



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

شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

**پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی**  
**سنجش دوازدهم - جامع هدف**  
**(۱۴۰۱/۱۰/۲)**

**علوم تجربی**

کارنامه آزمون، عصر روز برگزاری آن از طریق سایت اینترنتی زیر قابل مشاهده می‌باشد:

**[www.sanjeshserv.ir](http://www.sanjeshserv.ir)**

**مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان‌ها و مراکز آموزشی**

به منظور فراهم نمودن زمینه ارتباط مستقیم مدیران، مشاوران و دبیران محترم دبیرستان‌ها و مراکز آموزشی همکار در امر آزمون‌های آزمایشی سنجش و بهره‌مندی از نظرات ارزشمند شما عزیزان در خصوص این آزمون‌ها، آدرس پست الکترونیکی [test@sanjeshserv.com](mailto:test@sanjeshserv.com) معرفی می‌گردد. از شما عزیزان دعوت می‌شود، دیدگاه‌های ارزشمند خود را از طریق آدرس فوق با مدیر تولیدات علمی و آموزشی این مجموعه در میان بگذارید.



**کانال تلگرام آزمون‌های آزمایشی سنجش @sanjesheducationgroup**

**زیست‌شناسی**

۱. گزینه ۴ درست است.  
گزینه درست: بالاترین سطحی که در آن می‌توان یک جانور را مشاهده کرد، زیست‌کره است. زیست‌کره پس از زیست‌بوم دیده می‌شود که از چندین بوم‌سازگان تشکیل شده است.  
گزینه‌های نادرست: پایین‌ترین سطحی که در آن تعامل جمعیت‌ها با یکدیگر مشاهده می‌شود، اجتماع است که تعامل موجود زنده را با عوامل غیرزنده در آن در نظر نمی‌گیرند. تعامل بین افراد یک گونه در جمعیت دیده می‌شود که در آن تعامل با محیط در نظر گرفته نمی‌شود. پایین‌ترین سطحی که جاندار در محیط پیچیده در آن زندگی می‌کند، بوم‌سازگان است که چندین گونه در آن تعامل دارند.
۲. گزینه ۳ درست است.  
گزینه درست: تارچه‌ها، توالی‌های سارکومر هستند که با انقباض ماهیچه‌ها طول آن‌ها کوتاه می‌شود.  
گزینه‌های نادرست: ناقل‌های عصبی جهت تحریک به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی به گیرنده‌های موجود در سطح (نه درون) یاخته‌های این ماهیچه متصل می‌شوند. در هنگام بازدم، ماهیچه دیافراگم باید در حالت استراحت باشند که در این حالت به شکل گنبدی مشاهده خواهد شد. در فرآیندهای فعال تنفسی مصرف رایج‌ترین شکل انرژی زیستی به دلیل انقباض افزایش می‌یابد.
۳. گزینه ۴ درست است.  
گزینه درست: ترشح یون هیدروژن توسط کلیه در فردی که خون اسیدی دارد، افزایش می‌یابد.  
گزینه‌های نادرست: بی‌کربنات بیشترین سهم از کربن دی‌اکسید را در خون جابه‌جا می‌کند و در فرد دارای خون اسیدی مقدار آن کم است. در فرد دارای خون اسیدی بازجذب بی‌کربنات افزایش می‌یابد. بخشی از افزایش دفع یون هیدروژن در فرد دارای خون اسیدی حاصل از عمل تراوش و بخشی حاصل افزایش فعالیت ترشی برای دفع آن است.
۴. گزینه ۳ درست است.  
گزینه درست: گیاه انگل گل جالیز، اندام مکند خود را وارد ریشه گیاه گوجه‌فرنگی می‌کند.  
گزینه‌های نادرست: گیاه سس و گیاه گل جالیز فاقد ریشه هستند. گیاه انگل گل جالیز به گیاه گوجه‌فرنگی که نوعی گیاه جالیزی است حمله‌ور می‌شود. گیاه سس و گیاه گل جالیز فاقد برگ و توانایی فتوسنتز هستند.
۵. گزینه ۴ درست است.  
گزینه درست: هورمون‌های تیروئیدی و هورمون کلسی‌تونین بر روی یاخته‌های استخوانی گیرنده دارند.  
گزینه‌های نادرست: هورمون پاراتیروئیدی با تغییر شکل ویتامین D و ایجاد ترکیبی جدید، به‌طور غیرمستقیم بر فعالیت روده باریک در جهت جذب کلسیم تأثیر می‌گذارد. با تأثیر هورمون تیموسین بر روی لنفوسیت، بیان ژن در این یاخته القا می‌شود تا به تولید گیرنده آنتی‌ژنی بپردازد و در نتیجه سوخت‌وساز این یاخته افزایش یافته است. نمی‌توان تأثیر هر هورمون غده فوق کلیه را در جهت افزایش قند خون در نظر گرفت؛ مثلاً آلدوسترون موجب افزایش قند خون نمی‌شود.
۶. گزینه ۴ درست است.  
گزینه درست: شروع فرآیند تقسیم سیتوپلاسم در یاخته گیاهی قبل از تشکیل غشای هسته است. بنابراین شروع فرآیند را از آنافاز در نظر می‌گیریم.  
گزینه‌های نادرست: تقسیم یاخته زایشی در لوله‌گرده بدون تشکیل صفحه یاخته‌ای است که در نهایت به ایجاد دو اسپرم می‌انجامد (مکانیسم این اتفاق در کتاب ذکر نشده است). ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم در هنگام تشکیل تیغه میانی پایه‌گذاری (نه کامل) می‌شوند. سیتوکینز یاخته گیاهی با ایجاد حلقه‌ای (نه حلقه‌ها) انقباضی انجام می‌شود.
۷. گزینه ۴ درست است.  
گزینه درست: به‌دنبال میوز و تولید گرده نارس، فرآیند میتوز انجام می‌شود و این یاخته‌ها توانایی میوز ندارند. کراسینگ‌اور فرآیندی است که در میوز اتفاق می‌افتد.

