

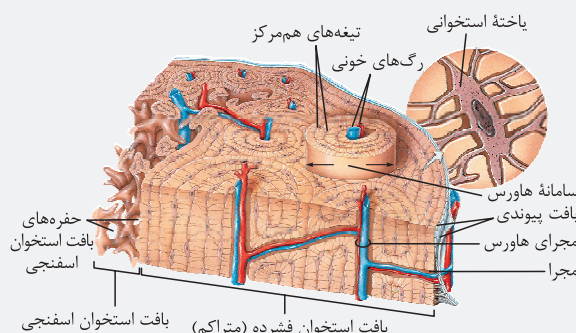
۱۴۰۴ نوبت دوم خارج

نام درس	دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی	آسان	متوسط	سخت
زیست شناسی	۸	۱۹	۱۶	۲	۵	۲۸	۱۲
فیزیک	۶	۹	۱۵	۰	۶	۱۹	۵
شیمی	۹	۱۱	۱۲	۳	۷	۲۱	۷
ریاضی	۸	۱۶	۶	۰	۳	۲۵	۲
زمین شناسی	۰	۱۵	۰	۰	۳	۸	۴

زیست شناسی

۱- گزینه ۴

شفاف سازی طبق شکل زیر در تنه استخوان های دراز سه نوع مجرا وجود دارد:



۱ مجرای مرکزی استخوان ۲ مجرای مرکزی سامانه های هاورس ۳ مجرای ارتباط دهنده سامانه های هاورس به یکدیگر! منظور سؤال، مجرای دوم و سوم است.

طبق شکل، مجرای مرکزی سامانه های هاورس و مجرای ارتباط دهنده سامانه های هاورس با یکدیگر، دارای رگ های خونی، لنفی و رشته های عصبی هستند که ارتباط بافت زنده را با بیرون برقرار می کنند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ یاخته های بنیادی میلوئیدی در مغز قرمز استخوان قرار دارند و مغز زرد استخوان که در مجرای مرکزی استخوان قرار دارد، بیشتر از چربی تشکیل شده است. ۲ در مجرای مرکزی سامانه های هاورس و مجرای مرتبط کننده سامانه های هاورس فاقد مغز زرد و قرمز هستند.

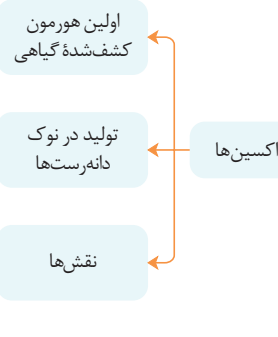
نکته در بافت فشرده استخوانی، مغز استخوان (چه زرد و چه قرمز) وجود ندارد!

۲ مجرای مرکزی سامانه های هاورس و مجرای ارتباط دهنده سامانه های هاورس با یکدیگر، در بافت فشرده قرار دارند و با یاخته های استخوانی بافت اسفنجی مجاورت ندارند. ۳ مجرای مرکزی سامانه های هاورس با مجرای مرکزی استخوان موازی هستند ولی مجرای مرتبط کننده سامانه های هاورس به هم به صورت مایل و افقی قرار دارد و با مجرای مرکزی استخوان موازی نیست!

۲- گزینه ۱

شفاف سازی افزایش نسبت اکسین به اتیلن در برگ، باعث جلوگیری از ریزش برگ می شود.

از اکسین برای ریشه دار کردن قلمه ها استفاده می شود.



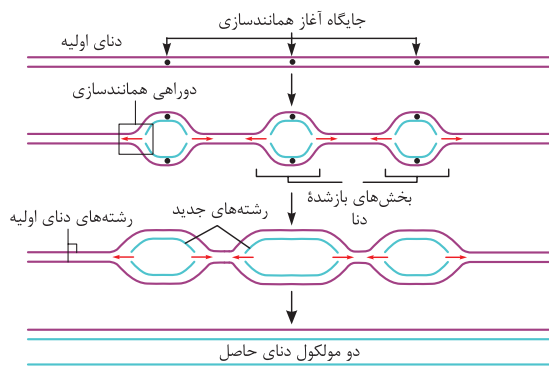
- ۱- افزایش طول ساقه از طریق رشد طولی یاخته ها
- ۲- استفاده در قلمه زدن به دلیل نقش در ریشه زایی
- ۳- تشکیل میوه بدون دانه (از نوع عدم انجام لقاح)
- ۴- درشت کردن میوه ها
- ۵- استفاده برای تولید سموم کشاورزی

بررسی سایر گزینه ها: ۲ رسیدن میوه از کارهای اتیلن است ولی پر شاخه و برگ شدن گیاه با استفاده از هورمون سیتوکینین صورت می گیرد. ۳ تأخیر در فرایند پیری در گیاهان توسط هورمون سیتوکینین صورت می گیرد ولی کوتاه نگه داشتن قد یک گیاه با هورمون آبسزیک اسید است. ۴ سیتوکینین باعث تأخیر در زمان گلدهی گیاه زنبق می شود ولی جوانه زنی از کارهای هورمون جیبرلین است.

۳- گزینه ۲

مشاوره در هر کنکوری از مقایسه جانداران پروکاریوتی و یوکاریوتی سؤال مطرح می شود. عمده ویژگی هایی که در طراحی سؤال از این بخش استفاده می شود، در فصول ۱، ۲ و ۶ دوازدهم مطرح شده است.

با توجه به شکل زیر، سرعت همانندسازی در بخش های باز شده دنا می تواند یکسان یا متفاوت باشد.



نکته یکی از عواملی که باعث افزایش سرعت پیشرفت همانندسازی در یک بخش از دنا نسبت به سایر بخش ها می شود، وجود تعداد بیشتری از بازهای آدنین و تیمین نسبت به بازهای سیتوزین و گوانین است. می دانید که بین آدنین و تیمین نسبت به سیتوزین و گوانین، پیوند هیدروژنی کمتری تشکیل می شود؛ در نتیجه هلیکاز راحت و سریع تر می تواند دو رشته دنا را در این بخش ها باز کند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ در یوکاریوت ها تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی متغیر است و بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می شود. ۲ همانندسازی هر مولکول دناى خطی در هر چرخه یاخته ای یک بار انجام می شود. در زمان همانندسازی، هر بخش باز شده از مولکول دنا تنها یک بار توسط دنا بپاراز الگوبرداری می شود. ۴ دنا بپاراز در همانندسازی، نوکلئوتید جدید را به انتهای رشته در حال ساخت اضافه می کند. بعد از این کار دنا بپاراز برمی گردد و رابطه مکملی را بررسی می کند، در صورت درست بودن به فعالیت بپارازی خود ادامه می دهد.

۴- گزینه ۴

در نوعی از جهش جابه جایی بخشی از یک فام تن به بخش جدیدی از همان فام تن متصل می شود. نکته جهش جابه جایی نوعی جهش بزرگ ساختاری است. در جهش جابه جایی قطعه جداشده از یک فام تن می تواند به فام تن غیر همتا یا به بخش دیگری از همان فام تن متصل شود.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ معکوس شدن جهت قرارگیری قسمتی از یک فام تن می تواند منجر به نوعی ناهنجاری ساختاری شود. ۲ مبادله قطعات بین فام تن ها در میوز ۱، در کراسینگ اور رخ می دهد. کراسینگ اور جهش محسوب نمی شود. ۳ جایگزین شدن نوکلئوتید A به جای T نوعی جهش کوچک است.

۵- گزینه ۳

فقط مورد «ج» نادرست است.

دلهیزی	پیام را از گره اول به دهلز چپ می‌رساند + در انتهای خود منشعب است.
بطنی	یک رشته از بطن خارج و در دیواره بین دو بطن به دو دسته تقسیم می‌شود و پیام را به نوک قلب و سپس در سایر بخش‌های بطن منتشر می‌کند.
دسته تارهای	ارتباط بین گره‌ها را برقرار می‌کند + ۳ عدد است که دوتا از آن‌ها از یک بخش گره اول خارج می‌شود + در عقبی ترین رشته جریان الکتریکی ابتدا به سمت پایین و سپس به سمت بالا است ولی در دو رشته دیگر، کلاً به سمت پایین است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) انتشار پیام الکتریکی در دیواره بین دو بطن در زمان انقباض دهلز است. در این زمان درچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند. ۲) پیام الکتریکی در زمان انقباض دهلز به سمت نوک قلب در حال حرکت است. در این مرحله، درچه‌های دولختی و سه‌لختی باز است. ۳) در استراحت عمومی نیمی از درچه‌های قلب باز است. در انتهای این مرحله پیام الکتریکی در سراسر دهلزها گسترش پیدا می‌کند.

نکته در هر یک از مراحل چرخه ضربان قلب، نیمی از درچه‌های قلب باز است.

۸- گزینه ۳

شفاف سازی: در رفتار نقش‌پذیری جوجه‌غازی که والدین خود را از دست داده است تحت حمایت انسان قرار می‌گیرد.

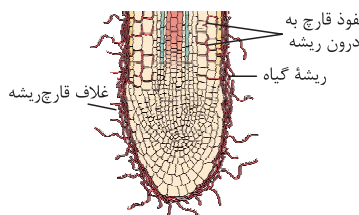
شناسایی مادر توسط جوجه‌غازها برای بقای جوجه‌ها حیاتی است. بدون آن جوجه‌ها تحت مراقبت مادر قرار نمی‌گیرند و ممکن است بمیرند. افزون بر این، جوجه‌ها با نقش‌پذیری رفتارهای اساسی مانند جست‌وجوی غذا را نیز از مادر خود به تدریج یاد می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) نقش‌پذیری رفتاری است که بخشی غریزی و بخشی یادگیری دارد. ۲) نقش‌پذیری در دوره حساسی از زندگی جوجه‌ها رخ می‌دهد ولی دقت کنید که این رفتار با آزمون و خطا شکل نمی‌گیرد. ۳) این رو واقعا می‌شود پاسخ بگم براش!

۹- گزینه ۲

گیاهان و باکتری‌های نیترات‌ساز، یون آمونیوم را دریافت می‌کنند. باکتری‌های نیترات‌ساز، شیمیوسنتزکننده هستند.

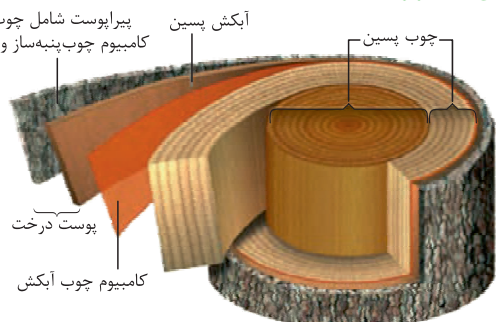
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) نیتروژن تثبیت‌شده در باکتری‌ها، به مقدار قابل توجهی دفع، یا پس از مرگ آن‌ها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. ۲) مطابق با شکل مقابل، در قارچ‌ریشه‌ای (میکوریزا) رشته‌های نازک و ظریف قارچ در فضای بین یاخته‌های پوست ریشه گیاه نفوذ می‌کند.



نکته قارچ‌ریشه‌ای

- یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی است.
- بین ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها صورت می‌گیرد.
- حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند.
- قارچ‌ها به صورت غلافی در سطح ریشه زندگی می‌کنند.
- غلاف قارچی رشته‌های ظریفی به درون ریشه، می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.
- قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به‌خصوص فسفات فراهم می‌کند.
- پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها، نسبت به ریشه گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند.
- در محل کلاهک، رشته‌های قارچ به درون ریشه نفوذ نمی‌کنند.
- در ریشه از خارج به داخل اندازه یاخته‌ها کوچک‌تر می‌شود.
- تعداد رشته‌هایی از قارچ که به درون ریشه نفوذ می‌کنند از تعداد رشته‌هایی که بر روی سطح ریشه قرار دارند، کمتر است.
- در شرایط برابر محیطی، رشد دو گیاه هم‌نوع که یکی قارچ‌ریشه‌ای دارد و دیگری ندارد، برابر نیست. گیاه دارای قارچ‌ریشه‌ای رشد بیشتری دارد.
- گیاه‌خاک که به طور عمده از بقایای جانداران تشکیل شده است، دارای بار منفی است و مانع از شسته‌شدن یون‌های مثبت از سطح خاک می‌شود. آمونیوم بار مثبت دارد.

بررسی همه موارد: (الف) طبق شکل زیر، ضخامت چوب پسین بیشتر از آبکش پسین است.



(ب) کامبیوم آوندساز با تولید آوندهای آبکش و کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز با تولید پیراپوست تشکیل پوست درخت نقش دارند. (ج) عدسک‌ها به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می‌شوند. (د) در زیر پوست درخت، کامبیوم آوندساز قرار دارند. این یاخته‌ها مرستمی هستند. یاخته‌های مرستمی به هم فشرده و به طور مداوم تکثیر می‌شوند.

نکته چند نکته درباره پوست درخت:

- پوست درخت شامل پیراپوست (شامل چوب‌پنبه، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و پارانشیم) و آوندهای آبکش پسین است.
- کامبیوم چوب آبکش، در زیر پوست درخت قرار دارد.
- آوندهای چوبی تنه درخت جزء پوست درخت نیستند و آوندهای تیره‌تر، داخلی‌تر هستند.
- در پوست درخت، شیره پرورده جریان دارد.
- در پوست و در سطح زیرین آن، یاخته‌های مرستمی دیده می‌شود.
- سطحی‌ترین یاخته‌های تنه یک درخت همانند داخلی‌ترین یاخته‌های آن، مرده‌اند. یاخته‌های سطحی به دلیل رسوب چوب‌پنبه در دیواره و یاخته‌های داخلی به دلیل رسوب لیگنین!
- در سمت داخلی یاخته‌های مرستمی موجود در پوست درخت، یاخته‌هایی زنده و در سمت خارجی آن‌ها، یاخته‌های مرده مشاهده می‌شود.
- ضخیم‌ترین بخش تنه یک درخت، چوب پسین است.

۶- گزینه ۲

مژلسون و استال به نحوه همانندسازی دنا و توزیع دنا در بین یاخته‌های حاصل از تقسیم پی بردند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پروتئوهای ایکس از دنا تصاویر تهیه کردند و با بررسی تصاویر فهمیدند که دنا بیش از یک رشته دارد. طبق شکل مقابل در مرکز تصویر تهیه‌شده از دنا با پروتئو ایکس، بخش روشن وجود دارد نه بخش تیره! ۲) دلیل برابری نوکلئوتیدها در دنا جانداران توسط واتسون و کریک مشخص شد.



تله چارگاف در آزمایشات خود بر روی دناهای مختلف پی برد که در دنا مقدار آدنین با تیمین و مقدار سیتوزین با گوانین برابر است. چارگاف نتوانست دلیل این برابری را کشف کند.

۳) ویلکینز و فرانکلین ابعاد مولکول‌های دنا را تشخیص دادند.

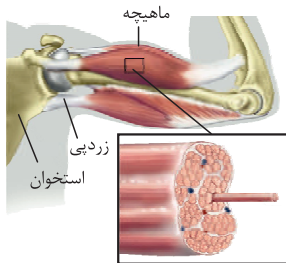
۷- گزینه ۴

انتقال پیام الکتریکی به گره دوم زمانی صورت می‌گیرد که درچه‌های دولختی و سه‌لختی بازند و درچه‌های سینی بسته!

درس نامه اجزای شبکه هادی قلب:

نام‌های دیگر ← سینوسی دهلزی، ضربان‌ساز یا پیشاهنگ	اول	گره‌ها
اندازه ← نسبت به گره دیگر، بزرگ‌تر است.		
محل ← دیواره پشته دهلز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین شروع‌کننده پیام‌های الکتریکی است و از آن چهار رشته (دسته‌تار) خارج می‌شود.	اول	گره‌ها
نام‌های دیگر ← دهلزی - بطنی	دوم	
اندازه ← نسبت به گره دیگر، کوچک‌تر است.		گره‌ها
محل ← دیواره پشته دهلز راست و عقب درچه سه‌لختی به چهار رشته (دسته‌تار) متصل است ولی از آن فقط یک دسته‌تار خارج می‌شود.	دوم	

۱۲- گزینه ۳



با توجه به شکل مقابل، ماهیچهٔ دوسر بازو از طریق دو زردپی به استخوان کتف در ناحیهٔ شانه اتصال دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در واکنش استفاده از کراتین فسفات برای تولید ATP، اکسیژن مصرف نمی‌شود. ۲ بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. منظور از بسیار آمین‌دار، پروتئین است. ۴ با توجه به شکل بالا، ماهیچهٔ دوسر بازو از یک انتها به استخوان کتف و از انتهای دیگر به استخوان زند زیرین اتصال دارد.

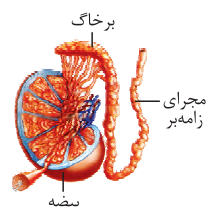
ماهیچهٔ دوسر بازو	ماهیچهٔ سه‌سر بازو
از طریق دو زردپی	از طریق یک زردپی
ندارد.	دارد.
دارد.	ندارد.
ندارد.	دارد.
ندارد.	دارد.

۱۳- گزینه ۲

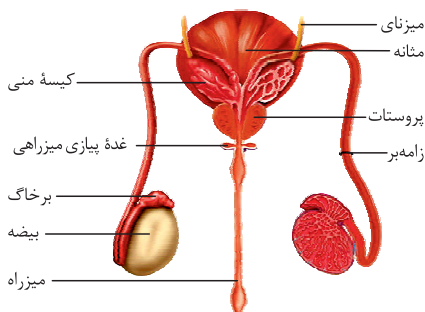
برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دمای موجود در خون فرد مشکوک استخراج می‌شود. این دما معمولاً شامل دمای یاخته‌های خود فرد و دمای ساخته‌شده از روی رنای ویروس است. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ برای تولید گیاه مقاوم به آفت، ابتدا ژن مربوط به سم از دمای باکتری جدا و پس از همسانه‌سازی در خارج از یاخته‌های گیاه، به آن‌ها وارد می‌شود. ۳ واکسن نو ترکیب با انتقال ژن مربوط به پادگان از یک عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود. ۴ فتوبیوراکتورها محیط‌های کشت وسیع جانداران فتوسنتزکننده‌ای مانند جلبک‌ها هستند. این جانداران با انجام فتوسنتز انواعی از مواد را می‌سازند که می‌توان از آن‌ها در تولید سوخت‌های زیستی، دارو، مکمل غذایی و ترکیبات دیگر استفاده کرد.

۱۴- گزینه ۴

انرژی لازم برای فعالیت زامه‌ها توسط غدهٔ ویکول سمنال تأمین می‌شود. این غده در جلوی راست‌روده قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ زامه‌ها در لوله‌های زامه‌ساز تولید می‌شوند. مطابق با شکل مقابل این یاخته‌ها از طریق چندین مجرا از لوله‌های زامه‌ساز به برخاگ وارد می‌شوند. ۲ ترشحات پیازی میزراهی به میزراه وارد می‌شود ولی نه ابتدای آن! دقت کنید که ابتدای میزراه در پروستات است و ترشحات خود پروستات به ابتدای میزراه وارد می‌شود. ۳ طبق شکل زیر مجرای زامه‌بر از جلوی بخش انتهایی میزنایی عبور می‌کند.



۱۵- گزینه ۳

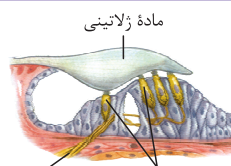
تنها مورد «الف» نادرست است.

بررسی همه موارد: (الف) بخش پایینی از پردهٔ خارجی جنب می‌تواند در نزدیکی با بندارهٔ انتهای مری باشد. (ب) استخوان‌های دنده جزء اسکلت محوری هستند و شش‌ها و پردهٔ جنب را احاطه می‌کنند. (ج) در اطراف هر یک از شش‌ها یک پردهٔ جنب دولایه وجود دارد. لایهٔ خارجی جنب به جدار داخلی قفسهٔ سینه اتصال دارد. پردهٔ جنب در بخش بالایی شش‌ها در نزدیکی استخوان ترقوه است. استخوان ترقوه با استخوان کتف اتصال دارد. (د) بخشی از لایهٔ خارجی جنب در مجاورت پیراشامهٔ قلب قرار می‌گیرد. پیراشامه شامل بافت پوششی و پیوندی است.

درس‌نامه مقایسهٔ لایه‌های پردهٔ جنب

لایهٔ خارجی	لایهٔ داخلی	اتصال به
سطح خارجی شش‌ها	سطح داخلی قفسهٔ سینه	در نزدیکی با کدام استخوان‌ها
-	دنده‌ها، جناغ و ترقوه	تماس با مایع جنب
دارد	دارد	

۱۱- گزینه ۱



طبق شکل مقابل رشتهٔ عصبی که با گیرنده‌های شنوایی سیناپس دارند، از کنار یاخته‌های پوششی عبور می‌کنند.

گیرنده‌های مؤک‌دار شنوایی شاخهٔ (عصب) شنوایی بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ گیرنده‌های شنوایی در مجرای میانی حلزون گوش قرار دارند؛ در نتیجه این گیرنده‌ها با نورون‌های حسی در این مجرا سیناپس برقرار می‌کنند. ۳ گیرنده‌های حس تماس که در حواس پیکری قرار دارند با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند. ۴ به صورت یکنواخت در لایه‌های یاخته‌های پوششی قرار ندارند. گیرنده‌های شنوایی به دو صورت یک دستهٔ سه‌تایی از گیرنده و یک دستهٔ منفرد قرار دارند.

نکته بخش حلزونی گوش:

- در شنوایی نقش دارد + دارای ۳ مجرای پر از مایع است + گیرنده‌های شنوایی در مجرای میانی که اندازهٔ کوچک‌تری دارند، قرار دارد.
- دریچهٔ بیضی، پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. لرزش این پرده مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد.
- گیرنده‌های شنوایی با دندریت نورون‌های حسی سیناپس می‌دهند. جسم یاخته‌ای این نورون‌ها، خارج از حفرات حلزون گوش قرار دارد. آکسون این یاخته‌ها عصب شنوایی را تشکیل می‌دهند.
- مراحل تبدیل امواج صوتی به پیام عصبی: جمع‌آوری امواج صوتی توسط لالهٔ گوش → انتقال امواج صوتی به سمت گوش میانی توسط مجرای شنوایی → برخورد امواج صوتی و لرزش پردهٔ صماخ → لرزش استخوان چکشی → لرزش استخوان سندانی → لرزش استخوان رکابی → لرزش دریچهٔ بیضی → لرزش مایع درون حلزون گوش → خم‌شدن مؤک‌های گیرندهٔ شنوایی → تحریک گیرنده‌ها (بازشدن کانال دریچه‌دار سدیمی) → ایجاد پیام عصبی → انتقال به نورون حسی تشکیل‌دهندهٔ عصب شنوایی → ورود به تالاموس (تقویت و پردازش اولیه) → ورود به قشر مخ برای پردازش نهایی.
- مجرای میانی حلزون گوش، انواعی از یاخته‌ها دیده می‌شود:
 - یاخته‌های پوششی → این یاخته‌ها در اندازه‌های مختلف دیده می‌شوند و می‌توانند به غشای پایه متصل باشند!
 - یاخته‌های گیرندهٔ شنوایی → این یاخته‌ها، مؤک دارند و قادر به تولید پیام عصبی و انتقال آن به نورون‌های حسی هستند. مؤک‌های گیرنده‌های شنوایی با مایع درون مجرای میانی، تماس دارند. این گیرنده‌ها در دو حالت قرار می‌گیرند؛ یکی به صورت دسته‌های ۳ تایی و دیگری به صورت منفرد!
 - یاخته‌های بافت پیوندی → این بافت پیوندی که در شکل با رنگ صورتی مشخص است در زیر بافت پوششی قرار دارد.

۱۵- گزینه ۱

فقط مورد «الف» درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) توالی‌های تنظیمی در مقدار محصول ژن تأثیر دارند نه در ساختار محصول ژن! ۳) بیان و میانه در بعضی از ژن‌ها و آن هم در دناى خطی یوکاریوت‌ها وجود دارد. ۴) پروتئین‌ها مولکول‌هایی هستند که از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه پلی‌پتیدی تشکیل شده‌اند. به توالی راه‌انداز، آنزیم رنابسپاراز و به توالی فعال‌کننده، پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود.

درس‌نامه جدول مقایسه‌ای تنظیم منفی و مثبت در باکتری اشرشیاکلا

تنظیم مثبت رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	
مالتوز	لاکتوز	باعث تجزیه کدام دی‌ساکارید می‌شود؟
راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده	اپراتور و راه‌انداز	انواع توالی‌های تنظیمی
راه‌انداز	اپراتور	توالی تنظیمی مجاور نخستین ژن
فعال‌کننده	مهارکننده	پروتئین تنظیمی
عدم حضور گلوکز + حضور مالتوز	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	شرایط بیان شدن ژن‌های مرتبط با تجزیه قند دی‌ساکاریدی
تنها پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود در دنا	بدون نیاز به هیچ عاملی همواره متصل می‌شود.	اتصال آنزیم به راه‌انداز
بلافاصله پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز	پس از جداسازی مهارکننده از اپراتور	زمان شروع الگوبرداری از ژن
رناى پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید		محصول رونویسی

۱۹- گزینه ۱

شفاف‌سازی بخش انتهایی مری، معده، روده باریک، روده بزرگ، راست‌روده، کبد و لوزالمعده اندام‌هایی از دستگاه گوارش هستند که در ناحیه شکم قرار دارند.

معده و کبد در نزدیکی دیافراگم قرار دارند. هر دو بخش می‌توانند یون بی‌کربنات بسازند و ترشح کنند. نکته دقت داشته باشید لفظ «تولید نوعی ترکیب یونی» خیلی کلی است و به هر حال در همه یاخته نوعی یون تولید می‌شود. برای مثال در هر یاخته زنده در فرایند قندکافت، یون هیدروژن تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) کبد با ترشح صفرا، لوزالمعده با ترشح لیپاز و روده باریک با انجام حرکات مخلوط‌کننده باعث گوارش لیپیدهای رژیم غذایی می‌شوند. کبد آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند. ۳) معده و راست‌روده اندام‌هایی از دستگاه گوارش در شکم هستند که بنداره برای تنظیم عبور مواد دارند. راست‌روده توانایی ترشح آنزیم گوارشی ندارد.

تله دقت داشته باشید که در انتهای روده باریک بنداره وجود دارد ولی در کتاب درسی به وجود چنین بندارهای اشاره نشده است.

یاخته‌های کبد، لوزالمعده، روده و معده توانایی تولید بی‌کربنات را دارند ولی تولید موسین (گلیکوپروتئین سازنده ماده مخاطی) در یاخته‌های کبدی و لوزالمعده انجام نمی‌شود.

نکته چند نکته درباره موسین:

۱) موسین نوعی گلیکوپروتئین ترش‌شی است؛ در نتیجه در ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی تولید و با عبور از کیسه‌های این اندامک و کیسه‌های دستگاه گلژی با اگزوسیتوز از یاخته بیرون می‌رود.

۲) موسین توسط یاخته‌های پوششی سنگفرشی (در مری) و استوانه‌ای (در معده و روده) تولید می‌شود.

۳) موسین هم در یاخته‌های لوله گوارش و هم در خارج از آن (یاخته‌های غدد بزاقی) تولید می‌شود.

۲۰- گزینه ۳

شفاف‌سازی در کتاب درسی، نمودار مزیت زندگی گروهی برای کبوتر آمده است. کبوتر نوعی پرند و مهره‌دار است.

بررسی همه موارد: (الف) دلفین و کبوتر هر دو مهره‌دار هستند و در نتیجه اندام‌های هم‌ت دارند.

۱۶- گزینه ۳

شفاف‌سازی ماده اصلی ایجادکننده علائم شایع حساسیت، هیستامین است. این ماده از بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها ترشح می‌شود.

دقت کنید که درشت‌خوار خودش یک یاخته مجزا است و بازوفیل و ماستوسیت درشت‌خوار نیستند! بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها در دفاع غیراختصاصی خط دوم فعالیت دارند. در این خط یاخته‌های ایمنی براساس ویژگی‌های عمومی بیگانه‌ها را تشخیص می‌دهند. ۲) بازوفیل‌ها در شرایط طبیعی درون خون ولی ماستوسیت‌ها به طور طبیعی خارج از خون و در بافت‌ها حضور دارند. ۴) بازوفیل‌ها سیتوپلاسمی با دانه‌های تیره دارند.

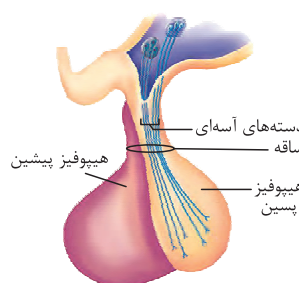
درس‌نامه مقایسه بازوفیل و ماستوسیت

ماستوسیت	بازوفیل	
بافت (خارج از خون)	خون	مکان در شرایط طبیعی
ندارد	دارد	توانایی دی‌پایز
-	یاخته بنیادی میلوئیدی	منشأ
دارد	ندارد	بیگانه‌خواری
دارد	دارد	ترشح هیستامین
ندارد	دارد	ترشح هیپارین
یک هسته یک‌قسمتی	یک هسته دوقسمتی	وضعیت هسته
ندارد	دارد (تیره)	دانه در سیتوپلاسم

۱۷- گزینه ۴

شفاف‌سازی با توجه شکل زیر در هیپوتالاموس دو دسته نورونی وجود دارد.

طبق شکل مقابل آسه‌های مربوط به دسته نورونی پایین‌تر به هیپوفیز پیشین نزدیک‌تر است.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در ساقه اتصال، رشته‌های عصبی قرار دارند نه جسم یاخته‌ای! ۲) غده هیپوفیز درون استخوانی از کف جمجمه قرار دارد. ۳) دسته‌های آکسونی بخش پایین‌تر طول کم‌تری دارند.

۱۸- گزینه ۱

شفاف‌سازی در باکتری اشرشیاکلا تنظیم منفی برای ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز و تنظیم مثبت برای ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز است. در هر دو تنظیم توالی راه‌انداز، یک توالی تنظیمی مؤثر در شروع رونویسی است. در تنظیم مثبت، توالی جایگاه فعال‌کننده نیز یک توالی تنظیمی است که در شروع رونویسی مؤثر است.

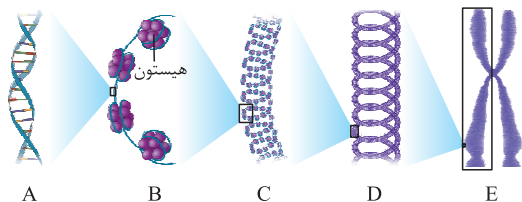
در تنظیم مثبت، راه‌انداز در مجاورت با نخستین ژن قرار دارد ولی در تنظیم منفی بین راه‌انداز و نخستین ژن، توالی اپراتور قرار دارد.

۲۳- گزینه ۴

شفاف سازی: کرم خاکی نوعی جانور بی مهره است. این جانور گردش خون بسته دارد؛ در نتیجه در کنار یاخته‌ها مویرگ‌ها قرار دارند و از طریق آن تبادل مواد صورت می‌گیرد. کرم خاکی برخلاف هیدر، دارای لوله گوارش است. دقت کنید که هیدر حفره گوارشی دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱) کرم خاکی و کرم کبد، همافروdit هستند. در این جانوران، هر دو نوع دستگاه تولیدمثل وجود دارد. ۲) کرم خاکی تنفس پوستی ولی ملخ تنفس نایبسی دارد. در تنفس پوستی، شبکه مویرگی زیرپوستی فراوان وجود دارد. ۳) پارامسی یک جاندار تک یاخته‌ای است و فاقد سامانه گردش مواد است.

۲۴- گزینه ۲

با توجه به شکل مراحل فشرده شدن فام تن ۵ مرحله است. در ساختار پنجم، ماده ژنتیکی حداکثر فشرده‌گی را دارد.



درس نامه مراحل فشرده کردن فام تن

فشرده سازی فام تن در پنج مرحله انجام می‌شود؛ از شکل A تا E! بخش A، همان مولکول DNA است که از دو رشته پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده است و حول یک محور طولی فرضی، پیچ می‌خورد. در بخش B، مولکول‌های هیستون به دنا اضافه می‌شوند و فشرده‌گی شروع می‌شود. در این مرحله ساختارهای نوکلئوزومی تشکیل می‌شود که در آن، دو دور دنا به دور هشت مولکول هیستون پیچیده شده‌اند. بخش C، فامینه مارپیچی شکل است که از پیچیدن DNA و نوکلئوزوم‌هایش به دور محور فرضی ایجاد می‌شود. در بخش D، ساختار مارپیچی که در سطح قبلی ایجاد شده است با پیچ خوردگی ساختاری فزاینده ایجاد می‌کند که نسبت به قبل فشرده‌تر است. در بخش E، فام تن مضاعف شده را می‌بینید که در زمان تقسیم یاخته مشاهده می‌شود و بیشترین میزان فشرده‌گی را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مارپیچ دورشته‌ای در همه مراحل وجود دارد. ۲) مطابق شکل در مراحل سوم و چهارم، ساختار فنی شکل وجود دارد. ۳) در مرحله پنجم فشرده‌گی بیشتر می‌شود، در نتیجه واحدهای تکراری غیرمجاور به هم نزدیک می‌شوند.

