر مضرب صحیح $\frac{\pi}{r}$ با کمان θ جمع شده باشد، برای محاسبه نسبت مورد نظر به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{pmatrix} \sin \\ \cos \\ \tan \\ \cot \end{pmatrix} \left(\frac{k\pi}{r} + \theta \right) = \begin{cases} \begin{pmatrix} \sin \\ \cos \\ \tan \\ \cot \end{pmatrix} (\theta), & k \text{ زوج باشد,} \\ \pm \begin{pmatrix} \cos \\ \sin \\ \cot \\ \tan \end{pmatrix} (\theta), & k \text{ فرد باشد,} \end{cases}$$

علامت نسبت اولیه به ازای کمان اولیه $\pm$

نسبت تغییر نمی‌کند.

نسبت مثلثاتی تغییر می‌کند.

مثال:

$$\sin \rightleftharpoons \cos$$

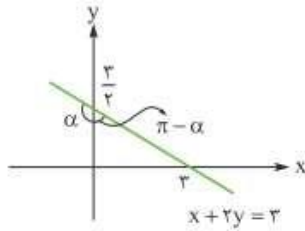
$$\tan \rightleftharpoons \cot$$

مضرب فرد است، نسبت عوض می‌شود.

$$\cos\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) = -\sin \alpha$$

اما $\cos$ در ربع سوم منفی است.

گام اول: وضعیت خط رسم شده به صورت زیر خواهد بود:



پس داریم:

$$\tan(\pi - \alpha) = \frac{3}{3/2} = 2 \Rightarrow -\tan \alpha = 2 \Rightarrow \tan \alpha = -2$$

گام دوم: α در ربع دوم است و $\sin \alpha$ مثبت و $\cos \alpha$ منفی است. مقادیر قدرمطلق این نسبت ها را با استفاده از مثلث قائم الزاویه

به دست می آوریم:



$$\Rightarrow \begin{cases} |\sin \alpha| = \frac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}} \\ |\cos \alpha| = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \cos \alpha = -\frac{1}{\sqrt{5}} \end{cases}$$

گام سوم: حال می رویم سراغ محاسبه مطلوب سؤال:

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) = -\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{1}{5}} = \sqrt{0.2}$$

۱۳۵. پاسخ: گزینه ۲

به جای $\sin 5^\circ$ ، $\cos 4^\circ$ بذار و از $\tan 5^\circ$ استفاده کن.

گام اول: در تساوی مفروض سؤال، به جای $\sin 5^\circ$ ، $\cos 4^\circ$ قرار می دهیم، زیرا این دو با هم برابرند:

$$\Delta \sin 5^\circ = 6 \cos 5^\circ \Rightarrow \tan 5^\circ = \frac{6}{\Delta}$$

گام دوم: نسبت های مثلثاتی عبارت مطلوب سؤال را بر حسب 5° می نویسیم:

$$\sin 23^\circ = \sin(18^\circ + 5^\circ) = -\sin 5^\circ$$

$$\cos 32^\circ = \cos(27^\circ + 5^\circ) = \sin 5^\circ$$

$$\cos 13^\circ = \cos(18^\circ - 5^\circ) = -\cos 5^\circ$$

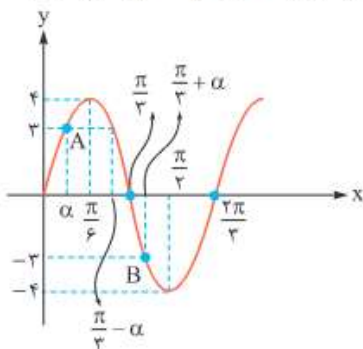
$$\sin 49^\circ = \sin(54^\circ - 5^\circ) = \sin 5^\circ$$

گام سوم: پس عبارت را به صورت زیر حساب می کنیم:

$$\frac{-\sin 5^\circ - \sin 5^\circ}{-\cos 5^\circ + \sin 5^\circ} = \frac{-2 \sin 5^\circ}{\sin 5^\circ - \cos 5^\circ} = \frac{-2 \tan 5^\circ}{\tan 5^\circ - 1} = \frac{-2\left(\frac{6}{\Delta}\right)}{\frac{6}{\Delta} - 1} = \frac{-\frac{12}{\Delta}}{\frac{1}{\Delta}} = -12$$

۱۳۶. پاسخ: گزینه ۱

گام اول: برای رسم نمودار تابع f ، طول نقاط روی نمودار تابع $y = \sin x$ را بر ۳ تقسیم و عرض نقاط را در ۴ ضرب می‌کنیم:



گام دوم: پس شیب پاره‌خط AB برابر است با:

$$\frac{-3-3}{\frac{\pi}{3}+\alpha-\alpha} = \frac{-6}{\frac{\pi}{3}} = -\frac{18}{\pi}$$

نقاط برخورد نمودار تابع $y = a \sin bx + c$ و $y = a \cos bx + c$ با خط $y = c$ مرکز تقارن نمودار محسوب می‌شود.