گزینه‌های نادرست: در پی ایجاد گامت، الزاماً لقاح در گل در نظر گرفته نمی‌شود. میتوز در یاخته ایجاد شده به دنبال میوز، می‌تواند به ایجاد کیسه رویانی بیانجامد. میوز در تخمک برچه در ابتدا به ایجاد چهار یاخته با اندازه‌های متفاوت می‌انجامد.

۸. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: پس از یک دوره انجام همانندسازی به روش حفاظتی، مشاهده دو نوار یکی در ابتدای لوله دارای دمای سبک و یکی در انتهای لوله دارای دمای سنگین قابل پیش‌بینی است.

گزینه‌های نادرست: همواره در طرح غیرحفاظتی یک نوار در لوله آزمایش قابل پیش‌بینی است. پس از یک دوره انجام همانندسازی به روش نیمه‌حفاظتی، مشاهده یک نوار که دارای دمای نیمه‌سنگین است در وسط لوله قابل پیش‌بینی است. پس از دو دوره انجام همانندسازی به روش نیمه‌حفاظتی، مشاهده دو نوار یکی در وسط حاوی دمای نیمه‌سنگین (متوسط) و یکی در ابتدای لوله حاوی دمای سبک قابل پیش‌بینی است.

۹. گزینه ۴ درست است.