۲۵- گزینه ۴

نکته: هر عاملی که باعث افزایش حجم مایع میان بافتی شود، می‌تواند باعث خیز (ادم) شود. این عوامل می‌توانند به دلیل افزایش فشار خون، کاهش فشار اسمزی و یا آسیب دیدن مویرگ‌های خونی و یا لنفی باشند.

بررسی همه موارد: (الف) برداشتن گره‌های لنفی از بخشی از بدن، باعث می‌شود که خونا ب خارج شده از مویرگ‌های خونی آن بخش به خون برگردد و حجم مایع میان بافتی زیاد شود. (ب) نارسایی در دریچه‌های لانه کبوتری باعث تجمع خون در سیاهرگ می‌شود. در این شرایط فشار خون درون سیاهرگ زیاد می‌شود و این باعث کاهش سرعت بازگشت مایعات به خون و بروز ادم می‌شود. (ج) و (د) آسیب به غشای مویرگ‌های کلافاک باعث دفع پروتئین از طریق ادرار از بدن می‌شود. این امر باعث کاهش فشار اسمزی خون و در نتیجه خیز می‌شود.

۲۶- گزینه ۲

شفاف سازی: بخش ۱ سرخرگ وایران و بخش ۲ سرخرگ آوران است. ماده دفعی نیتروژن دار در سرخرگ آوران بیشتر از سرخرگ وایران است. **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱) در صورت تنگ شدن سرخرگ آوران، خون کم‌تری به کلافاک وارد می‌شود. ۲) سرخرگ آوران در ادامه گلو مریول می‌سازد. ۳) در لایه داخلی دیواره سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها، بافت پوششی وجود دارد. یاخته‌های پوششی فاصله اندکی از یکدیگر دارند.

نکته: اندام‌هایی بین چند گونه مختلف که طرح ساختاری آن‌ها یکسان حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند، اندام هم‌تا نام دارند. در بین مهره داران اندام‌های حرکتی جلویی، نسبت به یکدیگر هم‌تا هستند.

(ب) بال کبوتر و مگس نسبت به هم آنالوگ هستند.

نکته: اندام‌هایی بین گونه‌های مختلف که با وجود کار یکسان، ولی طرح ساختاری متفاوت دارند، اندام آنالوگ نام دارند. به طور مثال بال حشرات و بال پرند هر دو برای پرواز کردن ایجاد شده‌اند ولی ساختار متفاوت دارند.

(ج) در بعضی از خزندگان مثل کروکودیل و در پرندگان، دیواره کامل بین دو بطن وجود دارد. (د) در ملخ و کبوتر، چینه‌دان وجود دارد. چینه‌دان بخش حجیم انتهای مری است.

تله: دقت داشته باشید که هر پرندای، چینه‌دان ندارد!

۲۱- گزینه ۴

۴) در تخمدان یک نوزاد دختر یاخته‌های اووسیت اولیه وجود دارند. تتراده‌ها در اووسیت‌های اولیه ایجاد می‌شوند ولی دقت کنید که این یاخته‌ها در مرحله پروفاز میوز ۱ متوقف می‌شوند. تتراده‌ها در مرحله متافاز در وسط یاخته بر روی رشته‌های دوک ردیف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در یک جنین دختر یاخته‌های اووگونی و اووسیت اولیه از یاخته‌های مراحل تخم‌ک‌زایی وجود دارند. این یاخته‌ها دولا هستند. ۲) اووسیت‌های ثانویه و اولین جسم قطبی در تخمدان یک خانم جوان ایجاد می‌شوند. هر دوی این یاخته‌ها، فام تن مضاعف دارند. ۳) اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی در تخمدان یک دختر جوان به وجود می‌آیند هر دوی این یاخته‌ها از تخمدان خارج و وارد لوله فالوپ که دارای مخاط مژک‌دار است، می‌شود.

تخم‌ک‌زایی	
یاخته اووگونی	
یاخته‌های لایه زاینده + فعالیت و وجود داشتن تنها در دوران جنینی + ایجادکننده اووسیت اولیه با تقسیم میتوز + دولا	
یاخته اووسیت اولیه	
ایجاد در دوران جنینی + در اطراف آن تعدادی یاخته تغذیه‌کننده قرار می‌گیرد -> تشکیل انباتک + شروع تقسیم میوز ۱ دوران جنینی ولی متوقف کردن آن در پروفاز + دولا + فام تن مضاعف	
اولین جسم قطبی	یاخته اووسیت ثانویه
تک‌لاد + فام تن مضاعف + ایجاد درون تخمدان ولی تقسیم شدن در فالوپ + کوچک‌تر از اولین جسم قطبی + تقسیم با سیتوپلاسم برابر دارد + از لقاح آن با اسپرم توده یاخته‌ای بی‌شکل ایجاد می‌شود.	تک‌لاد + فام تن مضاعف + به شرط لقاح، میوز ۲ انجام می‌دهد + ایجاد درون تخمدان ولی تقسیم شدن در فالوپ + بزرگ‌تر از اولین جسم قطبی + تقسیم با سیتوپلاسم نابرابر
دومین جسم قطبی	تخمک
تک‌لاد + فام تن غیرمضاعف + ایجاد درون فالوپ	تک‌لاد + فام تن غیرمضاعف + ایجاد درون فالوپ + در لقاح با اسپرم، یاخته تخم را می‌سازد.

۲۲- گزینه ۱

شفاف سازی: در گونه‌زایی دگر میهنی افراد یک جمعیت به دلیل وقوع رخداد‌های زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی مثل کوه‌زایی، از هم جدا می‌شوند.

در گونه‌زایی دگر میهنی با گذر زمان عواملی مانند جهش، انتخاب طبیعی و نوترکیبی تفاوت بین دو جمعیت را افزایش می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) گونه‌زایی دگر میهنی با قطع شدن شارش ژنی بین دو جمعیت، شروع می‌شود. شارش ژنی از عوامل خارج‌کننده جمعیت از حالت تعادل است. ۳) افراد حاصل از گونه‌زایی دگر میهنی نسبت به گونه نیایی خود، یک گونه جدید هستند. بین افراد دو گونه مختلف آمیزش موفقیت‌آمیز رخ نمی‌دهد. ۴) عواملی مثل نوترکیبی و انتخاب طبیعی به جمعیت دگر اضافه نمی‌کنند.

نکته: جهش و شارش ژنی می‌توانند به یک جمعیت دگر اضافه کنند. جهش با ایجاد کردن ال جدید و شارش ژنی با خارج کردن ال از یک جمعیت و انتقال آن به جمعیت دیگر!

۳۰- گزینه ۳

شفاف سازی در دیواره نای حلقه‌های نعل اسبی غضروفی وجود دارد که دو انتهای آن‌ها توسط ماهیچه صاف به یکدیگر متصل می‌شود.
موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی همه موارد: (الف) غضروف نوعی بافت پیوندی است؛ در نتیجه انواعی از یاخته‌ها، ماده زمینه‌ای و رشته‌های کلاژن و کشسان دارد. (ب) مری و نای در مجاورت یکدیگر قرار دارند. در مخاط دیواره مری، یاخته‌های پوششی سنگفرشی چندلایه‌ای وجود دارد. حلقه‌های غضروفی در دیواره نای هستند. (ج) غضروف نای در مجاورت با لایه زیرمخاط قرار دارد. در لایه زیرمخاط، تعدادی غده ترشحی وجود دارد. (د) پرده‌های صوتی حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل هستند.

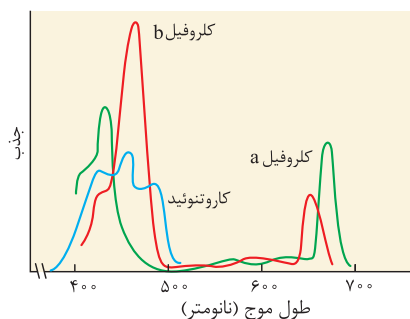
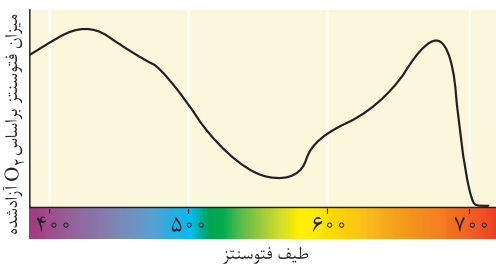
۳۱- گزینه ۲

مرحله متافاز بهترین مرحله از تقسیم میتوز برای تهیه کاریوتیپ است.

۳۲- گزینه ۴

در طول موجی در حدود ۴۵۰ نانومتر، حداکثر جذب کاروتنوئیدها وجود دارد؛ اما بالاترین طول موجی که کاروتنوئیدها می‌توانند جذب کنند در حدود ۵۰۰ نانومتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) میزان فتوسنتز را می‌توان براساس میزان اکسیژن تولیدشده و یا کربن دی‌اکسید مصرف‌شده، فارغ از مقدار جذب رنگیزه در بازه‌های مختلف از نور خورشید، اندازه گرفت. ۲) در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، حداکثر جذب کلروفیل b از کلروفیل a و کاروتنوئید بیشتر است. ۳) براساس شکل‌های زیر، میزان دقیق اکسیژن تولیدشده در فتوسنتز در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نیست.



درس‌نامه رنگیزه‌های فتوسنتزی

رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند. وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.

سبزینه:

۱) بیشترین رنگیزه در سبزینه‌ها است و هم در آنتن‌های گیرنده نور و هم در مرکز واکنش فتوسیستم وجود دارد.

۲) در گیاهان سبزینه‌های a و b وجود دارند ← عامل سبز دیده‌شدن گیاهان

۳) بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی قرمز) است. گرچه حداکثر جذب آن‌ها در هر یک از این محدوده‌ها با هم فرق می‌کند.

کاروتنوئیدها:

۱) در غشای تیلاکوئید و در بخش آنتن‌های گیرنده نور فتوسیستم‌ها وجود دارند.

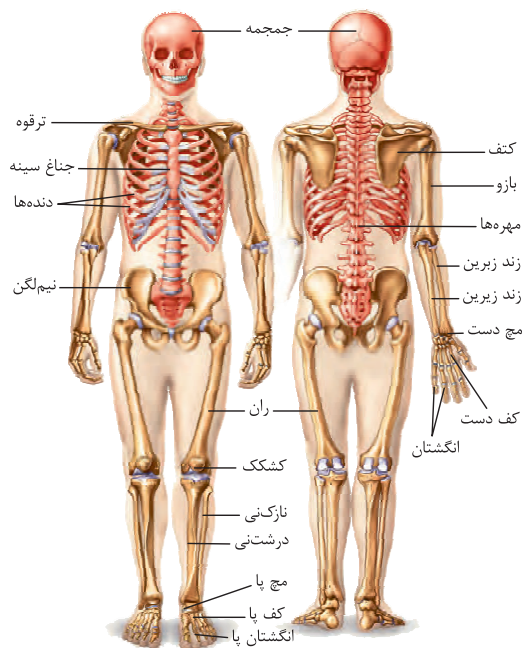
۲) کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است.

سرخرگ و ابران	سرخرگ آوران	
کم‌تر	بیشتر	قطر
روشن	روشن	نوع خون
باریک‌ترین سرخرگ در گردش خون کلیه	انشعاب انتهایی سرخرگ کلیه	ویژگی خاص
✓	✗	بین دو مویرگ قرار دارد.
شبکه دور لوله‌ای	گلوپورول (کلافک)	ایجادکننده کدام مویرگ
کم‌تر	بیشتر	میزان اوره
افزایش جریان خون در کلافک	کاهش جریان خون در کلافک	پیامد تنگ‌شدن
کاهش جریان خون در کلافک	افزایش جریان خون در کلافک	پیامد گشادشدن

۲۷- گزینه ۳

استخوان زند زیرین نسبت به استخوان زند زیرین داخلی‌تر است و در نتیجه به اسکلت محوری نزدیک‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) درشتنی استخوان قطورتر ساق پا است. با توجه به شکل، درشتنی از بازو طول بیشتری دارد. ۲) با توجه به شکل زیر، در محل مفصل آرنج سر استخوان زند زیرین با استخوان بازو مفصل دارد.



۴) در پاها، فاصله دو درشتنی از یکدیگر کم‌تر از فاصله دو نازک‌نی از هم است.

۲۸- گزینه ۱

زمانی که پدران تنها دارای دگره B باشند دارای ژنوتیپ $I^B I^B$ خواهند بود. ژنوتیپ مادران می‌تواند به صورت AO و یا AB باشد. با توجه به ژن نمود پدر و مادر، تولد فرزندی با گروه خونی AB و فرزندی دیگر با گروه خونی BB ممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) و ۳) چون فرزندان نمی‌توانند تنها دارای کربوهیدرات A باشند. ۴) و ۵) هیچ فرزندی نمی‌تواند فاقد کربوهیدرات B باشد.

۲۹- گزینه ۱

از بخش مرکزی غده فوق کلیه، هورمون‌های اپینفرین و نوراپینفرین ترشح می‌شود. این هورمون‌ها در مواجهه فرد با شرایط استرس‌زا مؤثرند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) هورمون تستوسترون باعث به‌شدن صدا می‌شود. این هورمون از بخش قشری ترشح می‌شود. ۳) افزایش هورمون کورتیزول در بدن باعث افزایش آزادسازی پروتئین‌ها و چربی‌ها از بافت‌های بدن می‌شود. ۴) در صورت کم‌کاری بخش قشری، هورمون آلدوسترون کم‌تر ترشح می‌شود؛ در نتیجه حجم خون کم شده و در نتیجه غلظت گویچه‌های قرمز بالا رفته و برون‌ده قلبی کم می‌شود. دقت کنید با کاهش آلدوسترون، بازجذب آب کم می‌شود.

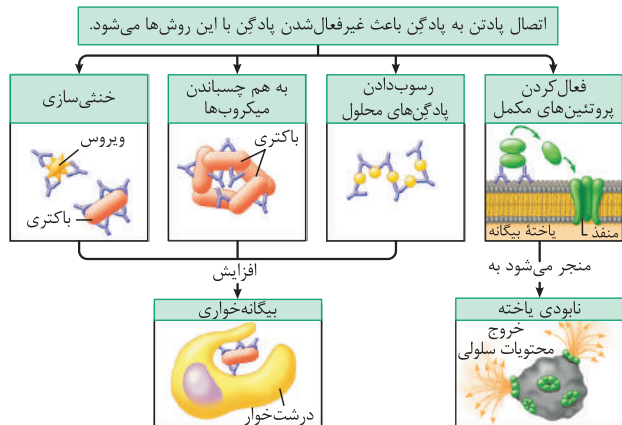
درس نامه جدول مقایسه‌ای انواع گیرنده‌های نوری:

گیرنده استوانه‌ای	گیرنده مخروطی	طول بخش دارای صفحات حاوی ماده حساس به نور
زیاد	کم	
در نور ضعیف، بیشتر از گیرنده مخروطی تحریک می‌شود.	در نور قوی، بیشتر از گیرنده استوانه‌ای تحریک می‌شود.	تحریک پذیری
زیاد	کم	حساسیت به نور
نیمکره عقبی شبکیه (به جز نقطه کور)	نیمکره عقبی شبکیه (به جز نقطه کور)	محل استقرار
تحریک آن‌ها تصویر سیاه و سفید ایجاد می‌کند.	تحریک آن‌ها تصویر رنگی ایجاد می‌کند.	نوع تصویر
هم‌اندازه	غیرهم‌اندازه	اندازه دیسک حاوی رنگینه بینایی
ضخامت غیریکنواخت دارد. (نزدیک به هسته ضخامت کم‌تری دارد.)	ضخامت یکنواخت دارد. (قطر است.)	بخش بین هسته و محل دیسک‌ها
بیشتر	کم‌تر	فراوانی در چشم

۳۵- گزینه ۱

شفاف‌سازی پادزهر سم مار نوعی سرم (پادتن آماده) است.

بررسی همه موارد: (الف) سرم پادتن‌های آماده است که به بدن وارد می‌شوند. این پادتن‌ها توسط یاخته‌های بدن تولید نشده‌اند، در نتیجه پادتن غیر خودی محسوب می‌شوند. مطابق با شکل زیر، پادتن‌های متصل به پادگن‌ها در زمان بیگانه‌خواری ذرات بیگانه توسط ماکروفاژ به درون این یاخته وارد و تجزیه می‌شوند.



(ب) با توجه به شکل کتاب درسی، کف دست گره لنفی ندارد. (ج) در صورت تزریق پادزهر سم مار، فقط پادتن آماده به فرد وارد می‌شود.

تله دقت داشته باشید که با تزریق سرم و واکسن، یاخته پادتن‌ساز غیر خودی و یاخته خاطره به بدن وارد نمی‌شود.

(د) با تزریق سرم، پادتن در خون و لنف به گردش درمی‌آید و در برخورد با پادگن آن را نابود و یا بی‌اثر می‌سازد.

۳۶- گزینه ۲

زنبورهای ماده کارگر رفتار دگرخواهی را نشان می‌دهند. این زنبورها، نازا هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) زنبورهای کارگر در جمع‌آوری شهد و گرده گل‌ها نقش دارند. این زنبورها دولا هستند. ۲) گیرنده‌های نوری زنبورها علاوه بر دریافت پرتوهای مرئی، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند. ۳) زنبورهای نر از تخمک بارور نشده زنبورهای ملکه ایجاد می‌شوند.

جدول مقایسه‌ای جذب در انواع رنگیزه‌ها:

رنگیزه	شروع جذب	پایان جذب	بیشترین جذب
سبزینه a	در ۴۰۰ نانومتر و قبل از شروع جذب توسط سبزینه b	کمی قبل از ۷۰۰ نانومتر و پس از پایان جذب توسط سبزینه b	یک بار در محدوده ۴۰۰ الی ۵۰۰ (بیشتر) یک بار در محدوده ۶۰۰ الی ۷۰۰ (کم‌تر)
سبزینه b	کمی بعد از ۴۰۰ نانومتر	قبل از ۷۰۰ نانومتر و پیش از پایان جذب توسط سبزینه a	یک بار در محدوده ۴۰۰ الی ۵۰۰ (بیشترین) یک بار در محدوده ۶۰۰ الی ۷۰۰ (کم‌تر)
کاروتنوئیدها	قبل از ۴۰۰ نانومتر	کمی پس از ۵۰۰ نانومتر	در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰

حداکثر میزان جذب نور توسط رنگیزه‌های فتوسنتزی به کمک سبزینه b صورت می‌گیرد. در بازه ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر حداکثر جذب سبزینه a، سبزینه b، بیشتر است. در بازه ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نیز سبزینه a و سبزینه b دارای جذب نور هستند، اما این میزان اندک است. از سوی دیگر توجه داشته باشیم که کاروتنوئیدها در بازه ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر فاقد هرگونه جذب نوری هستند. جذب نور توسط سبزینه a تا ۷۰۰ نانومتر ادامه دارد، اما جذب سبزینه b کمی قبل از ۷۰۰ نانومتر پایان می‌یابد. در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر ابتدا کلروفیل a سپس کاروتنوئید و در نهایت کلروفیل b به بیشترین جذب خود می‌رسند. تلاقی نمودارها در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰، در طول موج نزدیک به ۴۵۰ نانومتر، میزان جذب هر ۳ نوع رنگیزه یکسان می‌شود. در طول موج نزدیک به ۵۰۰ (تقریباً ۴۸۰) میزان جذب کاروتنوئید و کلروفیل b یکسان می‌شود. در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، کلروفیل‌های a و b سه بار با هم تلاقی دارند در حالی که در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر فقط یک بار تلاقی دارند. در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، کلروفیل‌های a و b دو بار با هم تلاقی دارند.

۳۳- گزینه ۳

شفاف‌سازی فرایندهای آزاد شدن انرژی از گلوکز می‌تواند به صورت هوازی و یا بی‌هوازی باشد. در این فرایندها یون هیدروژن و مولکول NAD^+ می‌توانند در مراحل آزاد شوند.

در واکنش اکسایش پیرووات از پیرووات کربن دی‌اکسید آزاد و استیل تولید می‌شود. در این شرایط استیل نسبت به پیرووات، اکسیژن و کربن کم‌تری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در مرحله دوم از قندکافت، پیش‌ماده یک مولکول قندی دوفسفاته (فروکتوز فسفاته) است که از آن مولکول‌های قندی سه‌کربنی و تک‌فسفاتی تولید می‌شود. در این مرحله، یون هیدروژن تولید نمی‌شود. ۲) چنین واکنشی اصلاً در کتاب درسی نداریم! ۳) در مرحله چهارم از قندکافت، مولکول اسید دوفسفاته به مولکول پیرووات (مولکول پرانرژی) تبدیل می‌شود. پیرووات نسبت به اسید دوفسفاته، دو گروه فسفات کم‌تر دارد. در این واکنش یون مثبت تولید نمی‌شود.

۳۴- گزینه ۴

شفاف‌سازی گیرنده‌های استوانه‌ای در نور کم و گیرنده‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند.

در گیرنده‌های مخروطی بخشی که بین محل قرارگیری هسته و محل ماده حساس به نور قرار دارد، قطورتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) مطابق با شکل کتاب درسی، هسته گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای تقریباً اندازه برابری دارند. ۲) در لکه زرد گیرنده‌های مخروطی فراوان‌تر هستند. ۳) در گیرنده‌های استوانه‌ای محلی که ماده حساس به نور در آن قرار می‌گیرد، طولی بیشتر دارد.

۳۹- گزینه ۲

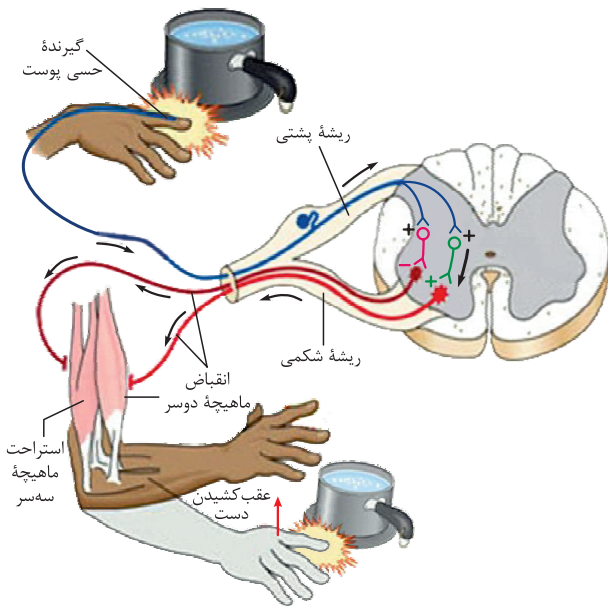
قرارگیری فرد به مدت طولانی در معرض پرتو فرابنفش می‌تواند باعث دپار تیمین شود. در این شرایط در کار دنباسپاراز اختلال ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ① پرتو فرابنفش می‌تواند باعث بروز سرطان شود؛ در نتیجه افزایش سرعت تقسیم باخته‌ها و مرگ برنامه‌ریزی شده آن‌ها امری حتمی نیست! ③ پرتو فرابنفش می‌تواند باعث اختلال در تقسیم شود؛ یعنی یا تقسیم را زیاد کند و یا تقسیم را متوقف کند. ④ در اثر تابش طولانی‌مدت پرتو فرابنفش ممکن است، در باخته‌های پوست جهش رخ بدهد.

۴۰- گزینه ۳

فقط مورد «ج» درست است.

بررسی همه موارد: (الف) مطابق شکل زیر در این انعکاس، تعداد باخته‌های حرکتی بیشتر از حسی است.



(ب) در نورون حسی مربوط به این انعکاس، طول دارینه بیشتر از آسه است.

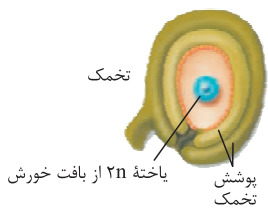
نکته: در بعضی از نورون‌های حسی (مثل نورون‌های بویایی)، طول آسه بیشتر از دارینه است.

(ج) مطابق شکل بالا در نورون حسی از یک نقطه جسم باخته‌ای دارینه و آسه جدا می‌شوند. (د) مطابق شکل بالا در طول عصب نخاعی آسه نورون‌های حرکتی و دارینه نورون‌های حسی کنار هم قرار دارند ولی در محل جداسدن ریشه‌ها این رشته‌های عصبی از هم جدا می‌شوند.

۴۱- گزینه ۳

پوشش تخمک به دیواره تخمدان اتصال دارد. تخمدان بخش حجیم برچه است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ① گل‌های کدو ناکامل هستند. ② پوشش تخمک بعد از لقاح به پوسته دانه تبدیل می‌شود. ④ در تخمک، یک پوشش وجود دارد که باخته‌های بافت خورش را در بر می‌گیرد. با توجه به شکل مقابل، بخشی از باخته‌های خورش (باخته‌های نزدیک به منفذ) توسط پوشش تخمک احاطه نمی‌شوند.



۴۲- گزینه ۲

وقتی باخته میله دگره A رو داره و دگره تکراری در تخم ضمیمه A هست. می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ گیاه نر AB است؛ یعنی کیسه گرده دارای ژنوتیپ AB است. از طرفی گیاه ماده قطعاً دگره A را دارد؛ در نتیجه نمی‌تواند ژنوتیپ BB داشته باشد.

دپیلوئید است.	زنبر ملکه	زنبر نر	زنبر ماده کارگر
✓	✓	✗	✓
✗	✗	✓	✗
✓	✓	✗	✓
✗	✓	✓	✗
تولید گامت با چه تقسیمی؟	میوز	میتوز	-
زن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.	✓	✓	✗
در آن جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند صورت بگیرد.	✓	✗	✓
توانایی انجام کراسینگ‌اور را دارد.	✓	✗	✗
می‌تواند رخ‌نمود هم‌توان و یا حد واسط را بروز بدهد.	✓	✗	✓
نیمی از اطلاعات والد ماده و تمام اطلاعات والد نر را به ارث می‌برد.	✓	✗	✓
تمام اطلاعات ژنی خود را از والد ماده دارد.	✗	✓	✗
رفتار دگرخواهی دارد.	✗	✗	✓
شهد و گرده‌گل‌ها را جمع‌آوری می‌کند.	✗	✗	✓

۳۷- گزینه ۴

در مرحله طولی شدن برای این که رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم خارج شود، ریبوزوم باید حرکت کند. در این زمان رنای ناقل حامل توالی آمینواسیدی به جایگاه P منتقل شده و جایگاه A و E خالی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ① در مرحله پایان ترجمه رشته پلی‌پپتیدی از ریبوزوم خارج می‌شود. در این مرحله در جایگاه A عوامل آزادکننده وجود دارد و این جایگاه خالی نیست.

نکته: در مرحله آغاز و پایان جایگاه E رناتن خالی است.

② در مرحله طولی شدن، زمانی که یک رنای ناقل در جایگاه A مستقر می‌شود، ممکن است در جایگاه P رنای ناقلی با یک آمینواسید و یا چند آمینواسید وجود داشته باشد. ③ در مرحله پایان ترجمه با وجود قطع شدن اتصال رنای ناقل و زنجیره‌ای از آمینواسیدها، ریبوزوم جابه‌جا نمی‌شود.

آغاز	هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سوی رمزه آغاز ➡ شناسایی رمزه آغاز و اتصال رنای ناقل مکمل به آن ➡ تکمیل ساختار ریبوزوم و پدیدار شدن جایگاه‌های آن ➡ خالی ماندن جایگاه‌های A و E
طول شدن	ورود انواعی از رنای ناقل به جایگاه A ➡ استقرار رنای ناقل مکمل با رمزه موجود در این جایگاه ➡ جداسدن آمینواسید از رنای ناقل موجود در جایگاه P ➡ تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در جایگاه A ➡ حرکت ریبوزوم به اندازه یک رمزه در طول رنای پیک به سمت رمزه پایان ➡ خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E ➡ ورود رنای ناقل جدید به جایگاه A ➡ تکرار دوباره داستان!
پایان	ورود یکی از رمزه‌های پایان به جایگاه A ➡ اشغال شدن جایگاه A توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده ➡ جداسدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل + جداسدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک

۳۸- گزینه ۴

شفاف‌سازی: در مغز انسان دو بخش دارای نیمکره هستند؛ یکی مخ و دیگری مخچه! مایع مغزی - نخاعی درون حفرات نیمکره‌ای مخ را پر کرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ① در بخش داخلی نیمکره‌های مخ و مخچه، ماده سفید وجود دارد. در ماده سفید رشته‌های میلین دار وجود دارد. ② در بخش خارجی نیمکره‌های مخ و مخچه، قشر خاکستری وجود دارد. در این بخش رشته‌های بدون میلین و جسم باخته‌های عصبی وجود دارد. ③ نیمکره‌های مخ و مخچه هر دو از اندام‌های حسی و نخاع، پیام دریافت می‌کنند.

۴۷- گزینه ۱

فرایند ذوب، فرایندی گرماگیر است.

۴۸- گزینه ۴

${}^6\text{C}^{12+}$ ، دارای ۶ پروتون است، پس بار الکتریکی هسته این اتم برابر است با: $q_{\text{هسته}} = 6e$
هم چنین ${}^6\text{C}^{12+}$ ، دارای $6 - 1 = 5$ الکترون است، پس بار الکتریکی این اتم برابر است با:

$$q_{\text{اتم}} = q_{\text{هسته}} + q_e = 6e + (-5e) = e$$

$$\frac{q_{\text{هسته}}}{q_{\text{اتم}}} = \frac{6e}{e} = 6$$

نسبت خواسته شده:

۴۹- گزینه ۴

۴ به موضوع درستی اشاره می کند. بد نیست بدانید که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون ها در اتم از مرتبه eV است.

اما درباره علت نادرستی سایر گزینه ها:

۱ انرژی مبادله شده در واکنش های شیمیایی، برای تغییر تراز انرژی نوکلئون های درون هسته کافی نیست! پس هسته ها در واکنش های شیمیایی برانگیخته نمی شوند.

۲ جرم هسته از مجموع جرم نوکلئون های تشکیل دهنده آن کم تر است. حتماً می دانید که به

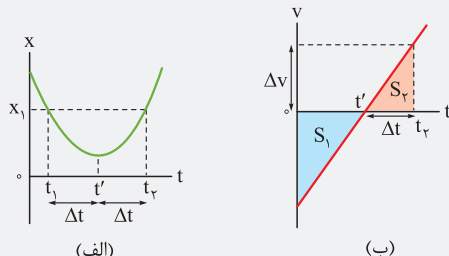
اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون های تشکیل دهنده آن، کاستی جرم هسته می گوئیم.

۳ انرژی نوکلئون های درون هسته، کمیتی کوانتیده است و هر مقدار دلخواهی نمی تواند باشد.

مشاوره تمام عبارت های ذکر شده در گزینه ها از متن کتاب درسی استخراج شده اند؛ پس مطالعه دقیق متن کتاب درسی را جدی بگیرید.

۵۰- گزینه ۳

درس نامه ۱ اگر نمودار مکان - زمان یک متحرک مانند شکل (الف) به صورت سهمی باشد که رأس آن لحظه t' است، نمودار سرعت - زمان آن مانند شکل (ب) یک خط راست خواهد بود. همین طور که می بینید، این نمودار در لحظه t' محور t را قطع می کند.



در نمودار (الف) گودی (تقعر) نمودار رو به بالا است؛ یعنی علامت شتاب مثبت است، پس شیب نمودار سرعت - زمان هم باید مثبت و نمودار سرعت - زمان باید صعودی باشد.

۲ محاسبه جابه جایی و مسافت طی شده توسط متحرک به کمک نمودار سرعت - زمان ($v-t$)
الف مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور t در هر بازه زمانی، بیانگر اندازه جابه جایی متحرک در آن بازه زمانی است. اگر نمودار بالای محور t باشد، جابه جایی متحرک مثبت و اگر نمودار زیر محور t باشد، جابه جایی متحرک منفی است، مثلاً برای شکل (ب) داریم:

نمودار پایین محور t

$$\Delta x_1 = -S_1 \quad \text{جابه جایی در بازه زمانی } t' \text{ تا } t_1$$

$$\Delta x_2 = +S_2 \quad \text{جابه جایی در بازه زمانی } t' \text{ تا } t_2$$

نمودار بالای محور t

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = -S_1 + S_2$$

ب مسافت طی شده توسط متحرک در هر بازه زمانی برابر با مساحت محصور بین نمودار و محور t در آن بازه زمانی است.

$$\ell_1 = +S_1 \quad \text{مسافت طی شده در بازه زمانی } t' \text{ تا } t_1$$

$$\ell_2 = +S_2 \quad \text{مسافت طی شده در بازه زمانی } t' \text{ تا } t_2$$

$$\Rightarrow \ell = \ell_1 + \ell_2 = S_1 + S_2$$

۴۳- گزینه ۴

پیسین در محیط اسیدی فعالیت دارد.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ پیسین نوعی پروتئاز است؛ در نتیجه پیش ماده آن پروتئین است. پروتئین ها از نظر نوع، ترتیب و تعداد واحدهای سازنده می توانند متفاوت باشند. اما دقت کنید که فقط پروتئین ها نیستند که می توانند از نظر نوع، ترتیب و تعداد واحدهای سازنده متفاوت باشند. ۲ افزایش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد تا حدی باعث افزایش سرعت واکنش می شود. در ضمن تغییرات دما و pH بر فعالیت آنزیم اثر می گذارند. ۳ واکنش انهام نشدنی رو مگه می تونه انهام بده!