۱۳۷. پاسخ: گزینه ۳

گام اول: ابتدا چندجمله‌ای‌های $p'(x)$ و $p''(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$p'(x) = 3x^2 + 12x + a$$

$$p''(x) = 6x + 12$$

ریشه $p''(x)$ ، $x = -2$ است.

گام دوم: طبق فرض چندجمله‌ای‌های $p(\frac{x}{2})$ و $p'(x)$ بر چندجمله‌ای $6(x+2)$ بخش‌پذیر است، پس مقدار آن‌ها به ازای

$x = -2$ برابر صفر است:

$$x = -2 \Rightarrow \begin{cases} p(-1) = -1 + 6 - a + b = 0 \Rightarrow a - b = 5 \\ p'(-2) = 2(4) + 12(-2) + a = 0 \Rightarrow a = 12 \end{cases} \quad (*)$$

با جای‌گذاری $a = 12$ در $(*)$ داریم:

$$12 - b = 5 \Rightarrow b = 7$$

۱۳۸. پاسخ: گزینه ۴

گام اول: حدهای چپ و راست تابع g در $x = 2$ باید با هم برابر باشند. حد چپ را حساب می‌کنیم:

$x \rightarrow 2^-$ را معادل $x < 2$ در نظر می‌گیریم:

$$x < 2 \Rightarrow \begin{cases} 4 - x > 2 \\ x + 1 < 3 \end{cases}$$

پس داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} g(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) + a \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) \xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \lim_{x \rightarrow 2^-} g(x) = 4 + a \times 5 = 5a + 4$$

گام دوم: حد راست را هم حساب می‌کنیم:

$$x > 2 \Rightarrow \begin{cases} 4 - x < 2 \\ x + 1 > 3 \end{cases} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) + a \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x)$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \lim_{x \rightarrow 2^+} g(x) = 1 + a \times 3 = 3a + 1$$

گام سوم: دو عبارت را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$5a + 4 = 3a + 1 \Rightarrow 2a = -3 \Rightarrow a = -\frac{3}{2}$$

۱۳۹. پاسخ: گزینه ۴

گام اول: تابع $y = \frac{b}{x}$ روی $\mathbb{R} - \{0\}$ پیوسته است و تابع $y = [\frac{1}{x}]$ در $x = \frac{1}{p}$ ناپیوسته است. برای این که تابع f در $x = \frac{1}{p}$ پیوسته باشد، باید $a = 0$ باشد.

گام دوم:

$$f(x) = \frac{b}{x} \Rightarrow \frac{f(a+1)}{b} = \frac{f(1)}{b} = \frac{b}{b} = 1$$

۱۴۰. پاسخ: گزینه ۲

مشتق چپ و راست: مشتق راست و چپ تابع f در $x = a$ را با $f'_+(a)$ و $f'_-(a)$ نمایش می‌دهیم و به صورت زیر آن را تعریف می‌کنیم:

$$f'_+(a) = \lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

$$f'_-(a) = \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

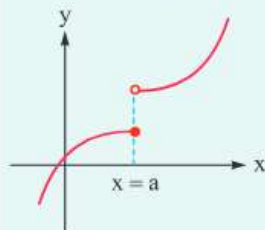
یا به طور معادل:

$$f'_+(a) = \lim_{x \rightarrow a^+} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

$$f'_-(a) = \lim_{x \rightarrow a^-} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

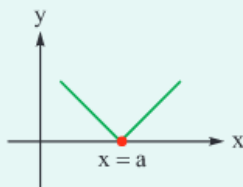
مشتق‌پذیری: اگر تابع f در $x = a$ هر یک از شرایط زیر را داشته باشد، در این صورت در این نقطه مشتق پذیر نیست:

(۱) f در a پیوسته نباشد:

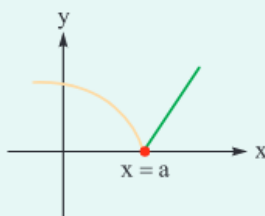


(۲) f در a پیوسته باشد و مشتق چپ و راست در $x = a$:

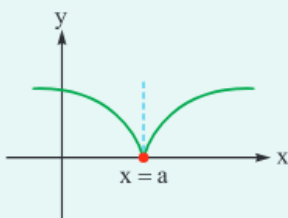
الف) هر دو موجود (متناهی) ولی نابرابر باشند (نقطه گوشه‌ای):