۴۴- گزینه ۳

شفاف سازی در کتاب درسی به دو پرده آمینون و کوریون در اطراف جنین اشاره شده است. کوریون به دیواره رحم می چسبد و جفت را ایجاد می کند.

کوریون با اثر بر جسم زرد باعث حفظ آن می شود. از جسم زرد هورمون استروژن و پروژسترون ترشح می شود. این هورمون ها باعث جلوگیری از رشد و بالغ شدن انبلیک جدید در تخمدان می شوند.

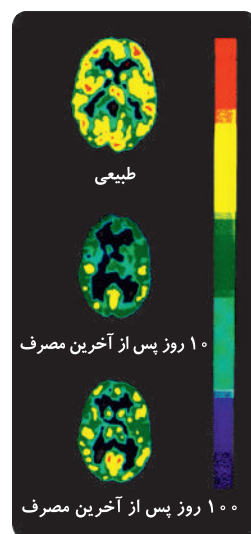
بررسی سایر گزینه ها: ۱ در رگ های درون کوریون، فقط خون جنین جریان دارد. ۲ کوریون با ترشح هورمون HCG باعث حفظ جسم زرد می شود. ولی دقت کنید که جسم زرد تا انتهای دوره بارداری درون تخمدان وجود ندارد.

نکته در صورت عدم بارداری، جسم زرد در همان دوره جنسی به جسم سفید تبدیل می شود ولی اگر بارداری رخ دهد، جسم زرد برای مدتی (مدت زمانی بیشتر از یک دوره جنسی) درون تخمدان باقی می ماند.

۴ خون جنین از رگ خارج نمی شود. دقت کنید در ساختار جفت، خون مادر از سرخرگ های دیواره رحم خارج و وارد حفراتی می شود.

نکته کوریون مانع اختلاط خون مادر و جنین می شود.

۴۵- گزینه ۱



مواد اعتیادآور بر بخش هایی از قشر مخ اثر می گذارد و توانایی قضاوت، تصمیم گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می دهد. در فردی که ۱۰۰ روز از آخرین مصرف آن می گذرد نسبت به فردی که ۱۰ روز از آخرین مصرف آن می گذرد، بهبود مغز بیشتر است و در هر دو فرد نسبت به فرد سالم، فعالیت مغز کم تر است.

فیزیک

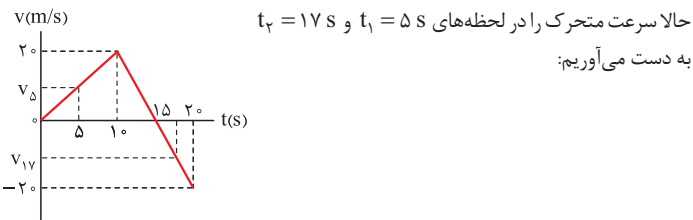
۴۶- گزینه ۲

درس نامه مواد دیامغناطیسی: اتم های مواد دیامغناطیسی، نظیر مس، تهره، سرب و بیسموت، به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی اند. به عبارت دیگر، هیچ یک از اتم های این مواد، دارای دو قطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می تواند سبب القای دوقطبی های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود.

براساس درس نامه، توصیف صورت سؤال مربوط به مواد دیامغناطیسی است.

بنابراین:

$$v_r = -1 \cdot a = -2 \text{ m/s}, v_r = 1 \cdot a = 2 \text{ m/s}, a_r = -4 \text{ m/s}^2, a_1 = 2 \text{ m/s}^2$$



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \begin{cases} \xrightarrow{(0, \Delta s)} v = \frac{v_{\Delta} - 0}{\Delta} \Rightarrow v_{\Delta} = 1 \text{ m/s} \\ \xrightarrow{(1, s_1, 17 s)} -4 = \frac{v_{17} - 2}{17} \Rightarrow v_{17} = -8 \text{ m/s} \end{cases}$$

در پایان داریم:

$$(\Delta s, 17 s): a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-8) - 1}{17 - 0} = \frac{-9}{17} = -1/2 \text{ m/s}^2$$

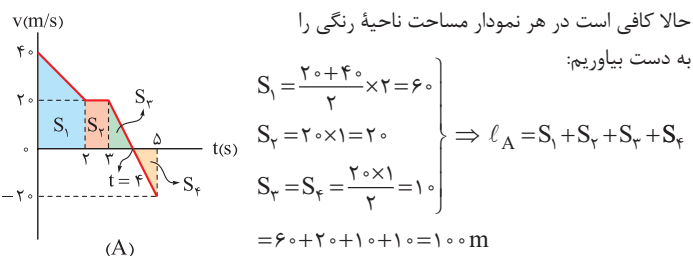
$$\Rightarrow \vec{a}_{av} = (-1/2 \text{ m/s}^2) \vec{i}$$

مشاوره برای حل تست‌های پیچیده حرکت‌شناسی، روی رسم نمودار $v-t$ به عنوان روشی عالی حساب کنید.

۵۲- گزینه ۱

لحظه‌ای که نمودار (A) محور زمان را قطع می‌کند برابر است با:

$$\frac{v_0}{t-3} = \frac{-2}{\Delta-t} \Rightarrow \Delta-t = t-3 \Rightarrow 2t=8 \Rightarrow t=4 \text{ s}$$



$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \frac{2+4}{2} \times 1 = 3 \\ S_2 &= 2 \times 1 = 2 \\ S_3 &= \frac{2 \times 1}{2} = 1 \\ S_4 &= \frac{2 \times 1}{2} = 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \ell_A = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 3 + 2 + 1 + 1 = 7 \text{ m}$$

$$\frac{\ell_B}{\ell_A} = \frac{12}{7} = 1/2$$

در نتیجه داریم:

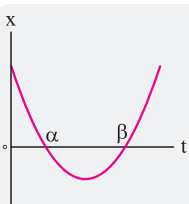
۵۳- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ اگر معادله مکان - زمان متحرک به صورت $x = At^2 + Bt + C$ باشد، معادله سرعت - زمان آن به صورت $v = 2At + B$ است.

۲ در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در یک بازه زمانی با سرعت لحظه‌ای آن در لحظه وسط بازه برابر است.



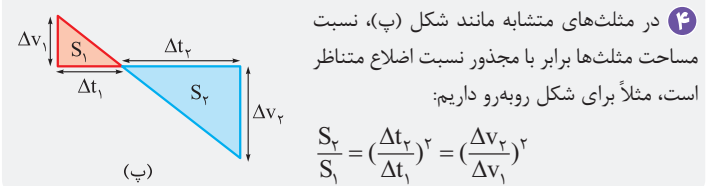
نکته اگر نمودار مکان - زمان به صورت یک سهمی باشد که محور t را در لحظه‌های $t_1 = \alpha$ و $t_2 = \beta$ قطع کرده است، معادله مکان - زمان آن به صورت زیر است:

$$x = k(t - \alpha)(t - \beta)$$


۳ پس از محاسبه جابجایی و مسافت طی‌شده، سرعت متوسط و تندی متوسط از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شوند:

$$\text{جابجایی} \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\text{مسافت طی‌شده} \rightarrow \ell = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$



۴ در مثلث‌های متشابه مانند شکل (پ)، نسبت مساحت مثلث‌ها برابر با مجذور نسبت اضلاع متناظر است، مثلاً برای شکل روبه‌رو داریم:

$$\frac{S_r}{S_1} = \left(\frac{\Delta t_r}{\Delta t_1}\right)^2 = \left(\frac{\Delta v_r}{\Delta v_1}\right)^2$$

در این حرکت، شتاب متحرک ثابت و مثبت است و جهت حرکت متحرک در لحظه $t = 1 \text{ s}$ تغییر کرده است، پس نمودار سرعت - زمان آن به شکل مقابل است. در این نمودار، مساحت مثلث (۱) باید برابر 50 باشد؛ بنابراین مساحت مثلث (۲) برابر است با:

$$\frac{S_r}{S_1} = \left(\frac{12}{1}\right)^2 \Rightarrow \frac{S_r}{50} = \left(\frac{6}{5}\right)^2 \Rightarrow \frac{S_r}{50} = \frac{36}{25} \Rightarrow S_r = 72$$

بنابراین جابجایی متحرک در این 22 ثانیه برابر است با:

$$\Delta x = (-S_1) + S_r = -50 + 72 = 22 \text{ m}$$

$$(0, 22 \text{ s}): \Delta x = x_{22} - x_0 \Rightarrow 22 = 0 - x_0 \Rightarrow x_0 = -22 \text{ m}$$

با توجه به تقارن سهمی حول لحظه $t = 1 \text{ s}$ ، متحرک در دو لحظه $t = 0 \text{ s}$ و $t = 2 \text{ s}$ در یک مکان قرار دارد؛ پس: $x_0 = x_2 = -22 \text{ m} \Rightarrow |x_0| = 22 \text{ m}$ = فاصله از مبدأ

۵۱- گزینه ۲

درس‌نامه ۱ شتاب متوسط در یک بازه زمانی برابر است با:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_r - v_1}{t_r - t_1}$$

۲ در نمودار سرعت - زمان، مسافت طی‌شده توسط متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_r برابر است با: $\ell = S_1 + S_r$



با توجه به داده‌های تست، نمودار سرعت - زمان متحرک در این 2 s به شکل مقابل است. در 1 s ثانیه اول، شتاب متحرک برابر $a_1 = a$ است؛ بنابراین:

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{v_r - 0}{1} \Rightarrow v_r = 1 \cdot a$$

در 1 s ثانیه دوم شتاب برابر $a_r = -2a$ است. در نتیجه داریم:

$$a_r = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -2a = \frac{v_r - v_r}{1} \Rightarrow -2 \cdot a = v_r - 1 \cdot a \Rightarrow v_r = -1 \cdot a$$

حالا می‌خواهیم لحظه t را تعیین کنیم. در بازه زمانی 1 s تا t ، شتاب برابر $a_r = -2a$ و در لحظه t سرعت برابر صفر است. در نتیجه داریم:

$$a_r = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -2a = \frac{0 - 1 \cdot a}{t - 1} \Rightarrow t - 1 = 0.5 \Rightarrow t = 1.5 \text{ s}$$

مسافت طی‌شده توسط متحرک در 2 s ثانیه اول برابر 200 m است؛ پس مجموع مساحت‌های ناحیه رنگی در شکل روبه‌رو برابر 200 واحد است:

$$S_1 + S_r = 200$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1 \times 1 \cdot a}{2}\right) + \left(\frac{1 \times 1 \cdot a}{2}\right) = 200$$

$$\Rightarrow 75a + 25a = 200 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

۵۵- گزینه ۲

درس نامه شتاب گرانش در سطح یک سیاره کروی به جرم M و شعاع R از رابطه

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

مقابل به دست می آید:

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{M_2}{M_1} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \quad \text{یعنی: در اغلب تست ها از این رابطه به صورت نسبی استفاده می شود؛ یعنی:}$$

از رابطه $g = G \frac{M}{R^2}$ به صورت نسبی استفاده می کنیم:

$$g = \frac{GM}{R^2} \xrightarrow[\text{ماه: (۲)}]{\text{زمین: (۱)}} \frac{g_2}{g_1} = \frac{M_2}{M_1} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \left(\frac{1}{8}\right) \times (4)^2 = \frac{16}{8} = \frac{1}{5}$$

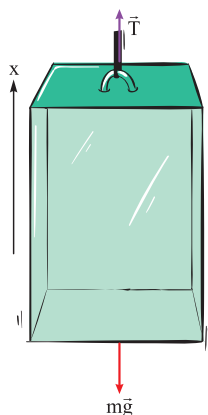
$$\Rightarrow \frac{g_2}{9.8} = \frac{1}{5} \Rightarrow g_2 = \frac{9.8}{5} = 1.96 \text{ cm/s}^2$$

۵۶- گزینه ۳

درس نامه رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت بر روی خط راست:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$$

شتاب
سرعت نهایی
سرعت ابتدایی
جابه جایی



روش ۱ در شکل مقابل، جهت مثبت محور x را به سمت بالا در نظر می گیریم؛ پس سرعت اولیه آسانسور که به سمت پایین است، برابر $v_1 = -6 \text{ m/s}$ و جابه جایی آن تا توقف برابر $\Delta x = -18 \text{ m}$ است. حالا با توجه به رابطه مستقل از زمان داریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$$

$$\Rightarrow 0 - (-6)^2 = 2a \times (-18) \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

شتاب آسانسور مثبت یعنی رو به بالاست. حالا با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$\Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow T - 1000 \times 10 = 1000 \times 1$$

$$\Rightarrow T = 11000 \text{ N} = 1/1 \times 10^4 \text{ N}$$

روش ۲

نکته در تست های آسانسوری که به جسم علاوه بر وزن، یک نیروی رو به بالا $(\vec{F})$ وارد می شود (این نیرو می تواند نیروی عمودی سطح، نیروی کشسانی فنر یا نیروی کشش نخ باشد)، می توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

حرکت رو به بالا تندشونده اگر شتاب رو به بالا باشد.
حرکت رو به پایین کندشونده اگر شتاب رو به پایین باشد.

$$F = m(g \pm a)$$

حرکت رو به بالا کندشونده اگر شتاب رو به بالا باشد.
حرکت رو به پایین تندشونده اگر شتاب رو به پایین باشد.

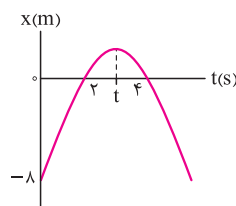
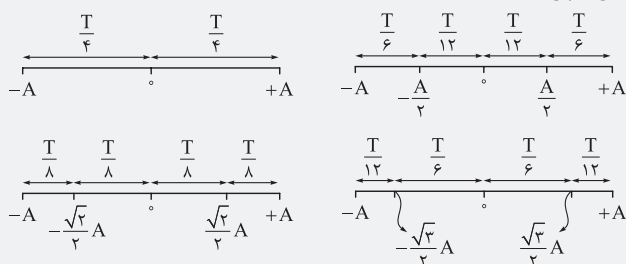
$$F = m(g \pm a) \xrightarrow[\text{حرکت رو به پایین کندشونده}]{F=T} T = m(g + a)$$

$$\Rightarrow T = 1000 \times (10 + 1) = 11000 \text{ N} = 1/1 \times 10^4 \text{ N}$$

۵۷- گزینه ۴

درس نامه در تست های حرکت هماهنگ ساده، مکان ها و جابه جایی های مشخص شده

در شکل های زیر بسیار پرتکرارند. زمان لازم برای طی این جابه جایی ها را (برحسب دوره) به خاطر بسپارید.



با توجه به داده های تست، نمودار مکان - زمان متحرک به شکل مقابل است. اولاً با توجه به تقارن سهمی داریم:

$$t_1 = 2 \text{ s} \quad t = \frac{2+4}{2} = 3 \text{ s}$$

و $t_2 = 4 \text{ s}$ است؛ پس معادله مکان - زمان آن باید به صورت زیر باشد:

$$x = k(t-2)(t-4)$$

در رابطه بالا، برای محاسبه k داریم:

$$x_0 = -8 \text{ m}, t = 0 \Rightarrow -8 = k(0-2)(0-4) \Rightarrow k = -1$$

بنابراین معادله مکان - زمان به صورت $x = -(t-2)(t-4) = -t^2 + 6t - 8$ است.

مسئله ۱ در ۳ ثانیه دوم یعنی بازه زمانی $t_1 = 3 \text{ s}$ تا $t_2 = 6 \text{ s}$ جهت حرکت متحرک تغییر نکرده است؛ پس به جای تندی متوسط، سرعت متوسط متحرک در این بازه را حساب می کنیم. البته می دانیم سرعت متوسط در این بازه با سرعت در لحظه وسط این بازه، یعنی

$$t = \frac{6+3}{2} = 4.5 \text{ s} \quad \text{برابر است؛ یعنی داریم:}$$

$$x = -t^2 + 6t - 8 \xrightarrow[a = -2 \text{ m/s}^2]{v_0 = 6 \text{ m/s}} v = -2t + 6$$

$$\xrightarrow[t = 4.5 \text{ s}]{} v = -2(4.5) + 6 = -3 \text{ m/s} \Rightarrow |v| = 3 \text{ m/s}$$

۵۴- گزینه ۱

استراتژی در تست های دینامیک، اغلب اوقات لازم است که وضعیت حرکتی جسم و

اندازه نیروی اصطکاک وارد بر آن تعیین شود. برای این کار:

- نیروهای وارد بر جسم را رسم می کنیم. توجه داشته باشید که نیروی اصطکاک وارد بر جسم، در خلاف جهت نیروی محرک وارد بر جسم است.
- اندازه نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه $(f_{s, \text{max}})$ و نیروی محرک وارد بر جسم $(F_{\text{محرک}})$ را محاسبه می کنیم.
- $f_{s, \text{max}}$ و $F_{\text{محرک}}$ را با هم مقایسه می کنیم.

♦ اگر $F_{\text{محرک}} < f_{s, \text{max}}$ باشد، جسم ساکن است و نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی است:

$$f_s = F_{\text{محرک}}$$

♦ اگر $F_{\text{محرک}} = f_{s, \text{max}}$ باشد، جسم ساکن و در آستانه حرکت است و نیروی اصطکاک وارد بر آن ایستایی بیشینه است:

$$f_{s, \text{max}} = F_{\text{ن}} \mu_s = F_{\text{محرک}}$$

♦ اگر $F_{\text{محرک}} > f_{s, \text{max}}$ باشد، جسم در حال حرکت است و نیروی اصطکاک وارد بر آن جنبشی است:

$$f_k = F_{\text{ن}} \mu_k$$

درس نامه ۱ پیشینه نیروی اصطکاک ایستایی؛

ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح

$$\text{نیروی عمودی سطح} \rightarrow f_{s, \text{max}} = \mu_s F_{\text{ن}} \leftarrow \text{پیشینه نیروی اصطکاک ایستایی}$$

در رابطه بالا، اگر $F_{\text{محرک}} \leq f_{s, \text{max}}$ باشد، جسم ساکن می ماند و نیروی اصطکاک برابر با $F_{\text{محرک}}$ است.

۲ اندازه نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، برابر با برآیند دو نیروی عمودی سطح $(F_{\text{ن}})$ و نیروی اصطکاک (f) است.

$$R = \sqrt{F_{\text{ن}}^2 + f^2}$$

در رابطه بالا، f می تواند f_s ، $f_{s, \text{max}}$ یا f_k باشد.

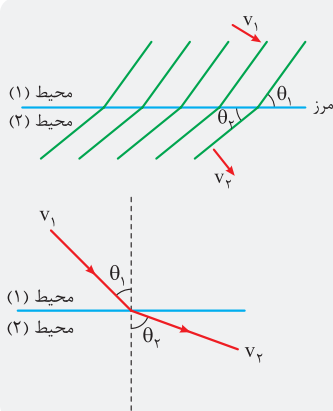
ابتدا با توجه به شکل مقابل، نیروی اصطکاک ایستایی پیشینه وارد بر جسم را حساب می کنیم:

$$F_{\text{ن}} = mg = 40 \text{ N} \quad f_{s, \text{max}} = F_{\text{ن}} \mu_s = 40 \times 0.8 = 32 \text{ N}$$

چون نیروی $F = 30 \text{ N}$ از $f_{s, \text{max}}$ کوچک تر است، جسم شروع به حرکت نمی کند و نیروی اصطکاک وارد بر آن از نوع ایستایی و برابر با همان نیروی F یعنی 30 N است. در نتیجه داریم:

$$R = \sqrt{F_{\text{ن}}^2 + f_s^2} \xrightarrow[f_{\text{ن}} = 40 \text{ N}]{f_s = 30 \text{ N}} R = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = (50) \text{ N}$$

گزینه ۴ - ۶۱



درس نامه قانون شکست عمومی:

وقتی جبهه‌های موج به شکل مقابل از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شوند، داریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1}$$

در رابطه بالا، θ در هر محیط، زاویه بین جبهه‌های موج با مرز است.

اگر به جای جبهه موج، با پرتوی موج سروکار داشته باشیم، θ در هر محیط زاویه بین پرتوی موج با خط عمود است.

رابطه قانون شکست عمومی ($\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1}$) را یک بار بین محیط (۱) و بار دیگر بین محیط (۳) و (۱) می‌نویسیم:

$$\text{محیط (۲) و (۱): } \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{v_2}{3 \times 10^8} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} \Rightarrow \frac{v_2}{3 \times 10^8} = \frac{4}{5}$$

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

$$\text{محیط (۳) و (۱): } \frac{v_3}{v_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{v_3}{3 \times 10^8} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 53^\circ} \Rightarrow \frac{v_3}{3 \times 10^8} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow v_3 = \frac{3}{5} \times 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

بنابراین خواسته تست برابر است با:

$$v_2 - v_3 = \frac{4}{5} \times 3 \times 10^8 - \frac{3}{5} \times 3 \times 10^8 = \frac{1}{5} \times 3 \times 10^8 = \frac{3}{5} \times 10^8 \text{ m/s}$$

گزینه ۱ - ۶۲

درس نامه ۱ توان متوسط: آهنگ مصرف انرژی را توان متوسط می‌گوییم.

$$P_{av} = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow \text{انرژی} \rightarrow \text{مدت زمان}$$

$$E = n \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \text{تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ} \rightarrow \text{طول موج فوتون} \rightarrow \text{تعداد فوتونها}$$

۲ انرژی باریکه نور:

$$eV \xrightarrow[\div 1.6 \times 10^{-19}]{\times 1.6 \times 10^{-19}} J$$

★ نکته تبدیل یکای eV به J (و برعکس):

ابتدا انرژی فوتونها را حساب می‌کنیم، البته برحسب ژول!

$$E = nhf = nh \frac{c}{\lambda} = n \frac{hc}{\lambda} = (3 \times 10^{21}) \times \frac{1.24 \times 10^{-6} \text{ eV} \cdot \text{nm}}{248 \text{ nm}}$$

$$= 15 \times 10^{21} \text{ eV} = (15 \times 10^{21}) \times (1.6 \times 10^{-19}) J = 24 \times 10^2 J$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{24 \times 10^2}{60} = 40 \text{ W}$$

حالا داریم:

گزینه ۲ - ۶۳

شفاف سازی در حالتی که تنها گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز است، یعنی اختلاف شماره مدار مبدأ و مقصد در گذار برابر یک است. حواستان باشد که الکترون در نهایت تمایل دارد به حالت پایه یعنی $n = 1$ برسد؛ یعنی در این جا از مدار $n = 5$ یک پله یک پله پایین می‌آید تا در نهایت به مدار $n = 1$ برسد.

با توجه به داده‌های تست، مسیر حرکت جسم در بازه زمانی t_1 تا t_2 به شکل زیر است. با توجه به الگوهای زمانی، می‌دانیم نوسانگر هماهنگ ساده، در مدت $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{3T}{4} - \frac{T}{4} = \frac{T}{2}$ از مبدأ به مکان $x_2 = -\frac{\sqrt{2}}{2} A$ می‌رسد؛ پس مسافت طی شده در این بازه زمانی برابر

$$t = \frac{T}{2} \quad t_2 = \frac{3T}{4} \quad t_1 = \frac{T}{4} \quad t = 0$$

$$-\frac{\sqrt{2}}{2} A \quad x_2 \quad 0 \quad +A$$

است. $\frac{\sqrt{2}}{2} A = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 2 = \sqrt{2} \text{ cm}$

گزینه ۱ - ۵۸

درس نامه ۱ رابطه بین سه مشخصه اصلی موج:

$$\text{تندی انتشار} \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} \rightarrow \text{طول موج} \rightarrow \text{بسامد}$$

تندی انتشار موج، فقط به محیط و ویژگی‌های آن و بسامد موج فقط به چشمه موج بستگی دارد.

۲ تندی انتشار موج عرضی در تار مرتعش تحت کشش: $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ نیروی کشش تار $\rightarrow$ سطح مقطع تار $\rightarrow$ چگالی تار

می‌دانیم بسامد و دوره تناوب موج تنها به چشمه موج وابسته است و به ویژگی‌های محیط انتشار موج (در این جا طناب) بستگی ندارد؛ پس با تغییر ضخامت طناب، دوره تناوب آن تغییر نمی‌کند (رد گزینه «۲»).

تندی انتشار موج به ویژگی‌های محیط بستگی دارد. در این جا، طبق رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ ، با کاهش سطح مقطع طناب، تندی انتشار موج در آن افزایش می‌یابد (رد گزینه «۳»).

با ورود موج از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن، تندی انتشار موج (v) افزایش می‌یابد، اما بسامد موج (f) تغییری نمی‌کند؛ پس طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ ، طول موج هم افزایش پیدا می‌کند (رد گزینه «۴»).

از آن جایی که بخشی از انرژی موج وارد قسمت نازک شده (نه همه آن)، در نتیجه دامنه موج عبوری کم‌تر از دامنه موج فرودی است (درستی گزینه «۱»).

گزینه ۲ - ۵۹

درس نامه ۱ در حرکت هماهنگ ساده به معادله مکان - زمان $x = A \cos(\omega t)$ ،

تندی بیشینه نوسانگر از رابطه مقابل به دست می‌آید:

۲ در حرکت هماهنگ ساده در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر با انرژی پتانسیل آن برابر است، داریم:

در لحظه‌ای که انرژی مکانیکی نوسانگر، دو برابر انرژی جنبشی آن است، داریم:

$$E = 2K \xrightarrow{E=K+U} K + U = 2K \Rightarrow U = K$$

می‌دانیم در لحظه‌ای که انرژی جنبشی (K) نوسانگر با انرژی پتانسیل (U) آن برابر است، تندی نوسانگر برابر است با:

$$v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{2} A \omega = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0.4 \times 20\pi = \frac{2\sqrt{2}\pi}{5} \text{ m/s}$$

گزینه ۳ - ۶۰

درس نامه اختلاف تراز شدت دو صوت:

$$\text{شدت صوت } 2 \rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \text{تراز شدت صوت } 1 \rightarrow \text{تراز شدت صوت } 1 \text{ (dB)}$$

تراز شدت صوت (dB)

کافی است داده‌های تست را در رابطه زیر جای گذاری کنیم:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_1} \right) \Rightarrow 45 - 40 = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \log \left(\frac{I_2}{I_1} \right) \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = (10)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{10}$$

۶۶- گزینه ۲

درس نامه ۱ انرژی جنبشی جسمی به جرم m و تندی v از رابطه زیر به دست می آید:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

۲ قضیه کار - انرژی جنبشی: کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = K_f - K_i$$

رابطه بالا برای هر نوع مسیری برقرار است.

انرژی جنبشی در آغاز و پایان مسیر مهم است و این که در طول مسیر، انرژی جنبشی جسم چگونه تغییر کرده، اهمیتی ندارد.

قضیه کار - انرژی جنبشی را برای توپ می نویسیم:

$$m = 450 \text{ g} = 450 \times 10^{-3} \text{ kg} \rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 450 \times 10^{-3} \times (16^2 - 20^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 450 \times 10^{-3} \times \underbrace{(16^2 - 20^2)}_{-36} = -32 / 4 \text{ J}$$

۶۷- گزینه ۴

درس نامه ۱ کار نیروی ثابت:

$$W = Fd \cos \theta \rightarrow \text{زاویه بین } \vec{F} \text{ و } \vec{d}$$

اندازه جابه جایی

$$\vec{F}_t = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

اگر مطابق شکل مقابل به جسمی چند نیرو وارد می شود، کار کل انجام شده روی جسم برابر با جمع جبری کار تک تک نیروها است:

نیروهای $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_k$ روی جعبه کار انجام می دهند (نیرون نیروهای وزن و عمودی سطح بر جابه جایی عمودند، کارشون برابر صفره)؛ بنابراین:

$$W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_k} = F_1 d \cos \theta_1 + F_2 d + F_k d \cos \theta'$$

$$= 150 \times 10 \times \underbrace{\cos 30^\circ}_{\frac{\sqrt{3}}{2}} + 60 \times 10 + 300 \times 10 \times \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1}$$

$$= 150 \times 10 \times \frac{1}{2} + 600 - 3000 = 1275 + 300 = 1575 \text{ J}$$

۶۸- گزینه ۳

درس نامه رابطه انبساط سطحی:

مساحت افزایش اولیه

$$\Delta A = A_1 (\alpha \Delta T) \rightarrow \text{افزایش دما برحسب } ^\circ\text{C یا } K$$

ضریب انبساط طولی برحسب $1/K$ یا $1/^\circ\text{C}$

رفتار انبساطی حفره مانند ورقه است، پس:

$$A_1 = \pi r_1^2 \xrightarrow{r_1 = \frac{d}{2} = 1 \text{ cm}} A_1 = 3 \times (1)^2 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\Delta A = A_1 (\alpha \Delta \theta) = 3 \times (2 \times 2 \times 10^{-5}) \times 150 = 1 / 8 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$\xrightarrow{1 \text{ cm}^2 = 10^2 \text{ mm}^2} \Delta A = 1 / 8 \text{ mm}^2$$

۶۹- گزینه ۱

درس نامه ۱ قانون کولن: دو بار نقطه ای q_1 و q_2 که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، به هم نیروی الکتریکی وارد می کنند که اندازه آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \quad (k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \text{ ثابت کولن})$$

۲ اصل پایستگی بار الکتریکی: اگر دو جسم رسانا را با هم تماس دهیم (به شرط آن که تبادل بار فقط بین دو جسم انجام شود)، جمع جبری بارهای دو جسم قبل از تماس برابر با جمع جبری بارهای دو جسم بعد از تماس است.

از آن جایی که فقط گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز است، فقط با گذارهای زیر سروکار داریم که درباره فوتون گسیل شده در هر گذار داریم:

توضیح	نوع موج گسیلی	گذار
تمام گذارها به مقصد $n' = 3, 4, 5, \dots$ فوتون در ناحیه فروسرخ گسیل می کنند.	فروسرخ	$n = 5 \Rightarrow n' = 4$ $n = 4 \Rightarrow n' = 3$
گذارهای 3 به 4 ، 2 به 5 ، 2 به 6 فوتون در ناحیه مرئی گسیل می کنند.	نور مرئی	$n = 3 \Rightarrow n' = 2$
تمام گذارها به مقصد $n' = 1$ فوتون در ناحیه فرابنفش گسیل می کنند.	فرابنفش	$n = 2 \Rightarrow n' = 1$

۶۴- گزینه ۴

درس نامه چگالی:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$\times 1$

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

از یکاهای متداول چگالی اند.

تبدیل این یکاها به یکدیگر به صورت زیر انجام می شود:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\pi(R_{\text{داخلی}}^2 - R_{\text{خارجی}}^2)L}$$

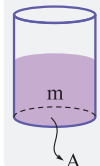
$$\xrightarrow{m=2/1 \text{ kg} = 2/1 \times 10^3 \text{ g}, R_{\text{داخلی}}=a, R_{\text{خارجی}}=b=1/1a, L=10a} \frac{\lambda}{\pi} = \frac{2/1 \times 10^3}{\pi[(1/1a)^2 - a^2] \times 10a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2/1 \times 10^3}{(1/21a^2 - a^2)10a} \Rightarrow \lambda \times 2/1a^3 = 2/1 \times 10^3$$

$$\Rightarrow a^3 = \frac{10^3}{\lambda} \xrightarrow{\sqrt[3]{\quad}} a = \frac{10}{\lambda} = 5 \text{ cm}$$

۶۵- گزینه ۱

درس نامه اگر مطابق شکل مقابل، درون ظرفی استوانه ای شکل که



سطح مقطع آن برابر A است، جرم m از مایعی بریزیم، فشار ناشی از مایع و

فشار کل در کف ظرف از روابط مقابل به دست می آید:

$$P_{\text{مایع}} = \frac{mg}{A}$$

$$P_{\text{کل}} = P_0 + \frac{mg}{A}$$

گام ۱ در حالت اول (ظرف استوانه ای شکل)، فشار ناشی از مایع را حساب می کنیم:

$$P_1 = P_0 + P_{\text{مایع}(1)} \xrightarrow{P_0=10^5 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa}} 106 = 100 + P_{\text{مایع}(1)} \Rightarrow P_{\text{مایع}(1)} = 6 \text{ kPa}$$

گام ۲ مقدار (جرم) مایع در دو حالت یکسان است، پس رابطه $P_{\text{مایع}} = \frac{mg}{A}$ را به صورت

نسبتی می نویسیم تا فشار مایع در حالت دوم (ظرف مکعبی شکل) به دست آید:

$$P = \frac{mg}{A} \xrightarrow{\text{یکسان: } g, m} \frac{P_{\text{مایع}(2)}}{P_{\text{مایع}(1)}} = \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{A_1 = \pi r^2, A_2 = a^2} \frac{P_{\text{مایع}(2)}}{6} = \frac{3 \times (10)^2}{30^2}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مایع}(2)} = \frac{6 \times 300}{900} = 2 \text{ kPa}$$

گام ۳ در حالت دوم، فشار در کف ظرف برابر است با:

$$P_2 = P_0 + P_{\text{مایع}(2)} = 100 + 2 = 102 \text{ kPa}$$

حواستون باشه به 9 و 30 یابی مایع اصلاً نیاز نداشتیم.

گام ۱ رابطه ظرفیت خازن را به صورت نسبتی می نویسیم تا ظرفیت خازن در حالت دوم به دست آید:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{\text{ثابت } A, \epsilon_0, \kappa} \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow{d_2 = 2d_1} \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_1}{2d_1} \Rightarrow C_2 = \frac{1}{2} C_1 = 2/5 \text{ nF}$$

گام ۲ چون خازن به باتری متصل است، بار الکتریکی آن ثابت می ماند، پس:

$$\Delta U = \frac{Q^2}{2C_2} - \frac{Q^2}{2C_1} = \frac{Q^2}{2} \left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1} \right) = \frac{(45)^2}{2} \left(\frac{1}{2/5} - \frac{1}{5} \right) = \frac{45 \times 45}{2} \times \frac{1}{5} = 202.5 \text{ nJ} = 2/0.25 \times 10^{-7} \text{ J}$$



گزینه ۳

گام ۱ با توجه به شکل های (الف) تا (پ) مقاومت معادل را حساب می کنیم:

$$R_1 = \frac{5 \times 20}{5 + 20} = \frac{100}{25} = 4 \Omega \text{ و } 5 \Omega \text{ موازی اند.}$$

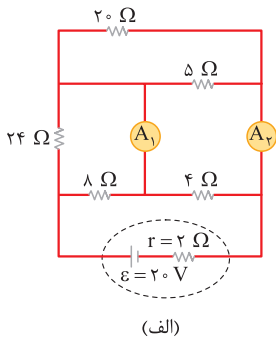
$$(I_1: 20 = \frac{n}{4} \times 5 \Rightarrow R_1 = \frac{20}{n+1} = \frac{20}{4+1} = 4 \Omega)$$

$$R_2 = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 2 \Omega \text{ (یا: } R_2 = \frac{4}{2} = 2 \Omega) \text{ موازی اند.}$$

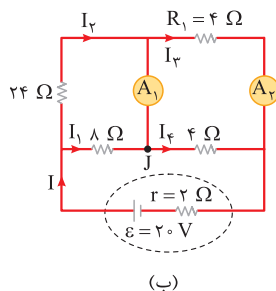
$$R_3 = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = \frac{24 \times 8}{32} = 6 \Omega \text{ موازی اند.}$$

$$(I_2: 24 = \frac{n}{3} \times 8 \Rightarrow R_3 = \frac{24}{n+1} = \frac{24}{3+1} = 6 \Omega)$$

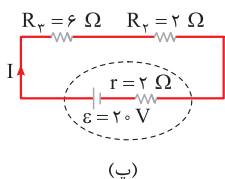
$$R_{eq} = R_3 + R_2 = 6 + 2 = 8 \Omega \text{ متوالی اند.}$$



(الف)



(ب)



(پ)

تیزبازی شکل (ب) را ببینید. مقاومت های $R_1 = 4 \Omega$ و 4Ω یکسان و مقاومت های 8Ω و 24Ω یکسان نیستند؛ بنابراین از شاخه وسط یعنی از آمپرسنج A_1 حتماً جریان عبور می کند. (برای این که از این شافه پیرایه عبور نکند، باید مقاومت های سمت چپ هم یکسان باشند). آمپرسنج A_2 هم جریان عبوری از مقاومت R_2 را نشان می دهد. واضح است که از این آمپرسنج هم جریان عبور می کند؛ پس هر دو آمپرسنج، جریان غیر صفر را نشان می دهند و **جواب تست است.**

گام ۱ جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) برابر است با:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{20}{8 + 2} = 2 \text{ A}$$

گام ۲ در شکل (ب) هر یک از جریان های I_1 تا I_4 را به دست می آوریم:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{24}{8} = 3 \Rightarrow I_1 = 3I_2$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow 2 = 3I_2 + I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ A و } I_1 = 1/5 \text{ A}$$

۳ اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی: بار الکتریکی هر جسم، همواره مضرب درستی از بار الکتریکی پایه است:

$$Q = \pm ne \quad (n = 1, 2, 3, \dots \text{ بار الکتریکی پایه و } e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

گام ۱ رابطه قانون کولن را برای حالت اول می نویسیم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 0.27 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1||q_2|}{2^2} \Rightarrow |q_1||q_2| = \frac{4 \times 27 \times 10^{-3}}{9 \times 10^9} = 12 \times 10^{-12} \text{ (C)}^2 \text{ (I)}$$

گام ۲ چون کره ها مشابه اند، در حالت دوم با اتصال کره ها به یکدیگر، بار الکتریکی شان یکسان می شود. رابطه قانون کولن را برای حالت دوم هم می نویسیم:

$$F' = k \frac{|q'|^2}{r^2} \Rightarrow 0.09 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q'|^2}{2^2} \Rightarrow |q'|^2 = \frac{4 \times 9 \times 10^{-3}}{9 \times 10^9} = 4 \times 10^{-12} \Rightarrow |q'| = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$$

می رسمیم به کلید حل تست! پس از اتصال کره ها، اندازه نیروی الکتریکی کم شده است؛ بنابراین بار الکتریکی کره ها در ابتدا ناهم نام بوده است.

گام ۳ طبق اصل پایستگی بار الکتریکی می توان نوشت (فرض می کنیم $q' > 0$ است):

$$q_1 + q_2 = q' + q' \Rightarrow q_1 + q_2 = 2q' = 2 \times 2 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow q_1 + q_2 = 4 \times 10^{-6} \text{ C (II)}$$

باتوجه به ناهم نام بودن بار الکتریکی اولیه کره ها و به کمک روابط (I) و (II) اندازه بار اولیه هر یک از کره ها را حساب می کنیم:

$$q_1 = -\frac{12 \times 10^{-12}}{q_2} \xrightarrow{-12 \times 10^{-12} + q_2 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow -12 \times 10^{-12} + q_2^2 = 4 \times 10^{-6} q_2}$$

$$\Rightarrow q_2^2 - 4 \times 10^{-6} q_2 - 12 \times 10^{-12} = 0$$

$$\xrightarrow{\text{تشکیل } \Delta \text{ و حل معادله}} \begin{cases} q_2 = 6 \times 10^{-6} \text{ C} \\ q_2 = -2 \times 10^{-6} \text{ C} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = -2 \times 10^{-6} \text{ C} \\ q_1 = 6 \times 10^{-6} \text{ C} \end{cases}$$

اگر فرض می کردیم که $q' < 0$ است، به مجموعه جواب های $\{q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}, q_2 = -6 \times 10^{-6} \text{ C}\}$ و $\{q_1 = -6 \times 10^{-6} \text{ C}, q_2 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}\}$ می رسیدیم.

در همه حالت های بالا $4 \times 10^{-6} \text{ C}$ بار الکتریکی بین دو کره مبادله می شود.

گام ۴ تعداد الکترون های مبادله شده بین دو کره برابر است با:

$$Q = -ne \Rightarrow -4 \times 10^{-6} = -n \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{4 \times 10^{-6}}{1/6 \times 10^{-19}} = 2/5 \times 10^{13}$$



گزینه ۲

شفاف سازی خازن از باتری جدا است: بار الکتریکی خازن ثابت می ماند.

درس نامه ۱ ظرفیت خازن تختی که با دی الکتریکی با ثابت K کاملاً پر شده است، از رابطه زیر به دست می آید:

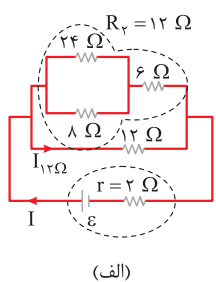
$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{\text{مساحت هر یک از صفحه های خازن}} \xrightarrow{\text{فاصله بین صفحه های خازن}} \xrightarrow{\text{ثابت دی الکتریک}}$$

$$\epsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \text{ F/m} \text{ (ضرب گذردهی الکتریکی خلأ)}$$

۲ انرژی ذخیره شده در خازنی به ظرفیت C که بار الکتریکی آن Q است، از رابطه زیر

به دست می آید:

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$



(الف)

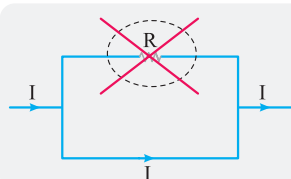
گام ۱ شکل (الف) را ببینید. مقاومت‌های موازی $R_1 = 12 \Omega$ و $R_2 = 12 \Omega$ یکسان‌اند؛ بنابراین جریان I به صورت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود:

$$I_{12\Omega} = \frac{I}{2} = \frac{\frac{\varepsilon}{16}}{2} = \frac{\varepsilon}{32}$$

توان مصرفی در مقاومت 12Ω برابر است با:

$$P_{12\Omega} = RI_{12\Omega}^2 = 12 \times \left(\frac{\varepsilon}{32}\right)^2$$

گام ۲



نکته مطابق شکل مقابل اگر دو سر یک مقاومت با سیم (بدون مقاومت) به یکدیگر متصل شوند، از این مقاومت جریانی عبور نمی‌کند و این مقاومت اصطلاحاً اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. در این حالت، همهٔ جریان ورودی به گره، از سیم عبور خواهد کرد.

در حالت دوم (کلید بسته)، مقاومت‌های 8Ω و 24Ω اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند و مدار به شکل (ب) درمی‌آید. مقاومت معادل مدار در این حالت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$R'_{eq} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{12 \times 6}{18} = 4 \Omega \quad (\text{یا: } 12 = \frac{n}{2} \times 6 \Rightarrow R'_{eq} = \frac{12}{n+1} = \frac{12}{2+1} = 4 \Omega)$$

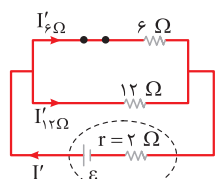
جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) برابر است با:

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{4 + 2} = \frac{\varepsilon}{6}$$

گام ۳ در حالت دوم، جریان عبوری از مقاومت 12Ω را حساب می‌کنیم:

$$\frac{I'_6\Omega}{I'_{12\Omega}} = \frac{12}{6} = 2 \Rightarrow I'_6\Omega = 2I'_{12\Omega}$$

$$I' = I'_{12\Omega} + I'_6\Omega \Rightarrow \frac{\varepsilon}{6} = I'_{12\Omega} + 2I'_{12\Omega} \Rightarrow I'_{12\Omega} = \frac{\varepsilon}{3} = \frac{\varepsilon}{18}$$



(ب)

توان مصرفی در مقاومت 12Ω برابر است با:

$$P'_{12\Omega} = RI_{12\Omega}^2 = 12 \times \left(\frac{\varepsilon}{18}\right)^2$$

گام ۴ ε به صورت زیر به دست می‌آید:

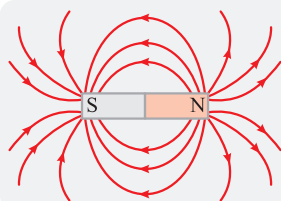
$$P_{12\Omega} - P'_{12\Omega} = \frac{17}{3} \text{ W} \Rightarrow 12 \times \left(\frac{\varepsilon}{16}\right)^2 - 12 \times \left(\frac{\varepsilon}{18}\right)^2 = \frac{17}{3}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\varepsilon}{16}\right)^2 - \left(\frac{\varepsilon}{18}\right)^2 = \frac{17}{36} \Rightarrow \left(\frac{\varepsilon}{16} - \frac{\varepsilon}{18}\right)\left(\frac{\varepsilon}{16} + \frac{\varepsilon}{18}\right) = \frac{17}{36}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{18\varepsilon - 16\varepsilon}{16 \times 18}\right)\left(\frac{18\varepsilon + 16\varepsilon}{16 \times 18}\right) = \frac{17}{36} \Rightarrow \frac{2\varepsilon \times 34\varepsilon}{(16 \times 18)^2} = \frac{17}{36}$$

$$\Rightarrow \varepsilon^2 = \frac{17 \times (16 \times 18)^2}{36 \times 2 \times 34} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} \varepsilon = \frac{16 \times 18}{\sqrt{2 \times 34}} = 24 \text{ V}$$

۲۴ - گزینه ۴



درس‌نامه خطوط میدان مغناطیسی در اطراف آهنربای میله‌ای به شکل مقابل است. این خطوط از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند.

چون مقاومت‌های ۴ اهمی یکسان‌اند، جریان I به صورت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود:

$$I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ A}$$

آمپرسنج A_1 ، $I_1 = 1 \text{ A}$ را نشان می‌دهد.

گام ۲ نقطه J در شکل (ب) را ببینید. $I_1 = 1/5 \text{ A}$ و $I_2 = 1 \text{ A}$ است؛ بنابراین طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، از شاخهٔ آمپرسنج A_1 ، جریان $5/5 \text{ A}$ به سمت بالا عبور می‌کند.

۷۲ - گزینه ۳

گام ۱ جریان عبوری از باتری در شکل (الف) برابر است با: $I = \frac{\varepsilon}{R_1} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$

گام ۲ مقاومت معادل مدار در شکل (ب) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 10000}{10 + 10000} = \frac{100000}{10010} \approx 9/99001 \Omega$$

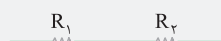
جریان عبوری از باتری در شکل (ب) را حساب می‌کنیم: $I' = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{20}{9/99001} = 2/002 \text{ A}$

گام ۳ خواستهٔ تست برابر است با:

$$I' - I = 2/002 - 2 = 0/002 \text{ A} \xrightarrow{1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA}} I' - I = 2 \text{ mA}$$

۷۳ - گزینه ۲

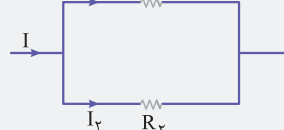
درس‌نامه ۱ مطابق شکل زیر، دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی (سری) به هم متصل‌اند:



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

مقاومت معادل این دو مقاومت:

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:

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

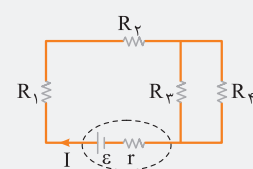
اگر مقاومت بزرگ‌تر، n برابر مقاومت کوچک‌تر باشد:

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

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 رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

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

$$P = RI^2$$

۴ توان مصرفی در مقاومت R که جریان عبوری از آن I است:

گام ۱ در حالت اول (کلید باز)، مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم:

$$R_1 = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = \frac{24 \times 8}{32} = 6 \Omega$$

$$(\text{یا: } 24 = \frac{n}{3} \times 8 \Rightarrow R_1 = \frac{24}{n+1} = \frac{24}{3+1} = 6 \Omega)$$

مقاومت‌های 6Ω و 6Ω متوالی‌اند. $R_2 = R_1 + 6 = 6 + 6 = 12 \Omega$

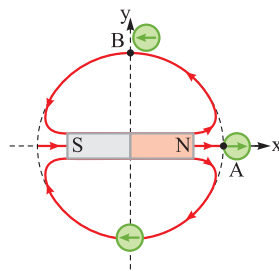
$$R_{eq} = \frac{12 \times 12}{12 + 12} = 6 \Omega$$

$$(\text{یا: } R_{eq} = \frac{12}{2} = 6 \Omega)$$

در حالت اول جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{6 + 2} = \frac{\varepsilon}{8}$$

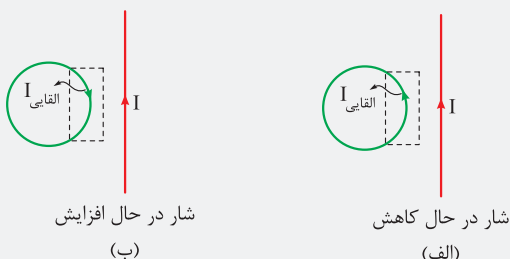
گام ۳ **حلقه (B):** جریان عبوری از سیم در حال کاهش است و حلقه (B) در حال دور شدن از سیم است. هر دو تغییر باعث کاهش شار مغناطیسی گذرنده از حلقه (B) می‌شود؛ پس طبق قانون لنز، جریان القایی باید در جهتی باشد که این کاهش شار را جبران کند. با توجه به این توضیحات، جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی در داخل حلقه (B) باید درون سو یعنی هم‌جهت با میدان اصلی (B) باشد. در نتیجه مطابق شکل (پ)، جریان القایی در حلقه (B) باید ساعتگرد باشد.



با توجه به جهت عقربه مغناطیسی پایینی که به سمت چپ است، قطب‌های آهنربا و خطوط میدان مغناطیسی در اطراف آن به صورت شکل مقابل است. همان‌طور که می‌بینید، جهت عقربه مغناطیسی A به سمت راست و جهت عقربه مغناطیسی B به سمت چپ است.

۷۵- گزینه ۱

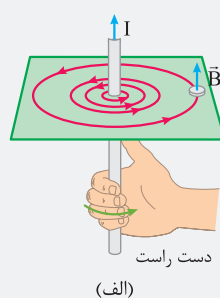
نکته هرگاه شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش باشد، مطابق شکل (الف)، جریان القایی در قسمتی از حلقه که به سیم نزدیک‌تر است (داخل ناحیه خط‌چین)، هم‌جهت با I است. همچنین اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال افزایش باشد، مطابق شکل (ب)، جریان القایی در قسمتی از حلقه که به سیم نزدیک‌تر است (داخل ناحیه خط‌چین)، در خلاف جهت I است.



درس‌نامه ۱ میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم مستقیم حامل جریان:

الف) تعیین جهت میدان مغناطیسی:

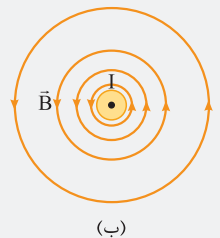
با استفاده از قاعده دست راست، می‌توان این جهت را تعیین کرد. مطابق این قاعده، اگر سیم را در دست راست خود بگیرید به گونه‌ای که انگشت شست در جهت جریان الکتریکی باشد، جهت خم شدن چهار انگشت دست شما جهت خط‌های میدان مغناطیسی را در اطراف سیم نشان می‌دهد (شکل الف).



ب) بررسی اندازه میدان مغناطیسی:

همان‌طور که در شکل (ب) می‌بینید، با فاصله گرفتن از سیم، تراکم خطوط میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد؛ بنابراین با افزایش فاصله از سیم مستقیم، اندازه میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد.

با افزایش جریان عبوری از سیم، اندازه میدان مغناطیسی در فاصله معینی از سیم، افزایش می‌یابد.

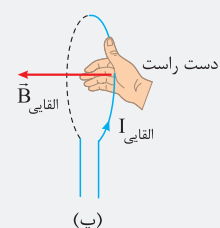


قانون لنز: با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه (یا پیچه یا سیم‌لوله)، میدان مغناطیسی القایی در داخل به وجود می‌آید که جهت آن طبق جدول زیر تعیین می‌شود:

جهت میدان مغناطیسی القایی	چگونگی تغییر شار مغناطیسی
در خلاف جهت میدان مغناطیسی اصلی	افزایش
هم‌جهت با میدان مغناطیسی اصلی	کاهش

۳) قاعده دست راست برای تعیین جهت جریان القایی:

اگر چهار انگشت دست راست را در جهت میدان مغناطیسی در داخل حلقه قرار دهیم، شست دست جهت جریان القایی در حلقه را نشان می‌دهد (شکل پ).

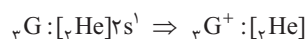


شیمی

۷۶- گزینه ۳

نکته نافلزها با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون، به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند، در حالی که فلزها با از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون، به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند. (البته همه فلزها با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند!)

عنصر A_{۱۶} (همان نافلز گوگرد) متعلق به گروه ۱۶ است و با گرفتن دو الکترون، به آرایش گاز نجیب آرگون (Ar_{۱۸}) می‌رسد، در حالی که G_۳ (همان فلز لیتیم)، متعلق به گروه ۱ است و با از دست دادن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب هلیوم (He_۲) می‌رسد:



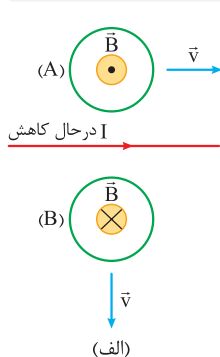
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) ${}_{11}\text{M}$ و ${}_{21}\text{Z}$ هر دو فلزند، در حالی که ما به یک نافلز هم نیاز داریم! ۲) با توجه به تفاوت عدد اتمی عنصرها با گاز نجیب Kr_{۳۶}، می‌شه فهمید که X_{۳۴} متعلق به گروه ۱۶ و Y_{۳۷} متعلق به گروه ۱ است. هر دوی این عنصرها با تشکیل یون‌های X^{2-} و Y^{+} به آرایش گاز نجیب کریپتون (Kr_{۳۶}) می‌رسند. ۴) عنصر E_۸ همان اکسیژن است که با گرفتن دو الکترون به آرایش گاز نجیب نئون (Ne_{۱۰}) می‌رسد، در حالی که D_۱ (همان هیدروژن)، یون D^{+} تشکیل نمی‌دهد، زیرا این یون پایدار نیست. تازه! D^{+} آرایشی مشابه گاز نجیب ندارد.

۷۷- گزینه ۴

عبارت‌های (ج) و (د) درست‌اند.

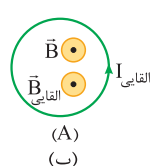
بررسی عبارت‌ها: الف) شبه‌فلز دوره سوم، سیلیسیم (Si_{۱۴}) و آخرین فلز دوره چهارم، روی (Zn_{۳۰}) است. میان این دو عنصر، ۱۵ عنصر با عددهای اتمی ۱۵ تا ۲۹ وجود دارد.

گام ۳ مطابق شکل (الف)، به کمک قاعده دست راست، جهت میدان حاصل از سیم حامل جریان را داخل هر یک از حلقه‌ها تعیین می‌کنیم.



گام ۳ **حلقه (A):** چون جریان عبوری از سیم در حال کاهش است، میدان حاصل از آن نیز کاهش می‌یابد. از طرفی با توجه به جهت حرکت حلقه (A)، فاصله آن با سیم تغییر نمی‌کند؛ بنابراین شار گذرنده از حلقه (A) کاهش می‌یابد و طبق قانون لنز، جریان القایی باید در جهتی باشد که این کاهش شار را جبران کند.

از آن‌جا که میدان اصلی (B) برون‌سو بوده است، میدان حاصل از جریان القایی هم باید برون‌سو باشد؛ پس به کمک قاعده دست راست و مطابق شکل (ب)، جریان القایی در حلقه (A) باید پادساعتگرد باشد.





۲) جرم اتمی میانگین هر عنصر با توجه به جرم اتمی و فراوانی ایزوتوپ‌های آن به دست می‌آید. جرم اتمی میانگین یک عنصر با عدد جرمی یک ایزوتوپ که برابر نیست! $\times$

۳) گرم گاز هیدروژن، معادل $1/5$ مول $(\frac{3 \text{ g}}{2 \text{ g.mol}^{-1}} = 1/5)$ و 60 گرم گاز آرگون نیز معادل $1/5$ مول $(\frac{60 \text{ g}}{40 \text{ g.mol}^{-1}} = 1/5)$ است، اما دقت کنید که گاز هیدروژن (H_2) برخلاف گاز آرگون (Ar)، دواتمی است، یعنی در هر مول گاز هیدروژن، 2 مول اتم وجود دارد؛ پس شمار اتم‌ها در 3 گرم گاز هیدروژن، 2 برابر شمار اتم‌ها در 60 گرم گاز آرگون است: $\times$

اتم $3 \text{ N}_A = 3 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{2 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{\text{اتم } \text{N}_A}{1 \text{ mol اتم}} = 3 \text{ N}_A$ گرم 3 گرم H_2 شمار اتم‌ها در 60 گرم Ar $\times \frac{1 \text{ mol Ar}}{40 \text{ g Ar}} \times \frac{1 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol Ar}} \times \frac{\text{اتم } \text{N}_A}{1 \text{ mol اتم}} = 1/5 \text{ N}_A$ گرم 60 گرم Ar اتم $1/5 \text{ N}_A$ است. $\checkmark$

۴) فرمول گاز کلر، Cl_2 است. $\checkmark$
 Cl_2 مول $35/5 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} = 0/5 \text{ mol Cl}_2$
 Cl_2 اتم $0/5 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{2 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol اتم}} = 6/02 \times 10^{23}$ اتم
 Cl_2 حجم $0/5 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{22/4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 11/2 \text{ L Cl}_2$

۸۰- گزینه ۲

روش $\rightarrow$ محاسبه دما در سطح زمین: با افزایش ارتفاع به ازای 10 کیلومتر، دما در حدود $60^\circ \text{C} = 10 \times 6$ کاهش می‌یابد.

روش $\rightarrow$ دما در ارتفاع h کیلومتری از سطح زمین در لایه تروپوسفر را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:
 $\theta = -6h + \theta_0 \Rightarrow -48 = -6(10) + \theta_0 \Rightarrow \theta_0 = 12^\circ \text{C}$
 دما در سطح زمین

محاسبه نسبت تغییر دما به دمای سطح زمین
 $\frac{\text{مقدار تغییر دما تا ارتفاع } 10 \text{ کیلومتری}}{\text{دمای سطح زمین}} = \frac{60}{12} = 5$

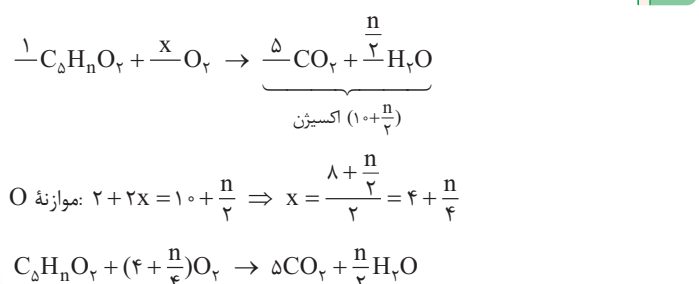
۸۱- گزینه ۳

درس‌نامه موازنه سریع معادله واکنش سوختن هیدروکربن‌ها (C_xH_y) و ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار ($\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$)

برای موازنه معادله سوختن کامل هیدروکربن‌ها و ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار، ابتدا به خود ترکیب ضریب 1 می‌دهیم، به این ترتیب، به اندازه تعداد اتم‌های کربن ترکیب، CO_2 و به اندازه نصف تعداد هیدروژن‌هایش، H_2O تولید می‌شود. در نهایت برای موازنه اتم‌های اکسیژن، با معلوم‌بودن تعداد اتم‌های اکسیژن در سمت راست معادله، به O_2 در سمت چپ، ضریب مناسب می‌دهیم.

در موازنه سوختن کامل ترکیب‌های آلی
 به تعداد اتم‌های کربن ترکیب آلی CO_2
 به تعداد نصف اتم‌های هیدروژن ترکیب آلی H_2O

نوشتن معادله موازنه‌شده واکنش:



نکته $\star$ به کمک عدد اتمی دو عنصر، می‌توان تعداد عنصرهای بین آن‌ها در جدول دوره‌ای را تعیین کرد: $1 - \text{تفاوت عدد اتمی } A \text{ و } B = \text{تعداد عنصرها بین } A \text{ و } B$

$15 = 16 - 1 = (30 - 14) - 1 = \text{تعداد عنصرها بین } \text{Si} \text{ و } \text{Zn}$
 (ب) در یک دوره از چپ به راست، خصلت نافلز از فلزی عناصر افزایش می‌یابد؛ پس بین دو نافلز جامد دوره سوم (15 P و 16 S)، گوگرد، قوی‌تر است.

فلز		شبه‌فلز		نافلز			
Na ۱۱	Mg ۱۲	Al ۱۳	Si ۱۴	P ۱۵	S ۱۶	Cl ۱۷	Ar ۱۸
جامد				گاز			

از طرفی در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی عناصر کاهش می‌یابد، پس قوی‌ترین فلز دوره چهارم، نخستین عنصر این دوره یعنی پتاسیم (19 K) است:

$3 = 19 - 16 = \text{تفاوت عدد اتمی } 16 \text{ S و } 19 \text{ K}$
 (ج) قوی‌ترین فلز دوره سوم، سدیم (11 Na) و قوی‌ترین نافلز جامد دوره دوم، کربن (6 C) است: $11 - 6 = 5$

نکته $\star$ در دوره دوم، عنصرهای 3 Li ، 4 Be ، 5 B و 6 C ، جامد هستند. لیتیم و بریلیوم، فلز، بور، شبه‌فلز و کربن، نافلز است. به شبه‌فلز بودن بور در کتاب درسی اشاره‌ای نشده است اما همان‌طور که می‌بینید، طراح کنکور از شما توقع دارد که همه شبه‌فلزهای جدول رو بشناسید:

۸ شبه‌فلز جدول برای کنکور $\leftarrow 33 \text{ As}$ ، 32 Ge ، 14 Si ، 5 B ، 85 At ، 84 Po ، 52 Te ، 51 Sb

(د) تنها نافلز گروه 14 ، کربن است.

$\text{C}: [\text{He}] 2s^2 2p^2$
 لایه ظرفیت

$\Rightarrow 10 = \text{مجموع } (n+1) \text{ الکترون‌های ظرفیتی} = 2(2+0) + 2(2+1) = 10$

۷۸- گزینه ۱

عدد کوانتومی فرعی $l=1$ مربوط به زیرلایه‌های p است. با توجه به این‌که در اتم مورد نظر، 12 الکترون با $l=1$ وجود دارد، در آرایش الکترونی آن باید زیرلایه‌های $3p^6 3p^6$ وجود داشته باشد و دیگه خبری از $4p$ و $5p$... نیست؛ بنابراین با توجه به اطلاعات سؤال، بیرونی‌ترین زیرلایه این اتم، $4s^2$ است؛ پس برای عنصر X ، حالت می‌توان در نظر گرفت:

30 Zn | 28 Ni | 27 Co | 26 Fe | 25 Mn | 23 V | 22 Ti | 21 Sc | 20 Ca
 $3d^1 4s^2$ | $3d^8 4s^2$ | $3d^7 4s^2$ | $3d^6 4s^2$ | $3d^5 4s^2$ | $3d^3 4s^2$ | $3d^2 4s^2$ | $3d^1 4s^2$ | $4s^2$

بررسی گزینه‌ها: ۱) در همه حالت‌ها، اتم مورد نظر 8 الکترون با $l=0$ ($1s^2 2s^2 3s^2 4s^2$) دارد؛ پس برای این‌که شمار الکترون‌های $l=2$ ($3d$)، 2 واحد بیشتر از شمار الکترون‌های $l=0$ باشد، در زیرلایه $3d$ این عنصر باید 10 الکترون وجود داشته باشد؛ بنابراین این عنصر فلز روی (30 Zn) است که فقط کاتیون پایدار Zn^{2+} را تشکیل می‌دهد و فرمول اکسید آن به صورت ZnO است. $\checkmark$

۲) اولین نافلز جامد جدول تناوبی، کربن (6 C) است. حداقل و حداکثر تفاوت عدد اتمی X با کربن برابر $14 = 20 - 6$ و $24 = 30 - 6$ است. $\times$

۳) حداکثر نسبت شمار الکترون‌های $l=2$ به $l=0$ مربوط به فلز روی است:

$\times 125\% = \frac{10}{8} \times 100 = \frac{\text{شمار الکترون‌های } l=2}{\text{شمار الکترون‌های } l=0} \times 100$

۴) بزرگ‌ترین شعاع اتمی در دوره چهارم، مربوط به فلز پتاسیم (19 K) است؛ پس X با عدد اتمی بزرگ‌تر از 19 ، حتماً شعاع اتمی کوچک‌تری نسبت به پتاسیم دارد. $\times$

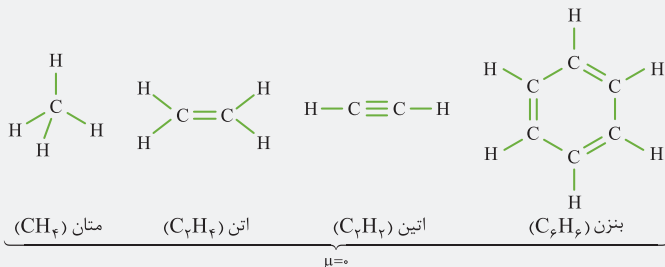
۷۹- گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها: ۱) جرم اتمی ایزوتوپ کربن - 12 (^{12}C)، برابر 12 amu است و نه هر اتم کربنی! مثلاً کربن، دارای ایزوتوپ ^{13}C نیز می‌باشد که جرم اتمی آن، 13 amu نیست! $\times$

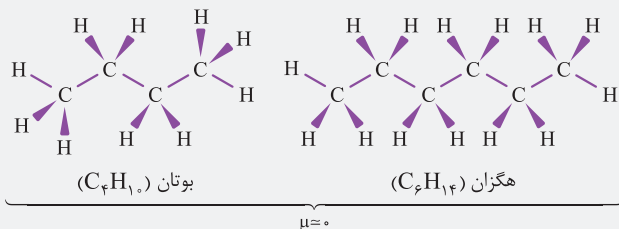


بررسی عبارت‌ها: الف) هر چهار مولکول در مجموع ناقطبی‌اند اما دقت کنید که گشتاور دوقطبی بوتان برخلاف سه ماده دیگر، دقیقاً برابر صفر نیست و نزدیک به صفر است، مانند هگزان (C_6H_{14}) که در کتاب درسی بررسی شده است. ✖

نکته هیدروکربن‌هایی که مولکول آن‌ها مرکز تقارن دارد؛ یعنی مراکز بارهای مثبت و منفی آن‌ها به طور کامل بر یکدیگر منطبق هستند، گشتاور دوقطبی دقیقاً برابر صفر دارند، مانند متان (CH_4)، اتن (C_2H_4)، اتین (C_2H_2) و بنزن (C_6H_6).