ب) یکی متناهی و دیگری نامتناهی باشد (نقطه گوشه‌ای):



پ) هر دو نامتناهی باشند:



گام اول: طبق درس باکس، $x = 2$ باید ریشه عبارت قدرمطلق و $x = 1$ باید ریشه عبارت رادیکالی باشد:

$$\Rightarrow \begin{cases} 2 + a = 0 \Rightarrow a = -2 \\ a + b = 0 \xrightarrow{a=-2} b = 2 \end{cases}$$

گام دوم: عبارت مطلوب را حساب می‌کنیم:

$$2a + 2b = 2(-2) + 2(2) = 2$$

۱۴۱. گزینه ۲

حدود ۱۸۰ میلیون سال پیش تتیس کهن کاملاً بسته و رشته‌کوه البرز در ایران تشکیل شد. رشته‌کوه البرز از آذربایجان در غرب تا کپه داغ در شرق امتداد دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) حدود ۶۵ میلیون سال قبل ورقه عربستان به ورقه ایران برخورد کرد و تتیس نوین بسته شده و زاگرس شکل گرفت.

(۳) به هم پیوستن همه خشکی‌ها، پانگه‌آ را به وجود آورد.

(۴) حدود ۱۰۰ میلیون سال قبل، با باز شدن اقیانوس هند، آفریقا و شبه‌قاره هند از گندوانا جدا شدند و به سمت شمال حرکت کردند و فرورانش به زیر اوراسیا انجام شد و این مورد نیز ربطی به ایجاد البرز ندارد.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۷، ص ۱۰۵؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۴۲. گزینه ۴

دامنه $10^2 = 100$ ریشتر

$$31/6^4 = 998/56 = 1000 \text{ انرژی}$$

چون ۲ واحد ریشتر کم‌شده، پس دامنه و انرژی هم کاهشی بیان می‌شود.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۶، ص ۹۶؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۴۳. گزینه ۳

مسمومیت با سرب (پلومبسم)، شیوع ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی و ایجاد خط آبی‌رنگ در محل اتصال دندان‌ها به لثه از نشانه‌های مسمومیت با سرب است.

از طرفی گالن با فرمول PbS دارای سرب بوده و میزان سرب در آبخوان‌ها را افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سوزاندن زغال نمی‌تواند عنصر سرب را وارد محیط کند.

(۲) کودهای روی باعث افزایش کادمیم می‌شود.

(۴) گیاهان مناطق کوهستانی دور از دریا فاقد ید هستند.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۵، ص ۷۸ ترکیبی با فصل ۲؛ ص ۲۹؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۴۴. گزینه ۱

هسته رسی به دلیل نفوذناپذیری در بدنه سد خاکی استفاده می‌شود. لایه زیر خاکریز نفوذپذیر هم باید نفوذپذیر باشد و تمام

اجزا بر روی پی‌ستگی نفوذناپذیر ایجاد می‌شوند.



(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۴، ص ۶۹؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۴۵. گزینه ۲

علت نادرستی گزینه ۲: قدرت فرساینده‌گی آب خالص، کمتر از آب دارای مواد معلق است. وقتی میزان مواد معلق بیشتر باشد،

انرژی جنبشی آب و در نتیجه قدرت فرساینده‌گی آن بیشتر می‌شود.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۳، ص ۵۶؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۴۶. گزینه ۳

منشأ آب‌های گرمایی ممکن است از ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها و یا آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین باشد که باعث انحلال برخی از عناصر می‌شوند. این آب‌ها برخی از عناصر را به شکل کانسنگ در داخل شکستگی‌های سنگ ته‌نشین کرده و رگه‌های معدنی قلع را ایجاد می‌نمایند. محل C نزدیک‌ترین محل به پشته‌های اقیانوسی بوده و آب‌های نفوذی به بستر اقیانوس در آن فعال هستند.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۲، ص ۳۱ ترکیبی فصل ۱ ص ۱۹؛ سطح دشواری: دشوار)

۱۴۷. گزینه ۲

واحد نجومی دقیقه

۸/۳ ۱

واحد نجومی تا زمین فاصله دارد $x = 5$ $x = 41/5$

$5 + 1 = 6 = d$

$p^2 = d^2 \rightarrow p^2 = 6^2 \rightarrow p = 6\sqrt{6}$

سال

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۱، ص ۱۲؛ سطح دشواری: دشوار)

۱۴۸. گزینه ۱

اگر به دنبال زغال‌سنگ هستیم، تنها باید قسمت‌هایی از ایران را جست‌وجو کنیم که اولاً دارای سنگ‌های رسوبی اند و ثانیاً در زمانی تشکیل شده‌اند که آب‌وهوا برای رویش گیاهان مناسب بوده است.