در مورد هیدروکربن‌هایی مانند بوتان (C_4H_{10}) و هگزان (C_6H_{14}) که مراکز بارهای مثبت و منفی آن‌ها به طور کامل بر هم منطبق نیست، به دلیل قطبیت ناچیز پیوند $C-H$ ، گشتاور دوقطبی دقیقاً برابر صفر نیست و نزدیک به صفر است.



ب) در دمای اتاق، C_4F_{10} و C_4H_{10} به حالت گاز، CCl_4 به حالت مایع و I_2 به حالت جامد است. ✓

نکته مواد موجود در کتاب درسی با حالت فیزیکی مهم در دمای اتاق

(۱) مایع‌های قطبی و بی‌رنگ، آب (H_2O) / استون (CH_3COCH_3) / اتانول (C_2H_5OH) / کلروفرم ($CHCl_3$) / متانول (CH_3OH) / دی‌برمواتان ($C_2H_4Br_2$)

(۲) مایع‌های ناقطبی و بی‌رنگ، هگزان (C_6H_{14}) / ۱-هگزن (C_6H_{12}) / کربن تتراکلرید (CCl_4)

(۳) گازهای مهم کتاب درسی: آمونیاک (NH_3) / دی‌متیل اتر (CH_3OCH_3) / پروپان (C_3H_8) / هیدروژن فلوئورید (HF) / هیدروژن سولفید (H_2S)

ج) با توجه به این‌که در دمای اتاق، ید جامد و بوتان به حالت گاز است، نتیجه می‌گیریم که نیروی جاذبه بین مولکولی در ید، قوی‌تر است.

✓ گاز > مایع > جامد: قدرت نیروهای بین مولکولی

د) قوی‌ترین نیروی جاذبه بین مولکولی به دلیل وجود هیدروژن، پیوند هیدروژنی است. (پیوند هیدروژنی در بین مولکول‌هایی وجود دارد که H متصل به FON با پیوند کووالانسی دارند.) همه مولکول‌های داده‌شده، ناقطبی‌اند و توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را ندارند. ✖

۸۴- گزینه ۱

نکته برای تبدیل انحلال‌پذیری (S) یک ماده و درصد جرمی محلول سیرشده آن (a) به یکدیگر در دمای معین، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$a = \frac{S}{S+100} \times 100$$

تبدیل درصد جرمی محلول سیرشده به انحلال‌پذیری نمک:

$$a = \frac{S}{S+100} \times 100 \Rightarrow 44/4 = \frac{100 \cdot S}{S+100} \Rightarrow 44/4S + 4440 = 100S$$

$$\Rightarrow 55/6S = 4440 \Rightarrow S = 80$$

مشخص کردن نمک از روی نمودار: در گزینه‌ها، به نمک‌های $NaNO_3$ و KNO_3 اشاره شده است. بین این دو نمک، انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در دمای $10^\circ C$ برابر 80 است.

نوشتن رابطه استوکیومتری بین مول ترکیب و جرم گاز اکسیژن:

استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{O_2} \Rightarrow \frac{1}{C_5H_8O_2} = \frac{208}{(4 + \frac{n}{2}) \times 32}$$

$$\Rightarrow (4 + \frac{n}{2}) \times 32 = 208 \Rightarrow 4 + \frac{n}{2} = 6.5 \Rightarrow \frac{n}{2} = 2.5 \Rightarrow n = 5$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$0.3 \text{ mol } C_5H_8O_2 \times \frac{(4 + \frac{n}{2}) \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_5H_8O_2} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 62/4 \text{ g } O_2$$

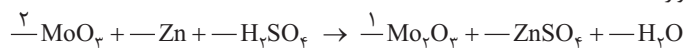
$$\Rightarrow 4 + \frac{n}{2} = \frac{62/4}{32 \times 0.3} \Rightarrow 4 + \frac{n}{2} = 6.5 \Rightarrow \frac{n}{2} = 2.5 \Rightarrow n = 5$$

مشاوره برخی از سؤالات شیمی مثل این سؤال، به صورت نمادی و پارامتری مطرح می‌شوند. اصلاً از این سؤالات نترسید! روش کلی حل این سؤالات، هیچ فرقی با سایر سؤالات معمولی ندارد. شما روش کلی حل رو بنویسید و هر جا دیدین، به چیزی رو ندارید، اون رو برحسب پارامتر داده‌شده در سؤال جای‌گذاری کنید!

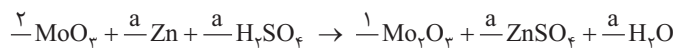
۸۲- گزینه ۲

ابتدا باید معادله واکنش را موازنه کنیم:

موازنه Mo:



موازنه را با هیچ‌یک از عناصر نمی‌توان ادامه داد، زیرا ضریب دو ماده دارای آن‌ها نامعلوم است. اگر از ضرایب مجهول استفاده می‌کنیم، با توجه به موازنه Zn و S، ضریب ۳ ماده $ZnSO_4$ و H_2SO_4 باید یکسان باشد. از طرفی، طبق موازنه H، ضریب H_2O هم باید با ضریب H_2SO_4 برابر باشد؛ پس کافیه ضریب هر ۴ ماده را a در نظر بگیریم:

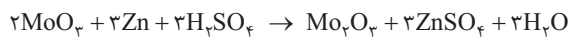


با موازنه عنصر اکسیژن، a به دست می‌آید:

شمار اتم‌های O در سمت راست معادله = شمار اتم‌های O در سمت چپ معادله

$$(2 \times 3) + 4a = 7 + 4a + a \Rightarrow a = 3$$

فلاشه که معادله موازنه‌شده به صورت زیر است:



حالا می‌ریم سراغ بررسی گزینه‌ها:

بررسی گزینه‌ها: ۱) ترکیب یونی در واکنش‌دهنده‌ها، MoD_3 است:

$$2/1 \text{ mol } MoO_3 \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{3 \text{ mol } MoO_3} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 54/7 \text{ g } H_2O \quad \times$$

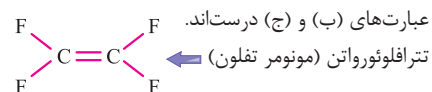
۲) ترکیب جامد در واکنش‌دهنده‌ها، MoO_3 و نمک محلول در فرآورده‌ها، $ZnSO_4$ است:

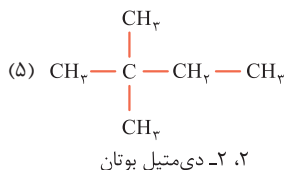
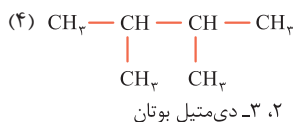
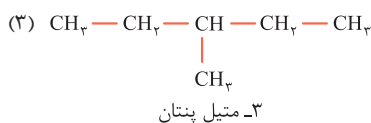
$$2/3 \text{ mol } MoO_3 \times \frac{3 \text{ mol } ZnSO_4}{3 \text{ mol } MoO_3} \times \frac{161 \text{ g } ZnSO_4}{1 \text{ mol } ZnSO_4} = 48/3 \text{ g } ZnSO_4 \quad \checkmark$$

۳) ضریب استوکیومتری نمک نامحلول در فرآورده‌ها (Mo_2O_7) و اسید (H_2SO_4) به ترتیب برابر ۱ و ۳ است. ✖

۴) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها به ترتیب برابر ۸ و ۷ است. ✖

۸۳- گزینه ۱





بررسی گزینه‌ها: ۱ ترکیب مورد نظر می‌تواند شاخه فرعی نداشته باشد (مانند ترکیب ۱) یا دو شاخه فرعی داشته باشد (مانند ترکیب‌های ۴ و ۵)؛ ۲ چون ترکیب مورد نظر، قطعاً آلکان است، در ساختار آن، پیوند دوگانه وجود ندارد. ۳ شمار پیوندهای $\text{C}-\text{H}$ در ساختار هیدروکربن‌ها برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن آن‌ها است. در همه حالت‌ها، ترکیب مورد نظر ۱۴ پیوند $\text{C}-\text{H}$ و ۶ اتم کربن دارد:

۴ در همه حالت‌ها، ۵ پیوند $\text{C}-\text{C}$ در ساختار ترکیب وجود دارد:

نکته در ساختار یک آلکان n کربنی $(\text{C}_n\text{H}_{2n+2})$ ، $(n-1)$ پیوند $\text{C}-\text{C}$ و $(2n+2)$ پیوند $\text{C}-\text{H}$ وجود دارد.

۸۸- گزینه ۳

ارزش سوختی مقدار گرمای آزاد شده به ازای سوختن ۱ گرم سوخت است؛ پس اگر بخواهیم مقدار گرمای آزاد شده به ازای m گرم سوخت را به دست آوریم، کافی است m را در ارزش سوختی ضرب کنیم: ارزش سوختی $\times$ جرم سوخت = مقدار گرمای آزاد شده
با توجه به این که مقدار گرمای آزاد شده در سوختن چربی و زغال سنگ برابر است، خواهیم داشت:
ارزش سوختی زغال سنگ $\times$ جرم خالص زغال سنگ = ارزش سوختی چربی $\times$ جرم خالص چربی
 $\Rightarrow \frac{\text{جرم خالص زغال سنگ}}{\text{جرم خالص چربی}} = \frac{39}{30} = 1/3$
حالا با توجه به رابطه درصد خلوص خواهیم داشت:

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

$$\frac{\text{درصد خلوص زغال سنگ}}{\text{درصد خلوص چربی}} = \frac{\text{جرم ناخالص زغال سنگ}}{\text{جرم ناخالص چربی}}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم خالص زغال سنگ}}{\text{جرم خالص چربی}} = 1/3$$

۸۹- گزینه ۴

موارد (ج) و (د) درست‌اند.
بررسی همه موارد: الف) هر چه واکنش‌پذیری فلزی کم‌تر باشد، استخراج آن آسان‌تر است. واکنش‌پذیری فلز واسطه روی (Zn) از فلز قلیایی سدیم (Na) کم‌تر است.
ب) هر چه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، تأمین شرایط نگهداری آن دشوارتر است. واکنش‌پذیری مس (Cu) از نقره (Ag) بیشتر است.
ج) تمایل تبدیل شدن به ترکیب، در واقع نشانه واکنش‌پذیری است. واکنش‌پذیری فلز قلیایی پتاسیم (K) از فلز واسطه اسکاندیم (Sc) بیشتر است.
د) درسته، زیرا کربن (C) برخلاف آهن (Fe) تمایلی به تبدیل شدن به کاتیون ندارد.
نکته مقایسه واکنش‌پذیری برخی عنصرهای مهم به صورت زیر است:
 $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ag}$ واکنش‌پذیری و دشواری استخراج

گام ۲ محاسبه جرم NaNO_3 در 450°C گرم از محلول آن:

در 100°C گرم آب، 80°C گرم نمک حل شده و 180°C گرم محلول سیر شده تشکیل می‌شود؛ یعنی در 180°C گرم محلول، 80°C گرم نمک وجود دارد؛ پس به ازای 450°C گرم محلول، داریم:

$$450^\circ\text{C گرم محلول} \times \frac{80^\circ\text{C گرم NaNO}_3}{180^\circ\text{C گرم محلول}} = \frac{450 \times 80}{180} = 200^\circ\text{C گرم NaNO}_3$$

۸۵- گزینه ۴

حلال محلول‌های A و D می‌تواند اتانول و بنزین باشند که یکی قطبی و دیگری ناقطبی است و در هم حل نمی‌شوند. از طرفی با توجه به این که D، چگالی کم‌تری دارد، در لوله بالاتر از A قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ اگر هر دو محلول آبی باشند، با اضافه کردن آن‌ها به یکدیگر، در نهایت یک مخلوط همگن تشکیل می‌شود و لایه‌های مجزایی از A و D نخواهیم داشت. ۲ و ۳ اگر دو محلول A و D دو لایه مجزا تشکیل دهند، محلولی بالاتر قرار می‌گیرد که چگالی کم‌تری دارد، در این جا یعنی D!

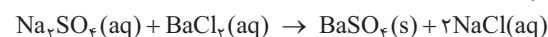
۸۶- گزینه ۳

برای محاسبات استوکیومتری، نیاز به غلظت اولیه محلول سدیم سولفات داریم، پس ابتدا باید از روی مجموع غلظت مولی یون‌ها به غلظت مولی محلول سدیم سولفات برسیم. با توجه به این که در هر مول سدیم سولفات (Na_2SO_4) ، ۳ مول یون Na^+ و ۱ مول SO_4^{2-} وجود دارد، می‌توان گفت که مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول آن، ۳ برابر غلظت محلول است:

(غلظت مولی محلول) $\times 3 =$ مجموع غلظت مولی یون‌ها $\Rightarrow$ محلول Na_2SO_4

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی محلول} = \frac{0.12}{3} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

حالا بریم سراغ استوکیومتری:



روش ۱ استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.04 \times x}{1} = \frac{13/98}{1 \times 233}$$

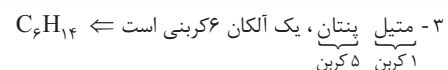
$$\Rightarrow x = 1/5 \text{ L} = 1500 \text{ mL}$$

روش ۲ استفاده از کسر تبدیل:

$$13/98 \text{ g BaSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ L Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{0.04 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1500 \text{ mL Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$$

۸۷- گزینه ۲

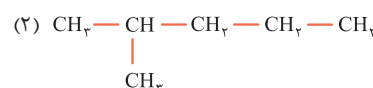
نکته به ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر یا همپار گفته می‌شود.



برای ترکیبی با فرمول C_6H_{14} ، ۵ ساختار متفاوت می‌توان در نظر گرفت:



هگزان (راست‌زنجیر)



۲-متیل پنتان

۹۰- گزینه ۲

نکته آلکانها (C_nH_{2n+2}) سیرشده‌اند و با برم مایع واکنش نمی‌دهند، در حالی که آلکنها (C_nH_{2n}) و آلکینها (C_nH_{2n-2})، به دلیل سیرنشده‌بودن، با برم مایع واکنش داده و آن را بی‌رنگ می‌کنند. $C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$ واکنش آلکنها با برم مایع

و آلکینها با برم مایع: $C_nH_{2n-2} + 2Br_2 \rightarrow C_nH_{2n-2}Br_4$ واکنش آلکینها با برم مایع

اتان (C_2H_6) سیرشده است و با برم واکنش نمی‌دهد، در حالی که پروپین (آلکین سه‌کربنی)، طبق معادله زیر با برم واکنش داده و سیر می‌شود:

$C_2H_6(g) + 2Br_2(l) \rightarrow C_2H_6Br_4(l)$
میزان افزایش جرم مخلوط به دلیل مقدار برم جذب‌شده است:

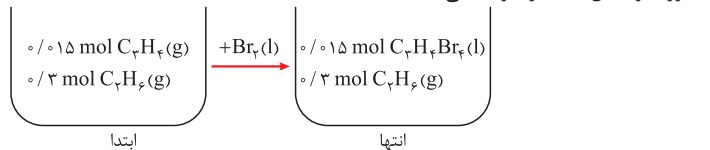
به کمک جرم Br_2 می‌توانیم به مقدار پروپین و اتان اولیه برسیم:

C_2H_6 جرم $4/8 g Br_2 \times \frac{1 mol Br_2}{160 g Br_2} \times \frac{1 mol C_2H_6}{2 mol Br_2} \times \frac{40 g C_2H_6}{1 mol C_2H_6} = 0/6 g C_2H_6$
 C_2H_6 جرم $9 g - 0/6 g = 8/4 g$

حالا جرم اتان و پروپین را به حجم آن‌ها در شرایط STP تبدیل می‌کنیم:

C_2H_6 مول $0/6 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{40 g C_2H_6} = 0/015 mol$
 C_2H_6 مول $8/4 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{30 g C_2H_6} = 0/28 mol$

فب! در ابتدا اتان و پروپین به حالت گاز بوده‌اند که پروپین در واکنش با برم به $C_2H_6Br_4$ تبدیل شده که مایع است (در کتاب درسی گفته شده که ۱، ۲- دی‌برمواتان ($C_2H_6Br_4$) مایع است؛ پس این ترکیب ($C_2H_6Br_4$) با جرم مولی بیشتر نیز مایع می‌باشد) اتان هم به صورت واکنش‌نداده در ظرف باقی مانده است:



حجم اولیه گازها $= (0/015 + 0/28) mol \times \frac{22/4 L}{1 mol} = (0/315 \times 22/4) L$

حجم نهایی گازها $= 0/28 mol \times \frac{22/4 L}{1 mol} = (0/28 \times 22/4) L$

تفاوت حجم گازها در ابتدا و انتها $= (0/315 \times 22/4) - (0/28 \times 22/4) = 0/015 \times 22/4 = 0/336 L$

تیزبازی تفاوت حجم گازها در ابتدا و انتهای واکنش، مربوط به حجم گاز پروپین مصرف‌شده است. با توجه به جرم Br_2 ، خیلی سریع‌تر می‌توانیم به حجم C_2H_6 برسیم:

$4/8 g Br_2 \times \frac{1 mol Br_2}{160 g Br_2} \times \frac{1 mol C_2H_6}{2 mol Br_2} \times \frac{22/4 L C_2H_6}{1 mol C_2H_6} = 0/336 L C_2H_6$

۹۱- گزینه ۱

درصد جرمی کربن در همه آلکنها برابر است و ربطی به شمار اتم‌های کربن آن‌ها ندارد:

$100 \times \frac{\text{جرم عنصر در ۱ مول ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} = \text{درصد جرمی یک عنصر در ترکیب}$

درصد جرمی C در $C_nH_{2n} = \frac{12n}{14n} \times 100 \approx 85/7\%$
n از محاسبات حذف می‌شود.

در سایر موارد، با تغییر شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی آن در ترکیب تغییر می‌کند، در فرمول درصد جرمی کربن، n (شمار اتم‌های کربن) حذف نمی‌شود. مثلاً درصد جرمی کربن

در دو عضو نخست آلکانها به ترتیب برابر ۷۵ و ۸۰ است:

درصد جرمی C در $CH_4 = \frac{12}{16} \times 100 = 75\%$

درصد جرمی C در $C_2H_6 = \frac{2 \times 12}{30} \times 100 = 80\%$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آلکانها $C_nH_{2n+2} \Rightarrow$ درصد جرمی کربن $= \frac{12n}{12n+2n+2} \times 100 = \frac{12n}{14n+2} \times 100$

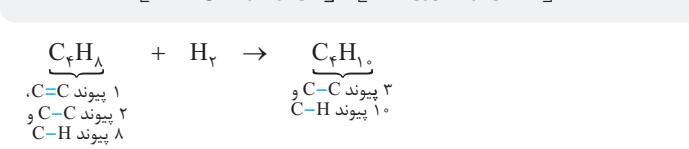
۲) آلکینها C_nH_{2n-2} : الکل‌های یک‌عاملی (سیرشده غیرحلقوی) $C_nH_{2n+2}O$
 $\Rightarrow$ درصد جرمی کربن $= \frac{12n}{12n+2n+2+16} \times 100 = \frac{12n}{14n+18} \times 100$

۳) اسیدهای یک‌عاملی (سیرشده غیرحلقوی) $C_nH_{2n}O_2$
 $\Rightarrow$ درصد جرمی کربن $= \frac{12n}{12n+2n+2(16)} \times 100 = \frac{12n}{14n+32} \times 100$

۹۲- گزینه ۴

محاسبه ΔH واکنش بوتن با گاز هیدروژن

نکته $\Delta H (\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده} \right]$



$(C=C-C-C) \quad (C-C-C-C)$

اگر پیوندهای تکراری از دو طرف معادله را حذف کنیم، خواهیم داشت:

$\Delta H (\text{واکنش}) = [\Delta H(C=C) + \Delta H(H-H)] - [\Delta H(C-C) + 2\Delta H(C-H)]$
 $= [615 + 435] - [350 + 2(416)] = -132 kJ$

محاسبه گرمای آزادشده به ازای مصرف ۰/۲ مول بوتن:

$0/2 mol C_4H_8 \times \frac{132 kJ}{1 mol C_4H_8} = 26/4 kJ$

محاسبه جرم آب: طبق معادله تیخیر آب، برای تیخیر ۱ مول آب، ۴۴ kJ گرما نیاز است؛ حالا مقدار آب تیخیرشده را به ازای مصرف ۲۶/۴ kJ گرما حساب می‌کنیم:

$26/4 kJ \times \frac{1 mol H_2O}{44 kJ} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = \frac{264 \times 18}{10 \times 44} = 10/8 g H_2O$

۹۳- گزینه ۳

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت روبه‌رو است: $2AX_3(g) \rightarrow A_2(g) + 3X_2(g)$

می‌دانیم که نسبت تغییرات غلظت مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها برابر است. حالا بیایید قسمت اول گزینه‌ها رو بررسی کنیم:

۱) طی ۴ دقیقه، غلظت AX_3 ، ۰/۰۳ واحد (۰/۱۲-۰/۰۹=۰/۰۳) و غلظت X_2 ، ۰/۰۶ واحد (۰/۰۶-۰=۰/۰۶) تغییر کرده است که با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه‌شده همخوانی ندارد:

$\left| \frac{\Delta[X_2]}{\Delta[AX_3]} \right| = \frac{3}{2} \neq \frac{0/06}{0/03}$
طبق طبق مواد معادله

۲) و ۴) ضریب استوکیومتری X_2 ، ۳ برابر A_2 است؛ پس در بازه زمانی مشخص، تغییرات غلظت X_2 هم باید ۳ برابر A_2 باشد که فقط در نمودار ۲ این نسبت درست است:

$\frac{\Delta[X_2]}{\Delta[A_2]} = \frac{0/09}{0/03} = 3$

۳) ببینیم:

$\left| \frac{\Delta[AX_3]}{\Delta[A_2]} \right| = \frac{2}{1} \neq \frac{0/06}{0/03}$
طبق طبق مواد معادله

۹۶- گزینه ۱

نکته نسبت سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد در یک واکنش، با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه‌شده واکنش برابر است: $aA + bB \rightarrow cC + dD$

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}(A)}{a} = \frac{\bar{R}(B)}{b} = \frac{\bar{R}(C)}{c} = \frac{\bar{R}(D)}{d} \quad (\text{واکنش})$$

بررسی گزینه‌ها: ۱) طبق معادله واکنش، سرعت مصرف CO_2 در بازه ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، باید دو برابر سرعت تولید گاز اکسیژن در این بازه باشد:

$$\bar{R}(CO_2) = 2\bar{R}(O_2) = 2 \times 0.9 = 1.8 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}(CO_2) = 1.8 \frac{\text{mol}}{\text{L.min}} \times 2 \text{ L} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.06 \text{ mol.s}^{-1}$$

حالا باید ببینیم که آیا با مقادیر n_1 و n_2 داده‌شده هم به عدد 0.06 برای سرعت مصرف CO_2 می‌رسیم یا نه!

$$\bar{R}(CO_2) = \left| \frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t} \right| = \frac{(1/2 - 0.6) \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.06 \text{ mol.s}^{-1} \quad \checkmark$$

۲) اگر n_3 برابر 0.3 باشد، طی 30 ثانیه، $2 - 0.3 = 1.7$ مول CO_2 مصرف شده است؛ پس طبق معادله موازنه‌شده واکنش، $1/6$ مول O_2 تولید خواهد شد:

$$[O_2] = \frac{1/6 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.083 \text{ mol.L}^{-1} \quad \times$$

۳) طبق معادله موازنه‌شده، با انجام کامل واکنش، تعداد مول‌های گازی درون ظرف، از 2 به 3 مول می‌رسد، یعنی 50% درصد افزایش می‌یابد: $2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g)$

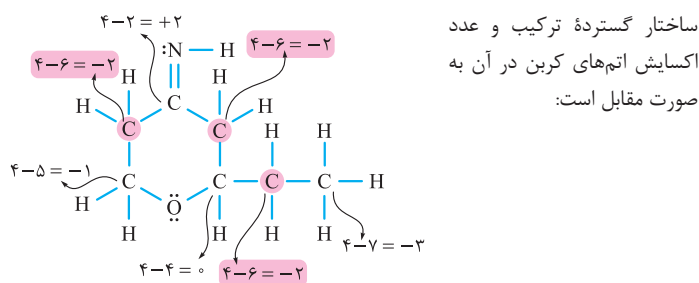
$$\times \quad 50\% = \frac{3-2}{2} \times 100\% \quad \text{درصد افزایش شمار مول‌های گازی}$$

۴) اگر سرعت متوسط مصرف CO_2 را بر ضریب استوکیومتری آن، تقسیم کنیم، سرعت متوسط واکنش به دست می‌آید:

$$\bar{R}(CO_2) = \frac{0.9 \text{ mol}}{20 \text{ s} \times 2 \text{ L}} = \frac{9}{4} \times 10^{-2} = 2.25 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}(CO_2)}{2} = \frac{2.25}{2} \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \quad \times$$

۹۷- گزینه ۴



هم شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی و هم شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش -2 ، برابر 3 است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) ترکیب مورد نظر، 4 گروه CH_3 و 1 اتم اکسیژن دارد.

۲) ترکیب مورد نظر، 13 اتم هیدروژن دارد که 12 تای آن‌ها به کربن متصل‌اند؛ یعنی ترکیب دارای 12 پیوند $C-H$ و 6 پیوند $C-C$ وجود دارد:

$$\frac{\text{شمار پیوندهای } C-H}{\text{شمار پیوندهای } C-C} = \frac{12}{6} = 2$$

۳) فرمول مولکولی ترکیب، به صورت $C_7H_{13}NO$ است.

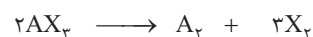
$$\text{جرم مولی ترکیب} = (7 \times 12) + 13 + 14 + 16 = 127 \text{ g.mol}^{-1}$$

در 1 مول یا 127 گرم ترکیب، 13 مول یا 13 گرم هیدروژن وجود دارد؛ پس درصد جرمی

$$\frac{13}{127} \times 100\% \approx 10\%$$

هیدروژن برابر است با:

فعلاً ۱ و ۴ حذف شدند! در هر یک از حالت‌های (۲) و (۳)، تعداد مول A_2 پس از 4 دقیقه برابر 0.3 است که به کمک آن، می‌توانیم حساب کنیم که پس از 4 دقیقه، چند مول گاز در ظرف وجود خواهد داشت:



غلظت اولیه	0.12	0	0
تغییر غلظت	$-2x$	$+x$	$+3x$
غلظت نهایی	$0.12 - 2x$	x	$3x$

$$\text{مجموع غلظت نهایی گازها} = (0.12 - 2x) + x + 3x = 0.12 + 2x$$

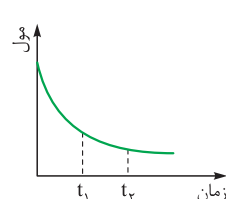
$$\xrightarrow{x=0.03 \text{ طبق نمودار}} = 0.18 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\xrightarrow{V=\Delta L} \text{مجموع مول گازها} = 0.18 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 5 \text{ L} = 0.9 \text{ mol}$$

۹۴- گزینه ۲

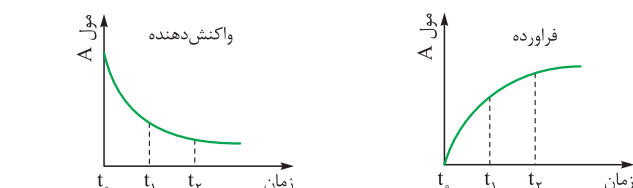
بررسی گزینه‌ها: ۱) ممکن است واکنش یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر باشد و A یکی از واکنش‌دهنده‌های آن باشد که تمام شده است و یا A ، فراورده باشد که با پایان یافتن واکنش، مقدار آن ثابت باقی مانده است.

۲) با گذشت زمان، مقدار A ، کاهش یافته است که



۳) اگر واکنش در زمان t_1 به تعادل برسد، شیب نمودار در دو بازه با هم برابر خواهد بود. به جور دیگر می‌توانیم بگوییم این گزینه غلطه. اگر A ، واکنش‌دهنده باشد، شیب نمودار «مول - زمان» که نشان‌دهنده سرعت مصرف آن است، منفی است. باید می‌گفت قدردمطلق شیب نمودار «مول - زمان» برای A در بازه زمانی t_1 تا t_2 بزرگ‌تر از قدردمطلق شیب در بازه زمانی t_2 تا t_3 است.

۴) با توجه به این‌که با گذشت زمان، سرعت واکنش و در نتیجه شیب نمودار مول - زمان کاهش می‌یابد، عبارت گفته‌شده هم می‌تواند برای واکنش‌دهنده و هم برای فراورده، درست باشد.



۹۵- گزینه ۴

با توجه به این‌که در اتم عنصر M ، زیرلایه $4s$ و در اتم عنصر X ، زیرلایه $3d$ در حال پرشدن است، عنصرهای M و X به ترتیب متعلق به دسته‌های s و d هستند.

$$M: [18 \text{ Ar}] 4s^a, \quad X: [18 \text{ Ar}] 3d^b 4s^x$$

چند حالت وجود دارد که نسبت b به a برابر 5 می‌شود:

$$b = 5 \text{ و } a = 1 \rightarrow \begin{cases} \text{(۱)} \rightarrow M: [18 \text{ Ar}] 4s^1, X: [18 \text{ Ar}] 3d^5 4s^1 \\ \text{(۲)} \rightarrow M: [18 \text{ Ar}] 4s^1, X: [18 \text{ Ar}] 3d^5 4s^2 \end{cases}$$

$$b = 10 \text{ و } a = 2 \rightarrow \begin{cases} \text{(۳)} \rightarrow M: [18 \text{ Ar}] 4s^2, X: [18 \text{ Ar}] 3d^{10} 4s^1 \\ \text{(۴)} \rightarrow M: [18 \text{ Ar}] 4s^2, X: [18 \text{ Ar}] 3d^{10} 4s^2 \end{cases}$$

بیشترین تفاوت عدد اتمی دو عنصر M و X ، مربوط به حالت 4 بوده که برابر $30 - 20 = 10$ است.

درس نامه پلی اتن و مشتقات آن

پلیمر	فرمول	ساختار
پلی اتن	$(C_2H_4)_n$	$(CH_2 - CH_2)_n$
پلی پروپن	$(C_3H_6)_n$	$\left[\begin{array}{c} CH_2 - CH \\ \\ CH_3 \end{array} \right]_n$
پلی سیانواتن	$(C_2H_3N)_n$	$\left[\begin{array}{c} CH_2 - CH \\ \\ C \equiv N \end{array} \right]_n$
پلی استیرن	$(C_8H_8)_n$	$\left[\begin{array}{c} CH_2 - CH \\ \\ \text{Benzene ring} \end{array} \right]_n$
پلی وینیل کلرید	$(C_2H_3Cl)_n$	$\left[\begin{array}{c} CH_2 - CH \\ \\ Cl \end{array} \right]_n$
تفلون	$(C_2F_4)_n$	$(CF_2 - CF_2)_n$

در واحد تکرارشونده پلی استیرن، ۳ پیوند دوگانه و در واحد تکرارشونده پلی سیانواتن، ۱ پیوند سه گانه وجود دارد. اگر شمار واحد تکرارشونده در این پلیمرها را به ترتیب n و n' در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$3n = \text{شمار پیوندهای دوگانه} \Rightarrow \left[\begin{array}{c} CH_2 - CH \\ | \\ \text{Benzene ring} \end{array} \right]_n \Rightarrow \text{پلی استیرن}$$

$$1 \times n' = \text{شمار پیوندهای سه گانه} \Rightarrow \left[\begin{array}{c} CH_2 - CH \\ | \\ C \equiv N \end{array} \right]_{n'} \Rightarrow \text{پلی سیانواتن}$$

$$3n = 7 / \Delta n' \xrightarrow{n=2000} n' = \frac{9000}{7/5} = 1200$$

$$1200 \times 53 = \text{جرم مولی } C_2H_3N \times n' = \text{جرم مولی پلی سیانواتن} \Rightarrow 63600 = 6 / 36 \times 10^4 \text{ g.mol}^{-1}$$

۹۹ - گزینه ۲

استراتژی: به کمک pH، $[H^+]$ و غلظت مولی محلول اسید قوی HA ($\alpha = 1$) رو محاسبه کن، سپس به کمک حجم محلول، حجم گاز HA حل شده در آب رو به دست بیاور و بین چند درصد عدد ۱/۱۲ است. برای قسمت دوم سؤال هم، حواست باشه که هر مول اسید با ۱ مول NaOH خنثی می شود.

گام ۱: به کمک pH محلول، غلظت اولیه اسید را حساب می کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{1/7} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به این که درجه یونش اسید برابر یک است، HA اسیدی قوی می باشد و غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن، با غلظت اولیه محلول برابر است:

$$[M] = 0.02 \text{ mol.L}^{-1} = \text{غلظت اولیه محلول}$$

گام ۲: با توجه به حجم و غلظت محلول، مول و سپس حجم اسید HA حل شده در آب را حساب می کنیم:

$$\Rightarrow \text{تعداد مول حل شونده} = \text{غلظت مولی} \times \text{حجم محلول (L)} \\ \Rightarrow \text{HA} = 2 \text{ L} \times 0.02 \text{ mol.L}^{-1} = 0.04 \text{ mol}$$

$$\text{HA} = 0.04 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 0.896 \text{ L}$$

گام ۱: درصد اسید حل شده در آب را حساب می کنیم:

$$\% \text{HA حل شده} = \frac{\text{حجم HA حل شده}}{\text{حجم HA کل}} \times 100 = \frac{0.896}{1.12} \times 100 = 80\%$$

گام ۲: حساب می کنیم ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰.۰۲ مولار HA با چند گرم NaOH به طور کامل واکنش می دهد:



$$200 \text{ mL HA(aq)} \times \frac{0.02 \text{ mol HA}}{1000 \text{ mL HA(aq)}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 0.16 \text{ g NaOH}$$

روش ۲: استفاده از فرمول خنثی شدن:

$$\underbrace{n_a}_{\text{مول اسید}} \underbrace{M_a}_{\text{مول باز}} V_a = \underbrace{n_b}_{\text{مول باز}} \underbrace{M_b}_{\text{مول اسید}} V_b \xrightarrow{\text{جرم مولی}} 1 \times 0.02 \times 0.2 = 1 \times \frac{\text{جرم NaOH}}{40}$$

$$\Rightarrow \text{جرم NaOH} = 0.16 \text{ g}$$

۱۰۰ - گزینه ۴

بررسی گزینه ها: ۱ با مدل آرنیوس، نمی توان قدرت دو اسید و یا دو باز را با هم مقایسه کرد.

نکته: براساس مدل آرنیوس، می توان اسید و باز را تشخیص داد اما نمی توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد. مثلاً با توجه به مدل آرنیوس می توانیم بگوییم که غلظت مولی H^+ در محلول HCN بیشتر از محلول K_2O است، زیرا HCN اسید و K_2O باز است اما به هیچ وجه نمی توانیم غلظت مولی H^+ در محلول های دو اسید HF و HCN را با هم مقایسه کنیم.

آیا می تواند غلظت یون هیدرونیوم را در محلول دو اسید با هم مقایسه کند؟ **خیر**

آیا می تواند غلظت یون هیدروکسید را در محلول دو باز با هم مقایسه کند؟ **خیر**

آیا می تواند غلظت یون هیدرونیوم و یا هیدروکسید را در محلول یک اسید و یک باز با هم مقایسه کند؟ **بله**

۲ غلظت آنیون A^- در محلول اسید قوی HA با غلظت اولیه محلول برابر است اما غلظت آنیون X^- در محلول اسید ضعیف HX با غلظت اولیه محلول برابر نیست، زیرا اسیدهای ضعیف به طور جزئی در آب یونیده می شوند.

در این جا می توان گفت که غلظت اولیه محلول اسید ضعیف HX بیشتر بوده است که توانسته به اندازه اسید قوی HA، یون تولید کند.

۳ pH محلول ها با $[OH^-]$ رابطه مستقیم و با $[H^+]$ رابطه وارونه دارد؛ پس قسمت اول عبارت، نادرسته!

۴ با توجه به این که حجم محلول ها یکسان است، نسبت غلظت مولی آن ها با نسبت تعداد مول اسیدها برابر است:

$$\frac{\text{تعداد مول HCOOH}}{\text{غلظت مولی محلول فرمیک اسید (HCOOH)}} = \frac{\text{تعداد مول } CH_3COOH}{\text{غلظت مولی محلول استیک اسید (CH}_3\text{COOH)}}$$

$$\xrightarrow{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم مولی HCOOH}}{\text{جرم مولی } CH_3COOH} \times \frac{\text{جرم مولی } CH_3COOH}{\text{جرم مولی HCOOH}}$$

$$= \frac{0.02}{0.92} \times \frac{60}{46} = 1/2$$

پس غلظت مولی محلول فرمیک اسید بیشتر است. از طرفی فرمیک اسید نسبت به استیک اسید، اسید قوی تری است، پس هر دو عامل غلظت اولیه و قدرت اسیدی به نفع فرمیک اسید است؛ پس قطعاً شمار یون ها در محلول آن، بیشتر می باشد.

۱۰۱ - گزینه ۲

شفاف سازی منظور از یون های باقی مانده به حالت محلول، همان Na^+ و Cl^- تولید شده است.

گام ۱ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



گام ۲ جرم مولی صابون را حساب می کنیم:

$$\text{RCOONa} \text{ جرم مولی} = \text{R جرم مولی} + \text{COONa جرم مولی} = 320 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{R جرم مولی} = 12 + 2(16) + 23 = 67$$

گام ۳ بازده درصدی واکنش را حساب می کنیم:

روش ۱ استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم مولی صابون}}{100} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{10 \times X}{100} = \frac{0.15}{2 \times 320} \Rightarrow X = \frac{2 \times 320 \times 1.5}{100} = 96\%$$

روش ۲ استفاده از کسر تبدیل:

$$10 \text{ g صابون} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{320 \text{ g صابون}} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{2 \text{ mol صابون}} \times \frac{X}{100} = 0.15 \text{ mol رسوب} \Rightarrow X = 96\%$$

گام ۴ به کمک تعداد مول رسوب، تعداد مول یون های Na^+ و Cl^- را حساب می کنیم:



$$\text{تعداد مول یون ها} = 0.15 \times 4 = 0.6$$

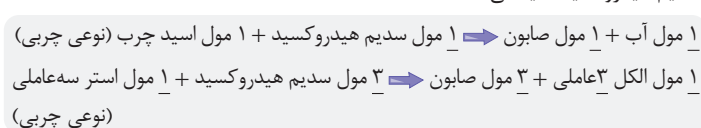
۱۰۲ - گزینه ۱

شیر منیزی شامل منیزیم هیدروکسید $(\text{Mg}(\text{OH})_2)$ است و به شکل سوسپانسیون مصرف می شود. تو آب حل نمی شه!

بررسی سایر گزینه ها: شیشه پاک کن، دارای باز ضعیف آمونیاک (NH_3) و لوله باز کن، دارای باز قوی سدیم هیدروکسید (NaOH) است. در شرایط یکسان، غلظت یون هیدروکسید در محلول باز ضعیف کمتر بوده و از این رو، pH آن کوچکتر است.

درسته زیرا برای تولید پاک کننده های صابونی در مقیاس انبوه، به مقدار زیادی چربی نیاز است. مثلاً صابون جامد (صابون سدیم) را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون یا چربی با سدیم هیدروکسید تکیه می کنند.

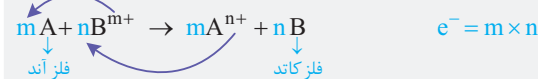
۱ مول آب + ۱ مول صابون $\Rightarrow$ ۱ مول سدیم هیدروکسید + ۱ مول اسید چرب (نوعی چربی)
۱ مول الکل + ۳ عاملی + ۳ مول صابون $\Rightarrow$ ۳ مول سدیم هیدروکسید + ۱ مول استر سه عاملی (نوعی چربی)
۴ چربی ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند.



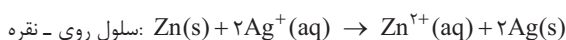
اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (یعنی مولکول های سازنده چربی ها)، در مجموع ناقطبی اند و در آب حل نمی شوند و نیروی بین مولکولی غالب در آن ها، از نوع وان دروالسی است.

۱۰۳ - گزینه ۱

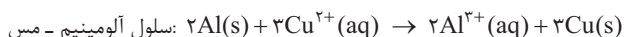
نکته در سلول های گالوانی شامل دو الکترود فلزی، الکترود با E° کوچکتر، نقش آند را دارد و در آن اکسایش رخ می دهد و الکترود با E° بزرگتر، نقش کاتد را داشته و در آن، کاهش رخ می دهد. در این گونه موارد، معادله کلی واکنش سلول را می توان به صورت زیر نوشت:



گام ۱ معادله واکنش های انجام شده در سلول ها را نوشته و براساس معادله موازنه شده، شمار الکترون های مبادله شده در آن ها را تعیین می کنیم:



$$e^- = 2 \times 1 = 2$$



$$e^- = 2 \times 3 = 6$$

گام ۲ شمار الکترون های مبادله شده به ازای مصرف ۱/۹۵ گرم Zn در سلول روی - نقره را حساب می کنیم:

$$\frac{1}{95} \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Zn}} = 0.06 \text{ mole}^-$$

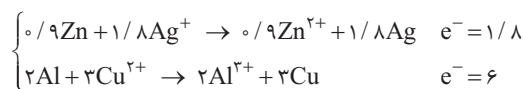
گام ۳ با توجه به اطلاعات سؤال، شمار الکترون های مبادله شده در سلول آلومینیم - مس را به دست آورده و به کمک آن، جرم Cu تولید شده در آن را حساب می کنیم:

$$e^-(\text{Zn} - \text{Ag}) = 0.06 e^-(\text{Al} - \text{Cu}) \Rightarrow e^-(\text{Al} - \text{Cu}) = \frac{0.06}{0.3} = 0.2 \text{ mol}$$

$$0.2 \text{ mole}^- \times \frac{3 \text{ mol Cu}}{6 \text{ mole}^-} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 6.4 \text{ g Cu}$$

روش ۱ معادله واکنش سلول روی - نقره را در ۰/۹ ضرب می کنیم تا شمار الکترون های مبادله شده در آن، ۰/۳ برابر سلول آلومینیم - مس شود:

$$\begin{array}{ccc} \text{Al} - \text{Cu} & & \text{Zn} - \text{Ag} \\ \uparrow & & \uparrow \\ 0.3 \times 6 = 1.8 & \Rightarrow & x \times 2 = 1.8 \Rightarrow x = 0.9 \end{array}$$



حالا بین آند سلول اولیه یعنی Zn و کاتد سلول دوم یعنی Cu، تناسب برقرار می کنیم:

$$0.9 \text{ Zn} \sim 3 \text{ Cu}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

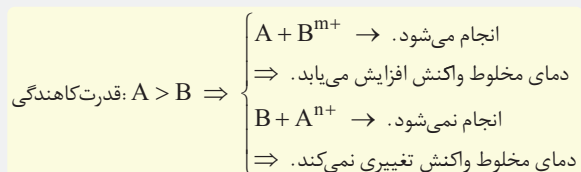
$$\frac{X}{0.9 \times 65} = \frac{3 \times 64}{3 \times 64} \Rightarrow X = 6.4 \text{ g Cu}$$

۱۰۴ - گزینه ۳

درس نامه مقایسه قدرت کاهندگی و اکسندگی

۱ تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول های آبی یکسان نیست؛ به عبارت دیگر، فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند.

۲ اگر قدرت کاهندگی فلز A بیشتر از فلز B باشد، فلز A می تواند با محلول حاوی کاتیون های فلز B واکنش داده و آن ها را به اتم های فلزی B کاهش دهد.



۳ مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون های دو فلز، برعکس مقایسه قدرت کاهندگی خود فلزها است. به عبارت دیگر، هر چه فلزی قدرت کاهندگی بیشتری داشته باشد، کاتیون آن، تمایل کمتری برای گرفتن الکترون دارد:

$$A > B \Rightarrow \text{قدرت اکسندگی} A^{n+} < B^{m+}$$

ابتدا ببینیم از هر ویژگی، چه نتیجه ای می گیریم:

♦ از بیشتر بودن قدرت اکسندگی X^{2+} نسبت به Z^{+} ، نتیجه می گیریم که قدرت کاهندگی X از Z کمتر است:

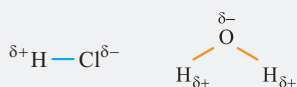
♦ سه فلز Z، D و X با محلول دارای کاتیون کبالت واکنش می دهند، در حالی که فلز A واکنش نمی دهد:

$$Z, D, X > \text{Co} > A$$

۱۰۷- گزینه ۴

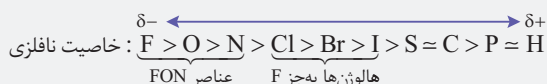
درس نامه علامت بار جزئی اتم‌ها در گونه‌های چنداتی

پیوندهای اشتراکی از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون بین اتم‌ها تشکیل می‌شوند و در آن‌ها خبری از انتقال کامل الکترون نیست، اما ممکن است در یک پیوند اشتراکی، *زور یک اتم* نسبت به اتم دیگر بیشتر باشد و الکترون‌های پیوندی رو بیشتر به سمت خودش بکشد! در این حالت ما با بارهای جزئی منفی و مثبت سروکار داریم! در این موارد به اتمی که الکترون‌های پیوندی را بیشتر به سمت خود جذب می‌کند (تراکم بار الکتریکی منفی روی آن بیشتر است)، بار جزئی منفی نسبت داده و آن را با نماد « δ^- » (دلته منفی) نشان می‌دهیم. از طرف دیگر به اتمی که *زور* کم‌تر و تراکم بار الکتریکی منفی روی آن کم‌تره، بار جزئی مثبت نسبت داده و آن را با نماد « δ^+ » (دلته مثبت) نشان می‌دهیم.



در یک پیوند اشتراکی، هر اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، الکترون‌های پیوندی را بیشتر به سمت خودش می‌کشد و دارای بار جزئی منفی (δ^-) است و اتم دیگر دارای بار جزئی مثبت (δ^+)!

در یک دوره جدول تناوبی، از چپ به راست خاصیت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد. مثلاً خاصیت نافلزی کلر (Cl) از فسفر (P) بیشتر است. در یک گروه از بالا به پایین خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد. مثلاً خاصیت نافلزی گوگرد (S) از اکسیژن (O) کم‌تر است. بهتر است برای این مبحث، مقایسه خاصیت نافلزی چند عنصر را به صورتی که نوشتیم، *بلد باشیم*:



بررسی گزینه‌ها: ۱) نوع نیروی بین مولکولی H_2O ، پیوند هیدروژنی و نوع نیروی بین مولکولی NF_3 ، وان‌دروالسی است اما با توجه به این که خصلت نافلزی O از H و F از N بیشتر است، بار جزئی اتم مرکزی در این دو مولکول به ترتیب منفی و مثبت است.



نکته ★ موادی می‌توانند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند که H متصل به FON داشته باشند. به عبارت دیگر در ساختار آن‌ها پیوند اشتراکی $\text{O}-\text{H}$ ، $\text{F}-\text{H}$ یا $\text{N}-\text{H}$ وجود داشته باشد. از بین ترکیب‌های مولکولی معروفی که می‌توانند بین مولکول‌های خود *فودشون*! پیوند هیدروژنی تشکیل دهند، می‌توان به آب (H_2O)، هیدروژن فلوئورید (HF)، آمونیاک (NH_3) و اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) اشاره کرد.

به جز پیوند هیدروژنی، به سایر نیروهای بین مولکولی، نیروی وان‌دروالسی می‌گویند. نوع نیروی بین مولکولی موادی مانند HCl ، CO_2 و ... از نوع وان‌دروالسی است.

۲) نوع نیروی بین مولکولی هر دو مولکول OF_2 و SCl_2 ، وان‌دروالسی است:



۳) نوع نیروی بین مولکولی هر دو مولکول CO_2 و SO_2 ، وان‌دروالسی است. هر دو عنصر C و S خصلت نافلزی کم‌تری نسبت به اکسیژن دارند و بار جزئی آن‌ها در مولکول‌ها، δ^+ است. ۴) نوع نیروی بین مولکولی NH_3 و H_2S به ترتیب پیوند هیدروژنی و وان‌دروالسی است. بار جزئی اتم مرکزی هر دو مولکول، δ^- است.



۱۰۸- گزینه ۳

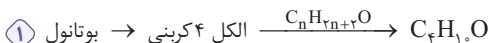
شفاف‌سازی مجموع شمار مول‌های گازی در دو طرف معادله واکنش برابر است و حجم ظرف‌ها، تأثیری در محاسبات ثابت تعادل ندارد.

♦ فلز D با محلول دارای A^{2+} و X^{2+} واکنش می‌دهد اما با محلول دارای کاتیون Z^{2+} واکنش نمی‌دهد:

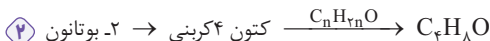
$\text{D} > \text{A}, \text{X}$ ، قدرت کاهندگی: $\text{Z} > \text{D} > \text{A}, \text{X}$ ، $\text{D} < \text{Z}$ ، قدرت کاهندگی طبق نتیجه اول، ۲ و طبق نتیجه دوم، ۱ و ۴) پُر و جواب درست، ۳) است.

۱۰۵- گزینه ۲

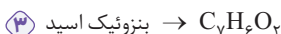
می‌تونیم خیلی سریع فرمول مولکولی ترکیب‌ها را بنویسیم و ابتدا مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن‌ها را چک کنیم.



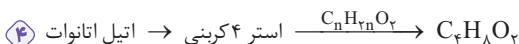
$$\Rightarrow 4\text{C} + 10(+1) + (-2) = 0 \Rightarrow 4\text{C} = -8$$



$$\Rightarrow 4\text{C} + 8(+1) + (-2) = 0 \Rightarrow 4\text{C} = -6$$



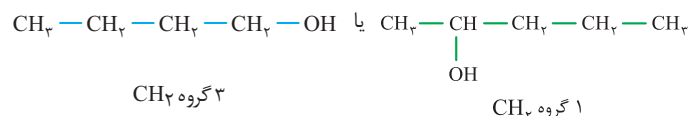
$$\Rightarrow 7\text{C} + 6(+1) + 2(-2) = 0 \Rightarrow 7\text{C} = -2$$



$$\Rightarrow 4\text{C} + 8(+1) + 2(-2) = 0 \Rightarrow 4\text{C} = -4$$

دیرین پی شد؟ فقط با محاسبه مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن، فهمیدیم که جواب، ۲) است اما بیایید برای تمرین، ساختار مولکول‌ها رو هم بکشیم:

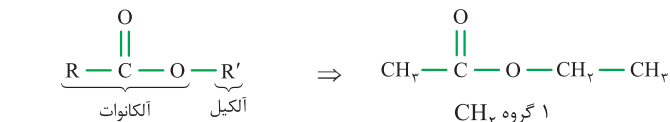
۱) بوتانول می‌تواند ۱- بوتانول یا ۲- بوتانول باشد:



۲) در کتاب درسی، به کتون ۷ کربنی ۲- هپتانون اشاره شده است؛ پس باید بدوینم که ۲- بوتانول، یک کتون ۴ کربنی است که شماره کربن گروه عاملی کربونیل در آن، ۲ است:

۳) بنزوئیک اسید، یک اسید آلی ۷ کربنی آروماتیک است و گروه CH_3 ندارد:

۴) نام اتیل اتانات بر وزن آلکیل آلکانوات است که نشان‌دهنده استر بودن آن می‌باشد.

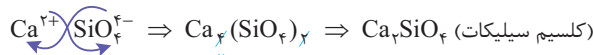


۱۰۶- گزینه ۲

بیایید گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:

۱) در فرمول مولکولی، شمار اتم‌های هر عنصر به طور دقیق بیان می‌شود و نه ساده‌ترین نسبت بین اتم‌ها! مثلاً نمی‌تونیم در N_2O_4 زیروندها را ساده کرده و به فرمول NO_2 برسیم. N_2O_4 و NO_2 دو مولکول متفاوت هستند.

۲) کاملاً درسته! در فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی، ساده‌ترین نسبت بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها نشان داده می‌شود:



۳) از همین مثال NF_3 هم می‌شه فهمید که این عبارت کلاً غلطه! نیتروژن (N) و فلوئور (F) به ترتیب دارای ۵ و ۷ الکترون ظرفیتی هستند. اگر جمله درست بود، باید فرمول به صورت N_2F_5 می‌شد و نه NF_3 !

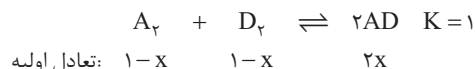
۴) توضیح درسته ولی می‌دونیم که SiO_2 (سیلیس) یک جامد کووالانسی است و نه یونی!

۱۱۰ - گزینه ۱

درس نامه عوامل مؤثر بر تعادل

عامل	عکس العمل تعادل به تغییر	چگونگی تغییر ثابت تعادل (K) با جابه جاشدن تعادل
تغییر غلظت		
افزایش غلظت یک ماده	جابه جایی در جهت مصرف آن ماده	تغییر نمی کند.
کاهش غلظت یک ماده	جابه جایی در جهت تولید آن ماده	تغییر نمی کند.
تغییر حجم (فشار)		
افزایش حجم (کاهش فشار) سامانه	جابه جایی در جهت شمار مول های گازی بیشتر	تغییر نمی کند.
کاهش حجم (افزایش فشار) سامانه	جابه جایی در جهت شمار مول های گازی کمتر	تغییر نمی کند.
واکنش های گرماده	کاهش دما	افزایش می یابد.
واکنش های گرماگیر	افزایش دما	کاهش می یابد.
تغییر دما		
کاهش دما	جابه جایی در جهت تولید گرما (جهت برگشت)	کاهش می یابد.
افزایش دما	جابه جایی در جهت مصرف گرما (جهت رفت)	افزایش می یابد.

با افزایش دما، ثابت تعادل از ۱ به ۹ رسیده است:



$$K = \frac{[AD]^2}{[A_2][D_2]} = \frac{(2x)^2}{(1-x)^2} = 1 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{2x}{1-x} = 1$$

$$\Rightarrow 1-x=2x \Rightarrow 3x=1 \Rightarrow x=\frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \text{مول تعادلی AD} = \frac{2}{3} \text{ و } 1-x = \frac{2}{3} \text{ مول تعادلی } A_2 \text{ و } D_2$$



$$\text{تعداد نهایی: } \frac{2}{3}-y \quad \frac{2}{3}-y \quad \frac{2}{3}+2y$$

$$K = \frac{(\frac{2}{3}+2y)^2}{(\frac{2}{3}-y)^2} = 9 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{\frac{2}{3}+2y}{\frac{2}{3}-y} = 3$$

$$\Rightarrow 2-3y = \frac{2}{3}+2y \Rightarrow \frac{4}{3} = 5y \Rightarrow y = \frac{4}{15}$$

$$\Rightarrow \text{مول تعادلی } A_2 \text{ و } D_2 = \frac{2}{3}-y = \frac{2}{3}-\frac{4}{15} = \frac{10}{15}-\frac{4}{15} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$$

$$\text{مول تعادلی AD} = \frac{2}{3}+2y = \frac{2}{3}+\frac{8}{15} = \frac{10}{15}+\frac{8}{15} = \frac{18}{15} = \frac{6}{5}$$

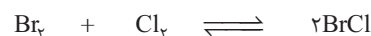
$$\frac{\text{غلظت مولی AD}}{\text{مجموع غلظت مولی } A_2 \text{ و } D_2} = \frac{\text{تعداد مول AD}}{\text{مجموع تعداد مول } A_2 \text{ و } D_2} = \frac{1/2}{0/4+0/4} = 1/5$$

بررسی سایر گزینه ها: دیدیم که در تعادل اولیه، مول AD برابر $\frac{2}{3}$ است. از طرفی

$$[AD] = \frac{\frac{2}{3} \text{ mol}}{10 \text{ L}} = \frac{1}{15} \text{ mol.L}^{-1}$$

حجم ظرف، ۱۰ لیتر می باشد:

با بازشدن شیر (I)، تعادل برقرار می شود:



مول اولیه	۰/۴	۰/۴	۰
تغییر مول	-x	-x	+2x
مول تعادلی	۰/۴-x	۰/۴-x	2x

$$K = \frac{[BrCl]^2}{[Br_2][Cl_2]} = \frac{(2x)^2}{(0/4-x)^2} = 2/5 \times 10^{-1} = 25 \times 10^{-2}$$

$$\xrightarrow{\text{از دو طرف جذر می گیریم.}} \frac{2x}{0/4-x} = \sqrt{25 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-1} \Rightarrow 4x = 0/4 - x$$

$$\Rightarrow 5x = 0/4 \Rightarrow x = 0/8$$

بنابراین پس از بازشدن شیر (I) و برقراری تعادل، مول Br_2 ، $0/32$ و مول Cl_2 ($0/4-x=0/32$) و $BrCl$ ($2x=0/16$) در ظرف وجود دارد.

با بازشدن شیر (II)، تعداد مول $BrCl$ افزایش می یابد و طبق اصل لوشاتلیه، تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود اما به دلیل ثابت بودن دما، مقدار ثابت تعادل واکنش تغییری نمی کند.



تعداد اولیه	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۱۶
لحظه اعمال تغییر	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۱۶+۰/۲۵=۰/۴۱
تعداد نهایی	۰/۳۲+y	۰/۳۲+y	۰/۴۱-۲y

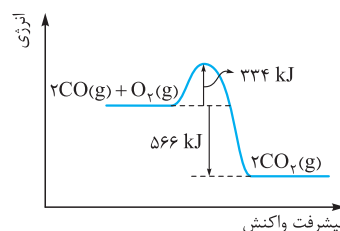
$$K = \frac{(0/41-2y)^2}{(0/32+y)^2} = 25 \times 10^{-2} \xrightarrow{\text{جذر می گیریم}} \frac{0/41-2y}{0/32+y} = \sqrt{25 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-1}$$

$$\Rightarrow 0/82-4y = 0/32+y \Rightarrow 0/5 = 5y \Rightarrow y = 0/1$$

مول های $BrCl$ در تعادل نهایی برابر است با:

$$0/41-2y = 0/41-0/2 = 0/21$$

۱۰۹ - گزینه ۱

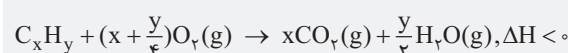


واکنش حذف آلاینده CO در مبدل کاتالیستی ($2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$)، گرماده است، یعنی سطح انرژی فرآورده در آن، پایین تر از واکنش دهنده ها است. از طرفی این واکنش به دلیل انرژی فعال سازی بالا، در دماهای بالا بهتر انجام می شود.

نکته واکنش های انجام شده در مبدل های کاتالیستی

۱ واکنش حذف CO و C_xH_y در هر دو نوع مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی و دیزلی $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g), \Delta H < 0$ (سوختن CO) در این واکنش، اکسایش می یابد.

واکنش حذف هیدروکربن های نسوخته (سوختن):



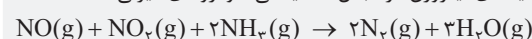
(C_xH_y در این واکنش، اکسایش می یابد.)

۲ واکنش حذف NO در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی

واکنش حذف گاز نیتروژن مونوکسید (تجزیه):



۳ واکنش حذف اکسیدهای نیتروژن در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی



(اکسیدهای نیتروژن در این واکنش، کاهش می یابند.)



۱۱۳- گزینه ۴

درس نامه ۱ اگر a, b و c سه جمله متوالی یک دنباله حسابی باشند، رابطه زیر

$$a + c = 2b \quad \text{یا} \quad \text{وسطی} = 2 \times \text{آخری} + \text{اولی}$$

بنشان برقرار است:

۲ اگر t_n و t_m دو جمله از یک دنباله هندسی با قدر نسبت r باشند، می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{t_m}{t_n} = r^{m-n}$$

گام ۱ به گفته سؤال a, b و c به ترتیب جملات اول تا سوم یک دنباله هندسی‌اند؛ پس اگر قدرنسبت این دنباله r باشد، طبق مورد (۲) درس‌نامه می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{c}{a} = r^{3-1} = r^2, \quad \frac{b}{a} = r^{2-1} = r$$

گام ۲ از طرفی $a, c, 2b$ سه جمله اول یک دنباله حسابی‌اند؛ پس طبق مورد (۱) درس‌نامه می‌توانیم بنویسیم:

$$3b = a + c \Rightarrow 3ar = a + ar^2 \Rightarrow ar^2 - 2ar + a = 0 \Rightarrow a(r^2 - 2r + 1) = 0 \Rightarrow a(r-1)^2 = 0$$

ولی سؤال گفته a, b و c متمایزند؛ پس $r = 1$ را می‌پذیریم.

گام ۳ به دنبال نسبت t_9 به t_6 در دنباله هندسی هستیم که طبق مورد (۲) درس‌نامه می‌شود:

$$\frac{t_9}{t_6} = r^{9-6} = r^3 = 1^3 = 1$$



۱۱۴- گزینه ۱

درس نامه ۱ اگر x_1, x_2 و x_3 صف‌های متمایز چندجمله‌ای درجه دوم

$P(x) = ax^2 + bx + c$ باشند، در این صورت جدول تعیین علامت $P(x)$ به صورت

x	$-\infty$	x_1	x_2	$+\infty$
$P(x)$	موافق	مخالف	موافق	موافق

مقابل است:

۲ شرط باز بودن (a, b) این است که $b > a$ باشد.

۳ در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ ، اگر:

♦ اگر $a + b + c = 0$ باشد، یکی از ریشه‌های معادله ۱ و دیگری $\frac{c}{a}$ است.

♦ اگر $a + c = b$ باشد، یکی از ریشه‌هایش ۱- و دیگری $-\frac{c}{a}$ است.

گام ۱ از این‌که جواب نامعادله $(m+4)x^2 + (m-n+4)x - n < 0$ ، به صورت

$(m+1, -1)$ است، دوتا نتیجه می‌گیریم:

x	$m+1$	-1
$+$	$-$	$+$
موافق a	مخالف a	موافق a

۱- و $(m+1)$ ریشه‌های عبارت درجه دوم‌اند.

گام ۲ با توجه به جدول بالا ضریب x^2 ، یعنی $m+4$ مثبت است:

$$m+4 > 0 \Rightarrow m > -4$$

از طرفی طبق مورد (۲) درس‌نامه، $(m+1, -1)$ وقتی باز است که:

$$m+1 < -1 \Rightarrow m < -2$$

پس $-2 < m < -4$ و چون m صحیح است، $m = -3$ می‌شود.

به ازای $m = -3$ نامعادله و مجموعه جوابش به صورت زیر است.

$$x^2 + (1-n)x - n < 0, \quad (-2, -1) \quad \text{نامعادله}$$

گام ۳ در عبارت درجه دوم بالا، $a + c = b$ است؛ پس ریشه‌هایش ۱- و $-\frac{c}{a}$ اند،

بنابراین $-\frac{c}{a}$ باید ۲- باشد:

$$-\frac{-n}{1} = -2 \Rightarrow n = 2$$

بنابراین mn می‌شود $6 = (-3)(-2)$.

۳ تغییر حجم ظرف، تأثیری بر مقدار ثابت تعادل ندارد (ثابت تعادل، فقط با تغییر دما، تغییر می‌کند). علاوه بر این با کاهش حجم ظرف، غلظت مولی مواد شرکت‌کننده زیاد می‌شود.

۴ با $\frac{1}{10}$ شدن حجم ظرف، غلظت مولی همه مواد ۱۰ برابر می‌شود.

تله شمار مول‌های گازی در دو طرف معادله واکنش برابر است؛ بنابراین تغییر حجم باعث جابه‌جایی تعادل و تغییر تعداد مول‌های گازها نمی‌شود، اما با توجه به رابطه «مول = غلظت مولی × حجم» با تغییر حجم، غلظت مولی گازها به یک نسبت تغییر می‌کند.