شواهد زمین‌شناسی تاریخی نشانگر آن است که طی دوره‌های تریاس و ژوراسیک شرایط جوی برای تشکیل زغال‌سنگ در ایران مناسب بوده است.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۷، ص ۱۱۰؛ سطح دشواری: آسان)

۱۴۹. گزینه ۴

در شکل مورد نظر، آهک کامبرین (لایه قدیمی‌تر) بر روی ماسه‌سنگ اردوئین (لایه جدیدتر) در فرادبواره قرار گرفته است؛ یعنی فرادبواره قدیمی‌تر از فرودبواره است؛ پس گسل از نوع معکوس می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) در شکل شاهدهی مینی بر چین‌خوردگی لایه‌ها و یا مشاهده مرحله پسروی دریا دیده نمی‌شود.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۶، ص ۹۱ ترکیبی با فصل ۱ ص ۱۷؛ سطح دشواری: دشوار)

۱۵۰. گزینه ۴

گزینه ۴ نادرست است؛ زیرا زمین‌شناسان در یافتن محل کانسارها از نقشه زمین‌شناسی استفاده می‌کنند؛ ولی در یافتن مناطق دارای بیماری خاص و مرتبط با زمین از نقشه ژئوشیمیایی بهره می‌برند.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۵، ص ۷۶ و ۷۷؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۵۱. گزینه ۲

سنگ‌های پی سد باید در برابر تنش‌های ناشی از وزن سد مقاوم باشند و دچار گسیختگی و نشست نشوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرونشست زمین به شکل ناگهانی به علت برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی است.

۳) فشرده‌شدن سنگ‌ها تحت اثر تنش‌های فشاری تکتونیکی است.

۴) گسیختگی پی‌سازه‌ها تحت اثر تنش‌های کششی تکتونیکی می‌باشد.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۴، ص ۶۰؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۵۲. گزینه ۳

آب زیرزمینی ضمن حرکت آهسته در زیرزمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی‌های مسیر خود دارد و در نتیجه میزان املاح آن نسبت به آب رودها در همین مسافت، قطعاً نمک بیشتری را خواهند داشت از طرفی دوره‌های خشک‌سالی موقت منابع رواناب را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) مسافت طی شده یا سرعت رودها نقشی در افزایش املاح آن‌ها ندارد. (برای املاح آب زیرزمینی مؤثر هستند)
 - (۲) آب‌های سطحی بیشتر در معرض آلودگی و جانداران بیماری‌زا هستند. آب‌های زیرزمینی در صورت ورود فاضلاب و رواناب سطحی آلوده به زیرزمین، آلوده می‌شوند.
 - (۴) رواناب‌ها در طی مسیر خود اغلب تغییرات دمایی و شیمیایی زیادی را خواهند داشت.
- (زمین‌شناسی (۲) - فصل ۳، ص ۴۸؛ سطح دشواری: متوسط)

۱۵۳. گزینه ۴

گوهرها توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی و دگرگونی اکثراً تحت شرایط خاصی مانند دما و فشار زیاد در اعماق زمین و گاهی با حضور مواد فرار به وجود می‌آیند.

سایر گزینه‌ها، همیشه اهمیت ندارند.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۲، ص ۳۳؛ سطح دشواری: آسان)

۱۵۴. گزینه ۱

اگر شهری در کمترین میزان واحد نجومی باشد؛ یعنی در ۱۴۷ میلیون کیلومتری بوده و اول دی است. از طرفی زمین با حرکت از دی‌ماه به اول فروردین (تابش قائم به استوا) رسیده و سپس به زمان اول تیرماه یعنی قرارگیری ۲۴ ساعته قطب شمال در معرض تابش خورشید می‌رسد، پس فقط یکبار تابش قائم را خواهد داشت.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۱، ص ۱۳ و ۱۴؛ سطح دشواری: بسیار دشوار)

۱۵۵. گزینه ۲

در کشاورزی ذرات خاک به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

- درشت‌دانه (خاک شنی)

- متوسط‌دانه (ماسه و لای)؛ (لای همان سیلت است).

ریزدانه (خاک‌های رسی)

در مهندسی خاک‌ها دو دسته می‌شوند: ریزدانه و درشت‌دانه، خاک‌های ریزدانه مانند رس و لای اندازه کوچک‌تر از 0.075 میلی‌متر دارند و در خاک‌های درشت‌دانه مانند ماسه و شن، اندازه ذرات بزرگ‌تر از 0.075 میلی‌متر است.

(زمین‌شناسی (۲) - فصل ۴، ص ۵۳ و ۶۹؛ سطح دشواری: متوسط)