ریاضی



۱۱۱- گزینه ۱

گام ۱ با کمک رابطه « $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ » رادیکال را به توان کسری تبدیل می‌کنیم. حواسمان هم هست که $7^2 = 49$ و $7^3 = 343$ است:

$$M = \frac{\sqrt[4]{49 \cdot 343}}{\sqrt[4]{343 \cdot 49}} = \frac{(7^2 \times 7^3)^{\frac{1}{4}}}{7^1 (7^3 \times 7^2)^{\frac{1}{4}}}$$

گام ۲ پایه‌ها مساوی‌اند و توان‌ها جمع می‌شوند:

$$M = \frac{7^{(2+\frac{3}{4})}}{7^{(1+\frac{3}{4})}} = \frac{7^{\frac{11}{4}}}{7^{\frac{7}{4}}} = \frac{7^{\frac{11-7}{4}}}{1} = \frac{7^1}{1} = 7$$

گام ۳ در تقسیم با پایه‌های مساوی، توان‌ها کم می‌شوند:

$$M = \frac{7^{\frac{11}{4}}}{7^{\frac{7}{4}}} = 7^{\frac{11-7}{4}} = 7^1 = 7$$

گام ۴ نسبت M به $\sqrt[3]{49} = 7^{\frac{2}{3}}$ برابر است با:

$$\frac{7^1}{7^{\frac{2}{3}}} = 7^{1-\frac{2}{3}} = 7^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{7}$$



۱۱۲- گزینه ۲

شفاف‌سازی بازه‌ها نامتناهی‌اند، پس «اشتراک بازه‌های A و B متناهی است» یعنی اشتراک A و B بازه نیست.

گام ۱ بازه‌های $A = (-\infty, \frac{4}{m}]$ و $B = [4-m, +\infty)$ روی محور به ترتیب

نمی‌دهد و متناهی می‌شود:

$$A \cap B = \{a\} \quad \text{یا} \quad A \cap B = \emptyset$$

گام ۲ پس ابتدای بازه B باید بزرگ‌تر یا مساوی انتهای A باشد:

$$4-m \geq \frac{4}{m} \quad (*)$$

گام ۳ چون m عددی طبیعی است، حق داریم طرفین (*) را در m ضرب کنیم:

مثبت است

$$m(4-m) \geq 4 \Rightarrow m^2 - 4m + 4 \leq 0 \Rightarrow (m-2)^2 \leq 0$$

نابرابری بالا فقط به ازای $m = 2$ در اعداد طبیعی برقرار است (یک مقدار m).

تیزبازی $m \geq 4$ مقدار $4-m$ صفر یا منفی است و قطعاً از $\frac{4}{m}$ بیشتر نیست؛ پس (*) به ازای $m \leq 3$ جواب دارد. $m = 1$ و $m = 3$ هم صدق نمی‌کنند؛ پس جواب فقط $m = 2$ است.



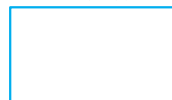
۱۱۵ - گزینه ۴

درس نامه روش روسی برای حل معادله درجه دوم: برای به دست آوردن ریشه‌های معادله درجه دومی مثل $ax^2 + bx + c = 0$ که ضریب x^2 برابر ۱ نیست (و با تجزیه به راحتی حل نمی‌شود)، می‌توانیم از این تکنیک استفاده کنیم که ابتدا a را در c ضرب کنیم تا ضریب x^2 برابر ۱ شود؛ یعنی:

$$a x^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x^2 + bx + ac = 0$$

حالا باید ریشه‌های معادله را با تجزیه به دست آوریم و هر دو ریشه به دست آمده را تقسیم بر a کنیم تا ریشه‌های معادله اصلی؛ یعنی $ax^2 + bx + c = 0$ به دست آیند.

$$a = 3 + 4b$$



گام طبق شکل مقابل مساحت مستطیل اولیه $b(3 + 4b)$ است.

گام با ۹ واحد افزایش، طول و عرض جدید $12 + 4b$ و $9 + b$ هستند و مساحت جدید می‌شود $(12 + 4b)(9 + b)$.

گام باید مساحت جدید ۱۰ برابر مساحت اولیه باشد:

$$(12 + 4b)(9 + b) = 10 \times b(3 + 4b)$$

$$\Rightarrow 108 + 36b + 12b + 4b^2 = 30b + 40b^2$$

$$\Rightarrow 0 = 36b^2 - 18b - 108 \xrightarrow{\div 18} 2b^2 - b - 6 = 0 \xrightarrow{\text{روسی}}$$

$$b^2 - b - 12 = 0 \Rightarrow (b - 4)(b + 3) = 0 \Rightarrow b = \frac{4}{1}, -\frac{3}{1}$$

عرض نمی‌تواند منفی باشد؛ پس $b = 2$ را می‌پذیریم.

گام ابعاد مستطیل اولیه $b = 2$ و $3 + 4b = 11$ بود؛ پس محیطش می‌شود: $2(11 + 2) = 2 \times 13 = 26$.

۱۱۶ - گزینه ۳

درس نامه اگر f تابعی همانی و g تابعی ثابت باشد، ضابطه‌شان به صورت زیر است: $f(x) = x, g(x) = c \Rightarrow$ **عدد ثابت**

گام طبق درس نامه $f(x) = c$ و $g(x) = x$ است؛ پس:

$$f(2x) = c, g(1-x) = 1-x$$

گام موارد بالا را در تساوی $f(2x) - g(1-x) = 4 + x$ جای گذاری می‌کنیم:

$$c - (1-x) = 4 + x \Rightarrow c - 1 + x = 4 + x \Rightarrow c = 5$$

گام خواسته سؤال می‌شود: $g(-1)f(2) = -1 \times c = -1 \times 5 = -5$

۱۱۷ - گزینه ۴

شفاف سازی g و $g \circ f$ روی محور x متقاطع اند؛ یعنی در یک نقطه مثلاً با طول $x = a$ مقدار هر دوی آن‌ها صفر است:

$$g(a) = g(f(a)) = 0$$

درس نامه ۱ تابع f را در نظر بگیریم. اگر بتوانیم از تساوی $f(x_1) = f(x_2)$ نتیجه بگیریم که $x_1 = x_2$ است، در این صورت f تابعی یک به یک است.

۲ توابع اکیداً صعودی و اکیداً نزولی همواره یک به یک اند.

۳ توابع به فرم $f(x) = \sqrt{ax + b} + c$ با شرط $a \neq 0$ یا اکیداً صعودی اند یا اکیداً نزولی؛ پس طبق مورد قبلی این توابع همواره یک به یک اند.

روش **گام** $g(\alpha)$ و $g(f(\alpha))$ را به دست می‌آوریم:

$$g(x) = \sqrt{3 + ax} \Rightarrow g(\alpha) = \sqrt{3 + a\alpha}$$

$$f(x) = 2 - x \Rightarrow f(\alpha) = 2 - \alpha \Rightarrow g(f(\alpha)) = \sqrt{3 + a(2 - \alpha)}$$

پس ab می‌شود $-1(-1) = 1$.

گام $g(\alpha)$ و $g(f(\alpha))$ را برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$g(\alpha) = 0 \Rightarrow \sqrt{3 + a\alpha} = 0 \xrightarrow{\text{توان ۲}} 3 + a\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = -\frac{3}{a}$$

$$g(f(\alpha)) = 0 \Rightarrow \sqrt{3 + a(2 - \alpha)} = 0 \xrightarrow{\alpha = -\frac{3}{a}} \sqrt{3 + a(2 - (-\frac{3}{a}))} = 0$$

$$\xrightarrow{a \neq 0} \sqrt{3 + 2a + 3} = 0 \Rightarrow 2a + 6 = 0 \Rightarrow a = -3$$

روش **گام** $g(\alpha)$ و $g(f(\alpha))$ هر دو صفرند؛ پس برابرند: $g(f(\alpha)) = g(\alpha)$

گام $g(\alpha) = \sqrt{3 + a\alpha}$ و $a \neq 0$ است؛ پس طبق مورد (۳) درس نامه یک به یک است، بنابراین طبق مورد (۱) درس نامه می‌توانیم از تساوی بالا نتیجه بگیریم که $x_1 = x_2$ است:

$$f(\alpha) = \alpha \xrightarrow{f(x) = 2 - x} 2 - \alpha = \alpha \Rightarrow 2\alpha = 2 \Rightarrow \alpha = 1$$

گام پس $g(1) = 0$ است:

$$g(x) = \sqrt{3 + ax} \Rightarrow \sqrt{3 + a(1)} = 0 \Rightarrow a + 3 = 0 \Rightarrow a = -3$$

۱۱۸ - گزینه ۲

درس نامه جمع و ضرب ریشه‌های معادله درجه دوم $Ax^2 + Bx + C = 0$ با شرط $\Delta > 0$ از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شوند:

$$\text{ضرب: } P = \frac{C}{A} \quad \text{جمع: } S = -\frac{B}{A}$$

گام اگر ریشه‌ها α و β باشند، سؤال گفته: $1 = \sqrt{\alpha} - \sqrt{\beta}$.

$$\alpha + \beta - 2\sqrt{\alpha\beta} = 1(*) \quad \text{طرفین تساوی بالا را به توان ۲ می‌رسانیم:}$$

گام به کمک درس نامه، جمع و ضرب ریشه‌های معادله $\frac{1}{A}x^2 - \frac{2}{B}x + \frac{m}{C} = 0$ را به دست می‌آوریم:

$$S = \alpha + \beta = -\frac{B}{A} = 3m$$

$$P = \alpha\beta = \frac{C}{A} = m$$

گام موارد بالا را در (*) جای گذاری می‌کنیم:

با کمی دقت بدون حل معادله بالا هم می‌توانیم بفهمیم $m = 1$ جواب است، ولی اگر حش را می‌خواهید خدمت شما:

$$3m - 1 = 2\sqrt{m} \xrightarrow{\text{توان ۲}} 9m^2 - 6m + 1 = 4m \Rightarrow \underbrace{9m^2}_{A} - \underbrace{6m}_{B} + \underbrace{1}_{C} = 0$$

$$\xrightarrow{A+B+C=0} m = 1 \text{ و } m = \frac{C}{A} = \frac{1}{9}$$

ولی $m = \frac{1}{9}$ در $m = 1$ صدق نمی‌کند؛ پس $m = 1$ را می‌پذیریم.

گام پس ضرب ریشه‌های معادله $\frac{1}{A}x^2 - \frac{2}{B}x + \frac{m}{C} = 0$ برابر $\frac{2}{A}x^2 - \frac{m}{B}x - \frac{m}{C} = 0$ است. $P = \frac{C}{A} = \frac{-m}{2} = \frac{-1}{2}$

۱۱۹ - گزینه ۳

درس نامه اگر نقطه (a, b) روی نمودار تابع f باشد، نقطه (b, a) روی f^{-1} خواهد بود.

گام طبق درس نامه وقتی f و f^{-1} هر دو از $(\frac{0}{6}, \frac{0}{8})$ می‌گذرند، f و f^{-1} از $(\frac{0}{8}, \frac{0}{6})$ هم می‌گذرند؛ یعنی:

$$\text{گام} \text{ با جای گذاری در } y = \frac{|x|}{x} \sqrt{a + bx^2} \text{ داریم:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{0}{8} = \sqrt{a + b(\frac{0}{6})^2} \xrightarrow{\text{توان ۲}} \frac{0}{64} = a + \frac{0}{36}b(1) \\ \frac{0}{6} = \sqrt{a + b(\frac{0}{8})^2} \xrightarrow{\text{توان ۲}} \frac{0}{36} = a + \frac{0}{64}b(2) \end{array} \right.$$

گام دستگاه حاصل از (۱) و (۲) را حل می‌کنیم:

$$(2) - (1): \frac{0}{28}b = -\frac{0}{28} \Rightarrow b = -1 \xrightarrow{\text{جای گذاری در (۱)}} \frac{0}{64} = a - \frac{0}{36}$$

$$\Rightarrow a = \frac{0}{64} + \frac{0}{36} = 1$$

۱۲۳- گزینه ۱

درس نامه ۱ نسبت های مثلثاتی $(\frac{\pi}{2} - \alpha)$ به صورت زیرند:

$\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \cos \alpha$	$\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \sin \alpha$
$\tan(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \cot \alpha$	$\cot(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \tan \alpha$

۲ مقدار $\tan 15^\circ$ و $\tan 22/5^\circ$ را حفظ باشید:

$$\tan 15^\circ = 2 - \sqrt{3} \quad \text{و} \quad \tan 22/5^\circ = \sqrt{2} - 1$$

گام ۱ $22/5^\circ$ درجه همان $\frac{\pi}{8}$ است؛ پس $A = 1 - \tan \frac{\pi}{8}$ را می خواهیم.

گام ۲ $\tan \frac{3\pi}{8}$ طبق مورد (۱) درس نامه برابر است با:

$$\tan(\frac{4\pi}{8} - \frac{\pi}{8}) = \tan(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{8}) = \cot \frac{\pi}{8}$$

$\tan \frac{\pi}{8}$ طبق مورد (۲) درس نامه برابر $\sqrt{2} - 1$ است؛ پس $\cot \frac{\pi}{8}$ می شود:

$$\cot \frac{\pi}{8} = \frac{1}{\tan \frac{\pi}{8}} = \frac{1}{\sqrt{2} - 1} \times \frac{\sqrt{2} + 1}{\sqrt{2} + 1} = \sqrt{2} + 1$$

$$A = 1 - (\sqrt{2} + 1) = -\sqrt{2} \quad \text{گام ۳ پس } A \text{ می شود:}$$

۱۲۴- گزینه ۲

درس نامه ۱ برای برداشتن منفی پشت کسینوس از یکی از تساوی های زیر استفاده کنید:

$$-\cos x = \cos(\pi - x) \quad \text{یا} \quad -\cos x = \cos(\pi + x)$$

۲ فرم کلی جواب های معادله مثلثاتی را در جدول زیر ببینید:

معادله	فرم کلی جواب
$\sin A = \sin B$	$\begin{cases} A = 2k\pi + B \\ A = 2k\pi + (\pi - B) \end{cases}$
$\cos A = \cos B$	$A = 2k\pi \pm B$

گام ۱ باید معادله $\cos 3x = -\cos 2x$ را حل کنیم. طبق مورد (۱) درس نامه به جای $\cos 3x = \cos(\pi + 2x)$ می توانیم بنویسیم $\cos(\pi + 2x)$:

گام ۲ حالا به کمک مورد (۲) درس نامه جواب های کلی معادله بالا را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} 3x = 2k\pi + \pi + 2x \\ 3x = 2k\pi - (\pi + 2x) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \pi \\ x = \frac{2k\pi - \pi}{5} \end{cases}$$

گام ۳ بالایی در $[0, \pi]$ فقط $x = \pi$ را دارد که در پایینی هم هست. پایینی به ازای

$$x = \frac{\pi}{5}, \frac{3\pi}{5}, \pi, \text{ به } k = 1, 2, 3 \text{ می رسد؛ پس } 3 \text{ جواب داریم.}$$

۱۲۵- گزینه ۳

درس نامه در دنیای لگاریتم ها، قوانین زیر برقرارند:

♦ جمع و تفریق دو لگاریتم با مبنای یکسان، به این صورت انجام می شود:

$$\log_a b + \log_a c = \log_a bc \quad \text{و} \quad \log_a b - \log_a c = \log_a \frac{b}{c}$$

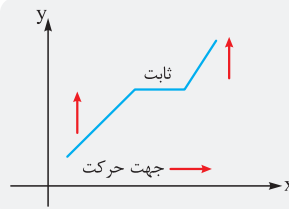
♦ اگر جای عدد و مبنا را عوض کنیم، لگاریتم معکوس می شود؛ یعنی:

$$\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$$

♦ قانون تغییر مبنا: $\log_a b$ را می توانیم به صورت تقسیم دو لگاریتم با مبنای یکسان بنویسیم:

$$\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$$

۱۲۰- گزینه ۲



درس نامه در تابع f اگر از $x_1 > x_2$ بتوانیم نتیجه بگیریم که $f(x_1) \geq f(x_2)$ است، در این صورت f تابعی صعودی است. در نمودار این جور توابع اگر از سمت چپ به راست حرکت کنیم، نمودار تابع یا ثابت می ماند یا به سمت بالا رشد می کند، ببینید:

$$2 > 1 > 0 > -1$$

گام ۱ ترتیب x ها به صورت مقابل است:

پس طبق درس نامه برای y های صعودی داریم:

$$f(2) \geq f(1) \geq f(0) \geq f(-1) \Rightarrow \underbrace{2 \geq 4m + 13}_{(I)} \geq \underbrace{10 - m}_{(II)} \geq \underbrace{3m - 2}_{(III)}$$

گام ۲ سه تا معادله داریم:

$$(I) \quad 2 \geq 4m + 13 \Rightarrow 4m \leq 11 \Rightarrow m \leq 3$$

$$(II) \quad 4m + 13 \geq 10 - m \Rightarrow 5m \geq -3 \Rightarrow m \geq -\frac{3}{5}$$

$$(III) \quad 10 - m \geq 3m - 2 \Rightarrow 4m \leq 12 \Rightarrow m \leq 3$$

گام ۳ از جواب های بالا اشتراک می گیریم:

محدوده m بالا ۳ تا m طبیعی دارد: $1, 2, 3$

۱۲۱- گزینه ۴

شفاف سازی بازه $(y - 9, 3x + 1)$ یک همسایگی ۵ است؛ یعنی ۵ در این بازه حضور دارد.

گام ۱ برای این که ۵ در بازه $(y - 9, 3x + 1)$ حضور داشته باشد، باید

$$\underbrace{y - 9 < 5}_{(I)} < \underbrace{3x + 1}_{(II)}$$

گام ۲ نامعادله ها را حل می کنیم:

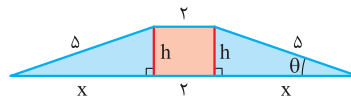
$$(I) \quad y - 9 < 5 \Rightarrow y < 14 \Rightarrow x < 2$$

$$(II) \quad 5 < 3x + 1 \Rightarrow 4 < 3x \Rightarrow x > \frac{4}{3}$$

$$\text{پس } x \in (\frac{4}{3}, 2) \text{ و } ab \text{ می شود } \frac{4}{3} \times 2 = \frac{8}{3}$$

۱۲۲- گزینه ۲

گام ۱ دوزنقه را به همراه دو ارتفاعش می کشیم. چهارضلعی قرمز مستطیل است؛ پس طول ضلع های مقابلش برابر ۲ است. مثلث های آبی هم با دو ضلع برابر به طول ۵ و h هم نهشت اند، به همین خاطر طول ضلع سومشان را x در نظر گرفتیم.



گام ۲ به گفته سؤل $\cos \theta = 0/6$ است. به کمک اتحاد $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ داریم:

$$\sin^2 \theta + (0/6)^2 = 1 \Rightarrow \sin^2 \theta = 0/64 \Rightarrow \sin \theta = 0/8$$

گام ۳ در مثلث آبی سمت راست داریم:

$$\sin \theta = \frac{h}{5} \Rightarrow 0/8 = \frac{h}{5} \Rightarrow h = 0/8 \times 5 = 4$$

$$\cos \theta = \frac{x}{5} \Rightarrow 0/6 = \frac{x}{5} \Rightarrow x = 0/6 \times 5 = 3$$

گام ۴ پس طول قاعده بزرگ برابر $2x + 2 = 6 + 2 = 8$ است و مساحتش می شود:

$$S = \frac{\text{ارتفاع} \times (\text{جمع قاعده ها})}{2} = \frac{4 \times (2 + 8)}{2} = 20$$

گام ۱ شکل می‌گوید تابع $f(x) = \begin{cases} 3x^2 + ax + b & x \leq 2 \\ 4 - \frac{c}{2}x & x > 2 \end{cases}$ در مرز دامنه‌ها، یعنی

$x = 2$ پیوسته است؛ پس طبق مورد (۱) درس‌نامه حد راست، حد چپ و مقدار f در $x = 2$ باید برابر باشند:

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = f(2)$$

از ضابطه پایینی از ضابطه بالایی

$$4 - \frac{c}{2}(2) = \frac{2(2)^2 + a(2) + b}{6(2) + c} \Rightarrow \frac{12 + 2a + b}{c + 12} = 4 - c$$

گام ۲ در $x = \frac{-1}{3}$ حفره داریم؛ پس طبق مورد (۲) درس‌نامه در این نقطه صورت و مخرج هر دو صفرند:

$$3(-\frac{1}{3})^2 + a(-\frac{1}{3}) + b = 0 \Rightarrow \frac{1}{3} - \frac{1}{3}a + b = 0 \xrightarrow{\times 3} 3b - a = -1(1)$$

$$6(-\frac{1}{3}) + c = 0 \Rightarrow c = 2$$

گام ۳ $c = 2$ را در معادله گام اول قرار دهیم:

$$\frac{12 + 2a + b}{14} = 2 \Rightarrow 12 + 2a + b = 28 \Rightarrow 2a + b = 16(2)$$

گام ۴ دستگاه حاصل از (۱) و (۲) را حل می‌کنیم:

$$\begin{cases} 3b - a = -1 \xrightarrow{\times 2} 6b - 2a = -2 \\ 2a + b = 16 \xrightarrow{\text{خودش}} 2a + b = 16 \end{cases} \xrightarrow{+} 7b = 14$$

$$\Rightarrow b = 2 \xrightarrow{\text{جای‌گذاری در بالایی}} 3(2) - a = -1 \Rightarrow a = 7$$

پس ab می‌شود $14 \times 2 = 28$.

۱۲۸- گزینه ۳

شفاف‌سازی «تابع f در $x = -4$ حد دارد» یعنی حد چپ و راست f در $x = -4$ برابرند.

گام ۱ در $(-4)^+$ مثلاً $3/9$ داریم:

$$\text{حد راست} = \left[\frac{2 - (-4)^+}{2} \right] - a \left[\frac{(-4)^+ + 4}{5} \right] = \left[\frac{6}{2} \right] - a \left[\frac{8}{5} \right] = 3 - a(8/5) = 2$$

گام ۲ در $(-4)^-$ مثلاً $4/11$ داریم:

$$\text{حد چپ} = \left[\frac{2 - (-4)^-}{2} \right] - a \left[\frac{(-4)^- + 4}{5} \right] = \left[\frac{6}{2} \right] - a \left[\frac{0}{5} \right] = 3 - a(0) = 3 + a$$

گام ۳ حالا طبق «شفاف‌سازی» حد چپ و راست را برابر قرار می‌دهیم: $3 + a = 2 \Rightarrow a = -1$. بنابراین $[a]$ می‌شود -1 .

۱۲۹- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ در مورد حد بی‌نهایت روابط زیر را بلد باشید:

$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = +\infty$	$\frac{\text{عدد منفی}}{0^-} = +\infty$
$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-} = -\infty$	$\frac{\text{عدد منفی}}{0^+} = -\infty$

گام ۱ حد چپ و راست $\frac{k[x] - 2}{x^2 - 4}$ در $x = 2$ را جداگانه بررسی می‌کنیم:

$$2^+ : \frac{k(2^+) - 2}{(2^+)^2 - 4} = \frac{2k - 2}{0^+} \xrightarrow{\text{باید بشه } +\infty} 2k - 2 > 0 \Rightarrow k > 1$$

$$2^- : \frac{k(2^-) - 2}{(2^-)^2 - 4} = \frac{k - 2}{0^-} \xrightarrow{\text{باید بشه } +\infty} k - 2 < 0 \Rightarrow k < 2$$

گام ۲ از اشتراک دو محدوده بالا به $1 < k < 2$ می‌رسیم؛ پس k می‌تواند مثلاً $3/4$ باشد.

در این صورت $k\pi$ مثبت و سینوس آن منفی است و نقاط $(k\pi, \sin k\pi)$ با طول مثبت و عرض منفی در ناحیه چهارم هستند.

گام ۱ با توجه به داشتن $\log_3 5 = 1/5$ و $\log_3 2 = 1/6$ خواسته سؤال را به کمک قانون تغییر مبنا، به مبنای ۳ می‌بریم.

$$M = \log_{15} 6 = \frac{\log_3 6}{\log_3 15}$$

گام ۲ جای ۶ و ۱۵ به ترتیب می‌نویسیم 2×3 و 5×3 :

$$M = \frac{\log_3 2 \times 3}{\log_3 5 \times 3} = \frac{\log_3 2 + \log_3 3}{\log_3 5 + \log_3 3}$$

گام ۳ طبق درس‌نامه با عوض کردن جای ۲ و ۳ در $\log_3 3 = 1/6$ ، لگاریتم معکوس می‌شود:

$$\log_3 2 = \frac{1}{\log_2 3} = \frac{1}{1/6} = \frac{1}{1/6} = \frac{6}{1}$$

$$M = \frac{\frac{6}{1} + 1}{\frac{1}{5} + 1} = \frac{7}{\frac{6}{5}} = \frac{7}{1} \times \frac{5}{6} = \frac{35}{6}$$

پس M می‌شود:

۱۲۶- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ برای محاسبه میانگین $(\bar{x})$ ، واریانس (σ^2) و ضریب تغییرات (CV)

داده‌های $x_1, x_2, \dots, x_n$ از فرمول‌های زیر استفاده می‌کنیم:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \rightarrow \text{انحراف معیار} = \text{جذر واریانس}$$

۲ اگر تمام داده‌ها را بر یک عدد ثابت و مثبت تقسیم کنیم، ضریب تغییراتشان، تغییر نمی‌کند.

گام ۱ داده‌های $73, 292, 146, 584, 73$ خیلی بزرگ‌اند، همه را بر 73 تقسیم می‌کنیم. طبق مورد (۲) درس‌نامه با این کار CV تغییری نمی‌کند.

$$\xrightarrow{\div 73} 1, 8, 2, 2, 4, 1$$

گام ۲ میانگین را حساب می‌کنیم:

$$\bar{x} = \frac{1 + 8 + 2 + 2 + 4 + 1}{6} = \frac{18}{6} = 3$$

مقادیر انحراف از میانگین را حساب می‌کنیم: $x_i - \bar{x} = x_i - 3 = -2, 5, -1, -1, 1, -2$

$$\sigma^2 = \frac{(-2)^2 + 5^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + 1^2 + (-2)^2}{6} = \frac{36}{6} = 6$$

گام ۳ پس ضریب تغییرات می‌شود:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{6}}{3} = \sqrt{\frac{6}{9}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

۱۲۷- گزینه ۱

درس‌نامه ۱ تابع f به شرطی در $x = a$ پیوسته است که حد چپ، حد راست و

مقدارش در $x = a$ برابر باشند:

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a)$$

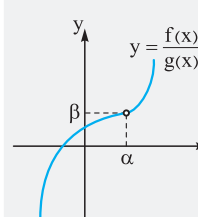
۲ به شکل زیر دقت کنید:

تابع y در نقطه‌ای به طول $x = \alpha$ حفره دارد.
حفره نقطه‌ای است که:

(الف) تابع در آن حد دارد، ولی پیوسته نیست.

(ب) به ازای $x = \alpha$ ، حاصل f و g برابر صفر می‌شود (به عبارت دیگر طول حفره ریشه مشترک صورت و مخرج است؛

یعنی $f(\alpha) = g(\alpha) = 0$)



۱۳۰- گزینه ۱

گام ۱ فرض می‌کنیم شیب خط d که از مبدأ مختصات هم می‌گذرد برابر m باشد، در این صورت معادله خط d می‌شود:

$$d: y = mx$$

گام ۲ حالا منحنی‌ها را قطع می‌دهیم:

$$f(x) = mx \Rightarrow \frac{\sqrt{x}}{-2x^2 + x + 1} = mx \xrightarrow{\div x} \frac{\frac{\sqrt{x}}{x}}{-2x^2 + x + 1} = \frac{1}{\sqrt{x}} m$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{x}(-2x^2 + x + 1)} = m \Rightarrow x^{\frac{1}{2}}(-2x^2 + x + 1) = \frac{1}{m}$$

$$\Rightarrow \underbrace{-2x^{\frac{5}{2}} + x^{\frac{3}{2}} + x^{\frac{1}{2}}}_{*} = \frac{1}{m}$$

گام ۳ طبق مورد (۱) درس‌نامه مشتق معادله $*$ هم باید برقرار باشد:

$$-2\left(\frac{5}{2}\right)x^{\frac{3}{2}} + \frac{3}{2}x^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}x^{-\frac{1}{2}} = 0$$

$$\xrightarrow{\times 2x^{\frac{1}{2}}} -10x^2 + 3x + 1 = 0 \xrightarrow{\text{روش روسی}} x^2 + 3x - 10 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{-5}{-10} \text{ یا } \frac{2}{-10}$$

که به خاطر وجود $\sqrt{x}$ فقط $x = \frac{1}{10}$ را می‌پذیریم.

گام ۴ با محاسبه $f\left(\frac{1}{10}\right)$ به عرض نقطه تماس می‌رسیم:

$$y_A = f\left(\frac{1}{10}\right) = \frac{\sqrt{\frac{1}{10}}}{-2\left(\frac{1}{10}\right)^2 + \frac{1}{10} + 1} = \frac{\frac{1}{\sqrt{10}}}{\frac{1}{10} + 1} = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

۱۳۳- گزینه ۳

شفاف‌سازی «نقاط M و N روی خطی به موازات y ‌ها هستند»
یعنی M و N مطابق شکل مقابل هم طول‌اند.

$M(\alpha, 0)$

$N(\alpha, \Delta)$

درس‌نامه ۱ اگر نقطه‌ای روی نمودار تابع $f(x)$ باشد، می‌توانیم مختصات پارامتری‌اش را به صورت $A(\alpha, f(\alpha))$ در نظر بگیریم.

۲ فاصله دو نقطه هم‌طول A و B می‌شود:

$$AB = |y_A - y_B|$$

۳ برای پیدا کردن طول نقاط برخورد منحنی‌های f و g باید معادله $f = g$ را حل کنیم.

۴ طول رأس سهمی $y = Ax^2 + Bx + C$ برابر $x_S = -\frac{B}{2A}$ است. اگر $A > 0$ باشد، سهمی در رأسش حداقل و اگر $A < 0$ باشد، سهمی در رأسش حداکثر می‌شود.

گام ۱ به گفته سؤال نقاط M و N با طول α به ترتیب روی $f(x) = x^3 - 2x^2 + 1$ و $g(x) = x^3 + 2x - 3$ قرار دارند؛ پس طبق مورد (۱) درس‌نامه مختصات پارامتری‌شان می‌شود: $M(\alpha, \alpha^3 - 2\alpha^2 + 1)$ و $N(\alpha, \alpha^3 + 2\alpha - 3)$

گام ۲ نقاط تلاقی $f(x) = x^3 - 2x^2 + 1$ و $g(x) = x^3 + 2x - 3$ را به کمک مورد (۳) درس‌نامه به دست می‌آوریم:

$$x^3 + 2x - 3 = x^3 - 2x^2 + 1 \Rightarrow \underbrace{2x^2}_A + \underbrace{2x}_B - \underbrace{4}_C = 0$$

$$\xrightarrow{A+B+C=0} x_1 = 1, x_2 = \frac{C}{A} = -2$$

گام ۱ تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{mx^2 + n}{a - x} & x \neq a \\ 1 & x = a \end{cases}$ به شرطی در $\mathbb{R}$ پیوسته است که در $x = a$ پیوسته باشد. پس حد چپ، حد راست و مقدار تابع در $x = a$ را برابر قرار می‌دهیم:

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a) \Rightarrow \lim_{x \rightarrow a} \frac{mx^2 + n}{a - x} = 1(*)$$

از بالایی از پایینی

گام ۲ در تساوی بالا حد منخرج صفر است؛ پس حد صورت هم باید صفر باشد:

$$ma^2 + n = 0 \Rightarrow n = -ma^2$$

گام ۳ با هوپیتال یا جای‌گذاری $n = -ma^2$ ، حد را حساب می‌کنیم:

♦ هوپیتال:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{mx^2 + n}{a - x} = \frac{0}{0} \xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow a} \frac{2mx}{-1} = -2ma$$

♦ جای‌گذاری $n = -ma^2$:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{mx^2 - ma^2}{a - x} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{m(x-a)(x+a)}{-(x-a)} = -\lim_{x \rightarrow a} m(x+a) = -2ma$$

گام ۴ مقدار حد را در $(*)$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$-2ma = 1 \Rightarrow m = -\frac{1}{2a}$$

حالا تساوی بالا را در $n = -ma^2$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$n = -\left(-\frac{1}{2a}\right)a^2 = \frac{a}{2} \Rightarrow \frac{a}{n} = 2$$

۱۳۱- گزینه ۲

درس‌نامه اگر یک خط بر تابع $y = f(x)$ در نقطه $x = a$ مماس باشد، در این صورت:
♦ خط از نقطه $A(a, f(a))$ می‌گذرد.
♦ شیب خط برابر $f'(a)$ است.

گام ۱ به گفته سؤال خط $y = -ax - 5$ در نقطه‌ای به طول ۳ بر نمودار f مماس است؛ پس طبق درس‌نامه باید:

$$f(3) = -3a - 5$$

♦ خط از نقطه $(3, f(3))$ می‌گذرد.

♦ شیب خط مماس که برابر $-a$ است، مساوی با $f'(3)$ بشود.

گام ۲ حالا موارد بالا را در شرط $f'(3) - f(3) = 2$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$-a - (-3a - 5) = 2 \Rightarrow 2a + 5 = 2 \Rightarrow a = -\frac{3}{2}$$

گام ۳ پس با توجه به تساوی‌های گام (۱)، $f'(3) = \frac{3}{2}$ و $f(3) = -\frac{1}{2}$ و در نتیجه نسبت مقدار به مشتق می‌شود.

$$\frac{f(3)}{f'(3)} = \frac{-\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}} = -\frac{1}{3}$$

۱۳۲- گزینه ۳

درس‌نامه ۱ منحنی‌های $f(x)$ و $g(x)$ به شرطی به هم مماس‌اند که هم $f(x) = g(x)$ برقرار باشد، هم $f'(x) = g'(x)$.

معادله تقاطع
دو منحنی

۲ فرمول مشتق بعضی از توابع را در جدول زیر ببینید.

تابع	مشتق
u^n	$nu'u^{n-1}$
$\sqrt{x}$	$\frac{1}{2\sqrt{x}}$

گام ۱ عبارت بالا باید برابر $\frac{1}{3}$ باشد:

$$\frac{2x}{3(3x-1)} + \frac{2x}{3(3x-1)} = \frac{4x}{3(3x-1)} = \frac{1}{3}$$

طرفین وسطین $\rightarrow 9x - 3 = 4x \Rightarrow x = 3$

گام ۲ از ابتدا در کیسه $3x = 3(3) = 9$ مهره داشته‌ایم.

۱۳۷- گزینه ۱

گام ۱ طول اضلاع یکی از مثلث‌ها مثلاً ABC را در صورت نسبت‌ها می‌نویسیم: $a = 6 = 5$

گام ۲ حالا باید طول اضلاع مثلث دیگر، یعنی ۹، ۴ و b را بنویسیم. چون $\frac{6}{4} \neq \frac{5}{9}$ و

$\frac{6}{9} \neq \frac{5}{4}$ است، b نمی‌تواند زیر a قرار بگیرد؛ بنابراین ۴ حالت برای برقراری تناسب داریم:

$$\frac{a}{9} = \frac{6}{b} = \frac{5}{4} \Rightarrow b = \frac{24}{5} = 4\frac{4}{5}$$

$$\frac{a}{4} = \frac{6}{b} = \frac{5}{9} \Rightarrow b = \frac{24}{5} = 4\frac{4}{5}$$

$$\frac{a}{9} = \frac{6}{4} = \frac{5}{b} \Rightarrow b = \frac{20}{3} = 6\frac{2}{3}$$

$$\frac{a}{4} = \frac{6}{9} = \frac{5}{b} \Rightarrow b = \frac{45}{2} = 22\frac{1}{2}$$

گام ۳ اول نکته زیر را بخوانید:

نکته در هر مثلث طول هر ضلع بین مجموع و اختلاف دو ضلع دیگر قرار دارد.

طبق نکته بالا برای اضلاع به طول ۹، ۴ و b باید نامساوی $|4-9| < b < |4+9|$ برقرار

باشد؛ پس از بین مقادیر b در گام ۲، $b = \frac{45}{2}$ و $b = \frac{24}{5}$ قبول‌اند، بنابراین ضرب کم‌ترین

$$\frac{45}{2} \times \frac{24}{5} = 108$$

و بیشترین مقدار b می‌شود:

۱۳۸- گزینه ۴

درس‌نامه ۱ در شکل مقابل به خط d که بر پاره خط AB عمود است و آن را نصف می‌کند، عمودمنصف پاره خط AB می‌گوییم. ویژگی عمودمنصف این است که هر نقطه‌ای روی آن باشد، فاصله‌اش از دو سر پاره‌خط به یک اندازه است و برعکس؛ یعنی برای نقطه M در شکل مقابل می‌توانیم بنویسیم:

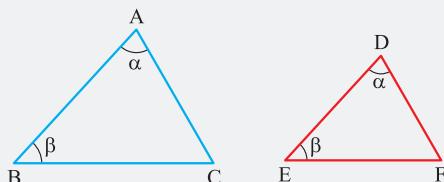
$$MA = MB \Leftrightarrow M \text{ روی عمودمنصف پاره خط } AB \text{ است.}$$

۲ در شکل مقابل، ارتفاع وارد بر وتر مثلث قائم‌الزاویه ABC را کشیده‌ایم. در این شکل روابط طولی زیر برقرارند:

$$AB^2 = BH \times BC, AH^2 = BH \times HC$$

$$AB \times AC = AH \times BC, AC^2 = CH \times BC$$

۳ هر وقت دو مثلث دو زاویه برابر داشته باشند، متشابه‌اند. مثلاً در شکل‌های زیر مثلث‌های ABC و DEF با دو زاویه برابر α و β متشابه‌اند.



گام ۱ در فاصله $(-2, 1)$ ، بین نقاط تلاقی f و g ، مقادیر $f(x)$ بیشتر است، مثلاً $f(0) > g(0)$ است؛ بنابراین در این فاصله y_M که روی f است، بیشتر از y_N است که روی g قرار دارد، به همین خاطر $MN = |y_M - y_N| = y_M - y_N$ مثبت می‌شود:

$$MN = (\alpha^3 - 2\alpha^2 + 1) - (\alpha^3 + 2\alpha - 3) = -2\alpha^2 - 2\alpha + 4$$

گام ۲ در عبارت درجه دوم بالا ضریب α^2 منفی است؛ پس طبق مورد (۴) درس‌نامه این عبارت به ازای $\alpha_S = \frac{-b}{2a} = \frac{-1}{2}$ حداکثر می‌شود.

$$(MN)_{\max} = -2\left(-\frac{1}{2}\right)^2 - 2\left(-\frac{1}{2}\right) + 4 = -\frac{1}{2} + 1 + 4 = 4\frac{1}{2}$$

۱۳۴- گزینه ۲

گام ۱ از صدگان‌های ۸ و ۷ و ۵ و ۳ مطمئن هستیم:

$$\frac{4}{8} \times \frac{6}{7} \times \frac{5}{5} = 120$$

گام ۲ برای صدگان ۲ اگر دهگان ۸ یا ۷ باشد خوب است:

$$\frac{1}{2} \times \frac{2}{8} \times \frac{5}{7} = 10$$

گام ۳ خود عدد ۲۵۸ هم خوب است؛ پس طبق اصل جمع کلاً «۱۲۰ + ۱۰ + ۱ = ۱۳۱» عدد داریم.

۱۳۵- گزینه ۲

گام ۱ باید از اعداد ۱ تا ۸ انتخاب کنیم، پس:

$$n(S) = \binom{8}{2} = \frac{8(7)}{2} = 28$$

گام ۲ حالت‌های مطلوب عبارت‌اند از:

۱ تا ۷ هر عدد و ۱

۲ تا ۳ اعداد زوج و ۲

۳ و ۶ دونه و ۳

۴ و ۸ دونه و ۴

پس $n(A) = 12$ می‌شود.

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{12}{28} = \frac{3}{7}$$

گام ۳ بنابراین احتمال مورد نظر می‌شود:

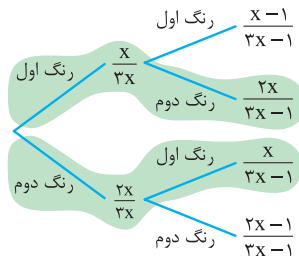
۱۳۶- گزینه ۳

گام ۱ به گفته سؤال تعداد مهره‌ها از یک رنگ دو برابر دیگری است؛ پس فرض می‌کنیم از یک رنگ x تا و از دیگری $2x$ تا داریم، بنابراین در کیسه طبق شکل مقابل $3x$ مهره داریم:

رنگ اول: x مهره
رنگ دوم: $2x$ مهره

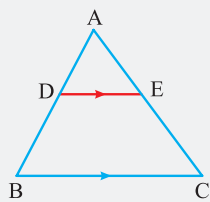
گام ۲ احتمال هم‌رنگ‌نبودن آن‌ها در دو

انتخاب متوالی طبق نمودار درختی مقابل می‌شود:



$$P(\text{هم‌رنگ‌نبودن}) = \left(\frac{x}{3x} \times \frac{2x}{3x-1}\right) + \left(\frac{2x}{3x} \times \frac{x}{3x-1}\right)$$

۱۳۹- گزینه ۱



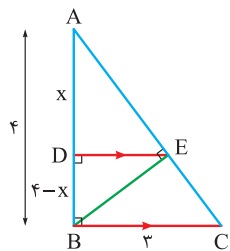
درس نامه در شکل مقابل اگر $DE \parallel BC$ باشد، طبق قضیه تالس می‌توانیم تناسب‌های زیر را بنویسیم:

جزء به جزء: $\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$

جزء به کل: $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$

گام ۱ در مثلث قائم‌الزاویه AEB طبق روابط طولی داریم:

$$DE^2 = x(4 - x)$$



گام ۲ در مثلث ABC, DE, موازی‌اند؛ پس طبق درس نامه می‌توانیم از جزء به کل بنویسیم:

$$\frac{DE}{BC} = \frac{AD}{AB} \Rightarrow \frac{DE}{3} = \frac{x}{4} \Rightarrow DE = \frac{3x}{4} \Rightarrow DE^2 = \left(\frac{3x}{4}\right)^2$$

گام ۳ تساوی بالا را در اولی قرار می‌دهیم:

$$\left(\frac{3x}{4}\right)^2 = x(4 - x) \Rightarrow \frac{9x^2}{16} = x(4 - x)$$

$$\div x \rightarrow \frac{9}{16}x = 4 - x \xrightarrow{\text{مربط}} \frac{25}{16}x = 4 \Rightarrow x = \frac{64}{25} \xrightarrow{\frac{x}{x}} x = 2 \frac{4}{5}$$

۱۴۰- گزینه ۳

درس نامه دو نقطه $A(x_1, y_1)$ و $B(x_2, y_2)$ را در نظر بگیرید:

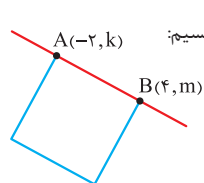
شیب خط گذرنده از این نقاط می‌شود:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

فاصله این نقاط می‌شود:

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

گام ۱ اول شکل فرضی زیر را می‌کشیم. به گفته سؤال خط قرمز که از دو نقطه A و B می‌گذرد و شیبش برابر $-\frac{1}{3}$ است؛ پس طبق درس نامه می‌توانیم بنویسیم:



$$\frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = -\frac{1}{3} \Rightarrow \frac{m - k}{4 - (-2)} = -\frac{1}{3} \Rightarrow m - k = -3$$

گام ۲ طول ضلع مربع، فاصله A تا B است:

$$AB = \sqrt{(4 - (-2))^2 + (m - k)^2} = \sqrt{4^2 + (-3)^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5$$

$$S = AB^2 = 25$$

پس مساحت مربع می‌شود:

۴ برای نوشتن نسبت تشابه دو مثلث ضلع‌های رو به زاویه‌های برابر را در یک نسبت زیر هم می‌نویسیم، به طوری که در صورت نسبت‌ها اضلاع یک مثلث و در مخرج آن‌ها اضلاع مثلث دیگر قرار داشته باشند. مثلاً نسبت تشابه مثلث‌های ABC و DEC در شکل مقابل برابر می‌شود با:

$$\frac{AC}{EC} = \frac{AB}{DE} = \frac{BC}{DC}$$

رو به α رو به β رو به θ

گام ۱ در شکل مقابل مثلث BCE قائم‌الزاویه است، به کمک فیثاغورس در آن طول BC را حساب می‌کنیم:

$$BC^2 = 3^2 + 4^2 = 25 \Rightarrow BC = 5$$

به گفته سؤال فاصله D از B و C به یک اندازه است؛ پس طبق مورد (۱) درس نامه عمود منصف BC و در نتیجه F وسط BC است.

$$BF = FC = \frac{5}{2}$$

گام ۲ مثلث‌های BFD و BCE دو زاویه برابر دارند، پس طبق مورد (۳) درس نامه متشابه‌اند. زاویه سوم این مثلث‌ها را β در نظر می‌گیریم و نسبت تشابه‌شان را می‌نویسیم:

$$\frac{DF}{CE} = \frac{BF}{BE} \Rightarrow \frac{DF}{3} = \frac{\frac{5}{2}}{4} \Rightarrow DF = \frac{15}{8}$$

گام ۳ به مثلث قائم‌الزاویه ABD نگاه کنید. ارتفاع وارد بر وتر رسم شده؛ پس طبق مورد (۲) درس نامه می‌توانیم بنویسیم:

$$BF^2 = AF \times FD \Rightarrow \left(\frac{5}{2}\right)^2 = AF \times \frac{15}{8} \Rightarrow AF = \frac{10}{3}$$

گام ۴ به دنبال مساحت مثلث قائم‌الزاویه ACF هستیم که می‌شود:

$$S = \frac{1}{2} AF \times FC = \frac{1}{2} \times \frac{10}{3} \times \frac{5}{2} = \frac{25}{6}$$

تیزبازی بعد از این که فهمیدیم $BF = FC = \frac{5}{2}$ می‌شود، زاویه‌های مثلث آبی در شکل مقابل را α و β می‌گذاریم. با توجه به قائم‌الزاویه بودن مثلث‌های BFD و ABD باید $\alpha + \beta = \beta + \hat{BAD} = 90^\circ$ باشد، پس:

$$\hat{BAD} = \alpha$$

در مثلث BCE $\tan \alpha = \frac{CE}{BE} = \frac{3}{4}$ می‌شود.

از طرفی $\tan \alpha$ در مثلث ABF می‌شود:

$$\tan \alpha = \frac{BF}{AF} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{\frac{5}{2}}{AF} \Rightarrow AF = \frac{10}{3}$$

ادامه حل هم مثل روش قبلی است.

نکته سنگ‌های کربناتی به سنگ‌های رسوبی گفته می‌شود که بیش از ۵۰ درصد آن‌ها کانی‌های کربناتی مانند کلسیت (CaCO_3) و دولومیت ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) باشد. ۳ و ۴ تراورتن و شیل نوعی سنگ رسوبی است.

۱۴۵ - گزینه ۴

درس‌نامه انحلال‌پذیری سنگ‌های تبخیری (سنگ گچ و سنگ نمک)، بیش از سنگ‌های آهکی است؛ بنابراین حفره‌ها و غارهای انحلالی در این سنگ‌ها سریع‌تر از دیگر سنگ‌ها ایجاد می‌شوند. اگر سد بر روی لایه‌هایی از سنگ گچ احداث شود، طی مدت کوتاهی، حفرات انحلالی فراوانی درون سنگ ایجاد شده و باعث فرار آب از مخزن سد و هم‌چنین ناپایداری بدنه سد می‌گردند. علاوه بر موضوعات مطرح‌شده، حتی وجود لایه‌های گچی و نمکی در محدوده مخزن و دریاچه سدها نیز مشکلاتی در کیفیت آب ایجاد خواهد کرد. انحلال این نوع سنگ‌ها باعث افزایش املاح در آب پشت سدها و شوری آن‌ها می‌شود.

اگر سد بر روی لایه‌هایی از سنگ گچ (ژئیس) احداث شود، طی مدت کوتاهی حفرات انحلالی فراوانی درون سنگ ایجاد شده و باعث فرار آب از مخزن سد و هم‌چنین ناپایداری بدنه سد می‌گردد.

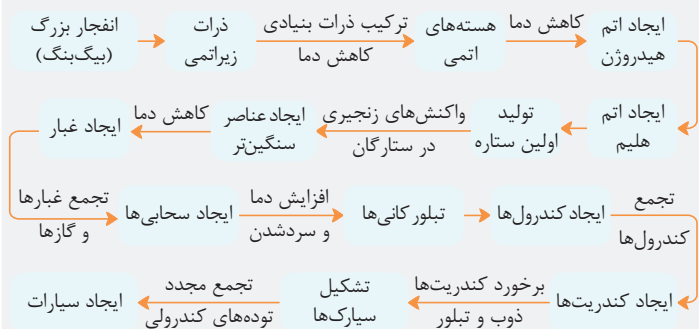
۱۴۶ - گزینه ۲

ژئوفیزیک‌دان‌ها با استفاده از امواج لرزه‌ای، مقاومت الکتریکی، بررسی مغناطیسی زمین و شدت گرانش سنگ‌ها به مطالعه ساختمان درونی زمین که به راحتی در دسترس نیست و هم‌چنین شناسایی ذخایر، معادن و آب‌های زیرزمینی می‌پردازند.

مشاوره از مطالب علم، زندگی و کارآفرینی غافل نشین. پیشنهاد می‌کنم نمونه تست‌های کنکور این قسمت‌ها را حتماً بررسی کنین تا با شکل سؤال از این قسمت‌ها بیشتر آشنا بشین.

۱۴۷ - گزینه ۲

درس‌نامه



هسته‌های اتمی بعد از پایان گسترش اولیه و از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفته‌اند.

مشاوره یادتو باشه در بعضی از مطالب کتاب درسی ترتیب تشکیلی، بسیار مهمه! حتماً برای خودتون خلاصه‌ای نموداری یا ... تهیه کنین تا ساده‌تر به خاطر بسپارین.

۱۴۸ - گزینه ۳

درس‌نامه

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاق‌دیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سندج - سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانکوه اصفهان	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	رسوبی، آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزوئیک

زمین‌شناسی

۱۴۱ - گزینه ۲

در کنار کانسنگ‌های فلزی، گروهی از مواد معدنی غیرفلزی شامل کانی‌ها و سنگ‌ها جهت مصارف روزمره و صنعتی استخراج می‌شوند. کانی‌هایی همانند ژئیس در تهیه گچ بنایی و مسکوویت در تهیه طلق نسوز کاربرد دارند. سنگ گرانیت در نمای ساختمان و شن و ماسه در تهیه بتن به کار می‌روند. این کانی‌ها و سنگ‌ها را کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی می‌نامند.

۱۴۲ - گزینه ۳

درس‌نامه تأثیر منفی کادمیم بر سلامتی از زمانی مشخص شد که آب‌های معدنی سرشار از کادمیم از یک معدن روی و سرب، وارد رودخانه و مزارع برنج منطقه‌ای در ژاپن گردید و پس از مدتی باعث شیوع بیماری ایتای ایتای (*itai itai*) شد. این بیماری باعث تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن می‌شود. بعدها در مردم این منطقه آسیب‌های کلیوی نیز رخ داد. با توجه به این‌که کادمیم همیشه با عنصر روی همراه است، استفاده از کودهای روی که از سنگ معدن روی تولید می‌شوند، در مزارع می‌تواند باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره‌های غذایی شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) استخراج سرب از حدود ۵۰۰۰ سال پیش آغاز شد. نخستین کاربردهای آن در لوله‌کشی، معماری و کشتی‌سازی بود. نمک‌های سرب برای نگه‌داری میوه‌ها و سبزی‌ها به کار می‌رفتند.

۲) خشک کردن مواد غذایی توسط حرارت زغال‌سنگ‌های آلوده در محیط بسته سبب آزاد شدن آرسنیک موجود در زغال‌سنگ و ورودش به مواد غذایی و آلودگی آن‌ها می‌شود.

۴) کمبود ید در مناطق مختلف جهان، به خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا و مناطق گرم و پرباران استوایی که فرسایش و بارندگی شدید، خاک را از ید فقیر می‌کند، بسیار شایع است.

مشاوره نکات مربوط به بیماری‌های زمین‌زاد بسیار مهمن، یادتون باشه سؤالات این بخش معمولاً به صورت ترکیبی داده می‌شوند.

۱۴۳ - گزینه ۴

درس‌نامه عناصر بسیاری از زمین به بدن موجودات، منتقل و وارد بافت‌های مختلف بدن می‌شوند. این عناصر از دیدگاه زمین‌شناسی پزشکی به دو گروه اساسی و غیراساسی تقسیم می‌گردند. عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن، عناصر اساسی نامیده می‌شوند. این عناصر در بافت‌های سالم بدن وجود دارند و نبود یا کمبود یا مقادیر بیشتر از حد آن‌ها باعث ایجاد بیماری یا عارضه می‌شود.

عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن، عناصر اساسی نامیده می‌شوند.

طبقه‌بندی عناصر	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن	اساسی
فرعی	سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر	اساسی
جزئی	آهن، سرب، منگنز، فلوئور، ید، سلنیم و ...	اساسی - سمی

مشاوره از همین قسمت کوچک در کتاب درسی و همین جدول جمع‌وجور، کلی سؤال در آزمون‌ها و کنکور مطرح شده است.

۱۴۴ - گزینه ۱

درس‌نامه مقدار نمک‌های محلول در آب زیرزمینی موجود در سنگ‌های آذرین و دگرگونی، به طور معمول کم است. این‌گونه سنگ‌ها اگر دچار هوازدگی و شکستگی شوند، قادر به ذخیره و عبور آب شده و به دلیل نداشتن املاح غالباً برای آشامیدن و مصارف دیگر مطلوب‌اند.

بررسی گزینه‌ها: ۱) کوارتزیت نوعی سنگ دگرگونی است و در سنگ‌های دگرگونی مقدار نمک‌های محلول معمولاً کم‌تر است.

۲) دولومیت نوعی کانی کربناتی است.

مشاوره معمولاً از این تیپ سؤال‌ها در کنکورهای اخیر کم‌تر داده شده! ولی ممکنه در آینده شاهد تیپ‌های جدیدی باشیم؛ پس خیلی عمیق و با دقت نکات رو موشکافی کنین.

۱۵۰ - **گزینه ۳**

درس نامه

نوع سنگ آذرین (درونی / بیرونی)	سری‌های واکنشی بوون	دما
پریدوتیت / کماتیت	کلسیم زیاد	بالا ترین دما ۱۳۰۰ °C
گابرو / بازالت	فلدسپارهای پلاژیوکلاز، پیروکسن، آمفیبول	سرد شدن ماگما
دیوریت / آندزیت	سديم زياد	پایین ترین دما ۷۰۰ °C
گرانیت / رپولیت	فلدسپار پتاسیم، مسکوویت، کوارتز	

تصویر شماتیک سری‌های واکنشی بوون (Bowen)

نتیجه مشاهدات بوون:

- نخستین کانی‌های حاصل از سرد شدن ماگما، پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و الیون هستند.
- از تجمع پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و الیون به همراه مقداری پیروکسن، سنگ بازالت یا معادل درونی آن گابرو به وجود می‌آید.
- با ادامه تبلور، ترکیب ماده مذاب باقی‌مانده تغییر می‌کند؛ یعنی:
 - قسمت مهمی از آهن، منیزیم و کلسیم خود را از دست می‌دهد و در عوض از عناصری که تاکنون وارد ساختمان کانی نشده‌اند؛ یعنی سدیم و پتاسیم غنی می‌شود.
 - مقدار سیلیس در مایع مذاب باقی‌مانده افزایش می‌یابد.
- اگر نخستین بلورها یعنی الیون و پلاژیوکلاز کلسیم‌دار در محلول بمانند و با ماده مذاب باقی‌مانده واکنش دهند، کانی‌هایی با درجه حرارت پایین‌تر از خود به وجود می‌آورند و این وضعیت ادامه پیدا می‌کند.

تله معادل بیرونی، سنگ گابرو است.

نخستین کانی‌های حاصل از سرد شدن ماگما، پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و الیون هستند که از تجمع این دو کانی همراه با مقداری پیروکسن، سنگ بازالت یا معادل درونی آن گابرو به وجود می‌آید.

مشاوره معادل درونی و بیرونی ۴ سنگ گفته‌شده در سری واکنشی بوون را به خاطر بسپارین.

ترکیب کانی‌های سنگ	سنگ آذرین درونی	سنگ آذرین بیرونی
پلاژیوکلاز کلسیم‌دار + الیون	پریدوتیت	کوماتیت
پلاژیوکلاز کلسیم‌دار + الیون + پیروکسن	گابرو	بازالت
پلاژیوکلاز سدیم‌دار + آمفیبول + بیوتیت	دیوریت	آندزیت
فلدسپار پتاسیم + مسکوویت + کوارتز	گرانیت	رپولیت

۱۵۱ - **گزینه ۳**

ناحیه C پهنه زاگرس را نشان می‌دهد.

ذخایر نفت ایران به طور عمده در لایه‌های سنگ آهک قرار دارند.

بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران، میدان اهواز است که سومین میدان نفتی عظیم جهان محسوب می‌شود.

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
البرز	رسوبی و آذرین	معادن زغال‌سنگ، مانند زغال‌سنگ طرزه دامغان	به شکل بزرگ تاقدیس با راستای شرقی - غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا	فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان، سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد.
کپه‌داغ	رسوبی	میدان‌های گازی، خانگیان و گندلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی به‌ویژه مس، مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی

نکته زغال‌سنگ علاوه بر خردقاره ایران مرکزی، در البرز و کپه‌داغ نیز ذخایر ارزشمندی دارد.

بررسی گزینه‌ها: ۱ پهنه کپه‌داغ دارای میدان‌های گازی است.

۲ پهنه ایران مرکزی دارای ذخایر متعدد فلزی است.

۳ پهنه البرز دارای معادن زغال‌سنگ است.

۴ پهنه زاگرس دارای منابع نفت و گاز است.

مشاوره منابع پهنه‌های مختلف زمین‌ساختی و سایر اطلاعات جدول پهنه‌ها بسیار مهم است.

۱۴۹ - **گزینه ۴**

درس نامه آرسنیک (As)، عنصر جزئی و در پوسته زمین فراوان و با گستردگی وسیع

کانی‌های اصلی: کانی اورپیمان و کانی رالگار، کانی‌های اصلی آرسنیک‌اند.

منشأ: ۱ بعضی از سنگ‌ها مانند سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی (مانند شیل) دارای بی‌هنجاری مثبت آرسنیک‌اند. (یعنی: غلظت آرسنیک < غلظت کلارک)، ۲ زغال‌سنگ دارای آرسنیک (بیشترین مقدار آرسنیک در زغال‌سنگ‌ها متمرکز است).

منابع ورود آرسنیک به محیط زیست: سوزاندن زغال‌سنگ آرسنیک‌دار، آب‌های زیرزمینی آلوده و معدن‌کاری

مهم‌ترین راه انتقال از زمین به گیاهان و جانوران: آب‌های آلوده به این عنصر

راه ورود آرسنیک به بدن انسان: جذب پوستی، تنفس و تغذیه

عوارض و بیماری‌ها:

۱ لکه‌های پوستی

۲ سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا (کراتوسیس)

۳ دیابت

۴ سرطان پوست و ...

عبارت‌های «الف» و «ج» درست‌اند.

خشک کردن مواد غذایی توسط حرارت زغال‌سنگ‌های آلوده در محیط بسته، سبب آزادشدن

آرسنیک موجود در زغال‌سنگ و ورودش به هوا و مواد غذایی می‌شود (درستی (الف)).

آتشفشان‌ها افزون بر عناصر اساسی، عناصر دیگری مانند آرسنیک، بریلیم، کادمیم، جیوه،

سرب، رادون و اورانیوم را هم وارد محیط می‌کنند که در شرایط خاص، خطرناک هستند

(درستی (ج)).

۱۵۳- گزینه ۲

درس نامه محاسبه درصد تخلخل:

درصد حجم فضاهای خالی سنگ یا رسوب به حجم کل آن، تخلخل نامیده می‌شود.

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی (m}^3\text{)}}{\text{حجم کل (m}^3\text{)}} \times 100$$

$$\text{حجم کل سنگ} = 200 \text{ cc}$$

$$\text{حجم فضاهای خالی} = 100 - 60 = 40 \text{ cc}$$

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل سنگ}} \times 100$$

$$\text{تخلخل} = \frac{40}{200} \times 100 \Rightarrow x = 20\%$$

مشاوره مشاهدات ما از سوالات کنکور نشون می‌ده که حداقل یک سؤال مسئله یا آبدهی، تخلخل، سختی و ... در آزمون مطرح می‌شه؛ پس حتماً رابطه‌هایی که در کتاب درسی مطرح شدن را برای خودتون لیست کنین و به خاطر بسپارین.

۱۵۴- گزینه ۳

درس نامه امتداد لایه عبارت است از محل برخورد سطح لایه با سطح افق که با جهت

جغرافیایی بیان می‌شود.

شیب لایه مقدار زاویه‌ای است که سطح لایه با سطح افق می‌سازد. شیب لایه بین صفر (لایه‌های افقی) تا ۹۰ درجه (لایه‌های قائم) تغییر می‌کند.

طبق کلید سنجش!

امتداد لایه شمالی و زاویه آن صفر است؛ پس امتداد لایه N° می‌باشد.

شیب لایه ۴۵ درجه و به سمت غرب است. $\Leftarrow 45^\circ W$

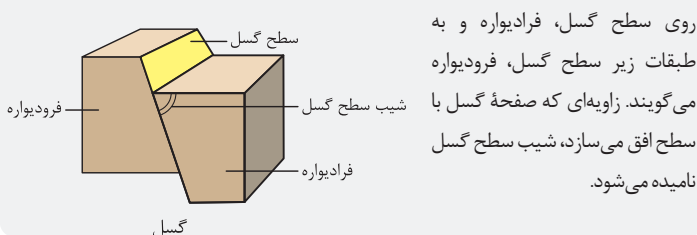
توجه داشته باشین برای این سؤال (۴) هم می‌تواند درست باشد.

امتداد چین شمالی - جنوبی و شیب لایه ۴۵° از شمال به سمت غرب انحراف دارد.

۱۵۵- گزینه ۲

درس نامه سطحی که شکستگی و جابه‌جایی در امتداد آن اتفاق افتاده است، سطح گسل

نام دارد. سطح گسل ممکن است قائم، مایل و یا افقی باشد. اگر سطح گسل مایل باشد، به طبقات

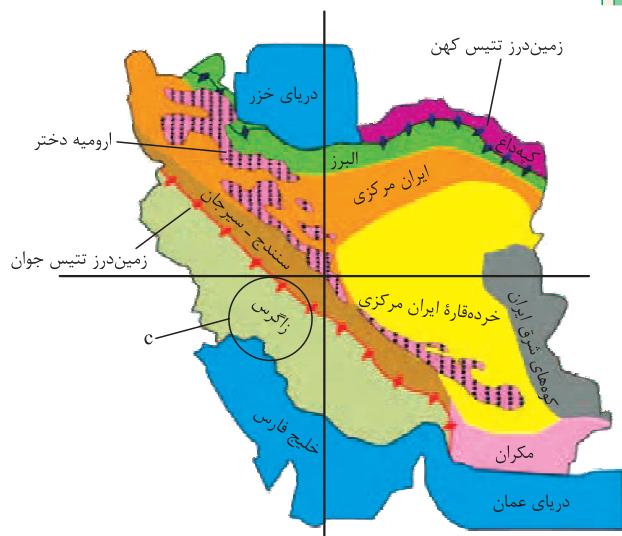


روی سطح گسل، فرادیواره و به طبقات زیر سطح گسل، فرودیواره می‌گویند. زاویه‌ای که صفحه گسل با سطح افق می‌سازد، شیب سطح گسل نامیده می‌شود.

سطحی که شکستگی و جابه‌جایی در امتداد آن اتفاق افتاده است، سطح گسل نام دارد. با توجه به شکل سؤال، C سطح گسل می‌باشد.

مشاوره در مورد پیدا کردن سطح گسل و شناسایی نوع گسل، لازمه شکل‌های مختلف را تمرین کنین تا به تسلط کافی برسین.

گام ۱ به یاد آوردن جای پهنه‌های زمین‌ساختی روی نقشه:



گام ۲ بررسی ویژگی پهنه مورد نظر (یعنی پهنه زاگرس):

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاق‌دیس‌ها و ناودیس‌های متوالی

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) توالی رسوبی منظم مربوط به پهنه کپه‌داغ است و کپه‌داغ در ناحیه b قرار دارد، نه lc

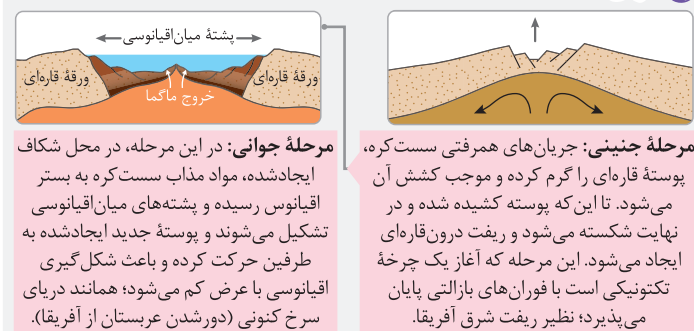
۲) معادن سرب و روی در پهنه سهندج - سیرجان است.

۴) پدیده فروانش ورقه اقیانوسی از ویژگی‌های پهنه کوه‌های شرق ایران و مکران است.

مشاوره با یک سؤال ترکیبی و مفهومی از مباحث مختلف فصل ۷ کتاب درسی روبه‌رو هستین. توجه داشته باشین که پاسخ به این‌گونه سؤال‌ها نیاز به تسلط کافی به محتوا دارد.

۱۵۲- گزینه ۴

درس نامه



شکل سؤال، مرحله جنینی از چرخه ویلسون را نشان می‌دهد که با ادامه در مرحله جوانی، پشته میان اقیانوسی ایجاد خواهد شد.

مشاوره هر چی از اهمیت شکل‌ها و توضیحات چرخه ویلسون بگم کم گفتم. حتماً برای خودتون جمع‌بندی کنین همراه با مثال‌هاش یاد بگیرین.