ژنوتیپ پدر از نظر دیستروپی و هموفیلی  $X^{Bh}Y$  ژنوتیپ پدر از نظر گروه خونی OO  
ژنوتیپ پسر  $X^{Hb}Y$

ژنوتیپ‌های محتمل مادر از نظر دیستروپی و هموفیلی  $X^{Hb}X^{Hb} / X^{Hb}X^{hb} / X^{Hb}X^{hB} / X^{Hb}X^{HB}$   
ژنوتیپ مادر از نظر گروه خونی AB/AA/BB

گزینه درست: دختر خانواده در حالت طبیعی فقط در زمانی می‌تواند مبتلا به یک بیماری وابسته به جنس نهفته باشد که از پدر و مادر ژن نهفته این بیماری را دریافت کند. به دلیل آنکه پدر از نظر این بیماری سالم در نظر گرفته شده است، دختر نمی‌تواند مبتلا به دیستروپی باشد. از آنجایی که ژنوتیپ‌های مرتبط با گروه خونی برای مادر می‌تواند AA، BB یا AB باشد، دختر در هر صورت دارای حداقل یکی از کربوهیدرات‌های مرتبط با این گروه خونی خواهد بود.

گزینه‌های نادرست: مادر از نظر بیماری دیستروپی ممکن است سالم و ناقل بوده باشد. دختر این خانواده ممکن است از نظر هموفیلی بیمار باشد و به‌طور حتم نمی‌تواند دچار دیستروپی باشد. مادر از نظر دیستروپی ممکن است سالم و ناقل یا بیمار باشد.

۱۰. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: گزاره‌های «الف، ج، د» درست هستند. الکترون‌های آزاد شده در پی مصرف NADH از ۵ پروتئین و ۳ پمپ عبور می‌کند؛ در صورتی که الکترون‌های آزاد شده در پی مصرف  $FADH_2$  از چهار پروتئین و دو پمپ عبور می‌کند. با مصرف ناقلین الکترون توسط زنجیره انتقال الکترون، تراکم یون‌های هیدروژن در فضای بین دو غشا افزایش می‌یابد. آخرین پمپ در زنجیره انتقال الکترون، الکترون کم انرژی شده را به مولکول اکسیژن تحویل داده و در پی ایجاد یون اکسید، آب تولید می‌شود؛ بنابراین کاهش مولکول‌های اکسیژن دیده می‌شود.

گزینه‌های نادرست: گزاره «ب» نادرست است. در پی انتشار پرفشار یون هیدروژن توسط کانال یونی ATP ساز، ATP تولید می‌شود. این کانال جزئی از زنجیره انتقال الکترون نیست، اما با آن همکاری می‌کند. در ضمن در پی ورود پروتون‌ها ( $H^+$ ) به بستره راکیزه، از فشار شیب غلظت استفاده شده و ATP تولید می‌شود.

۱۱. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: لنفوسیت‌های تغییر یافته بقایی زیاد نداشته و دریافت متناوب یاخته مهندسی شده باید انجام شود. اولین ژن‌درمانی در سال ۱۹۹۰ انجام شده بود، اما تولید انسولین با کمک باکتری‌ها در سال ۱۹۸۳ انجام شد. هر فرد ژنوم سیتوپلاسمی خود را از مادر دریافت کرده است که می‌تواند برای یک بیماری وابسته به جنس X نهفته ناخالص باشد. گزینه‌های نادرست: فرد مبتلا نمی‌توانسته آنزیم مورد نظر را بسازد، نه اینکه آن را کم تولید می‌کرده است.

۱۲. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: دو یاخته اصلی در غده معده می‌توانند با هم مجاورت داشته باشند. یاخته‌های ترشح‌کننده مخاط با یاخته‌های پوششی سطحی می‌توانند مجاورت داشته باشند. در صورت تخریب یاخته‌های کناری و کاهش یا عدم تولید عامل داخلی معده،

فرد دچار کاهش شدید ویتامین B<sub>۱۲</sub> خواهد شد که نتیجه آن کم‌خونی شدید است؛ در طی کم‌خونی مغز زرد استخوان به مغز قرمز تبدیل می‌شود.

گزینه‌های نادرست: یاخته‌های کناری که به تولید کلریدریک اسید می‌پردازند، در ابتدا و تا نزدیک انتهای غدد معده قابل رؤیت هستند.

۱۳. گزینه ۳ درست است.

جلویی‌ترین و کوچک‌ترین دریچه قلبی: دریچه سینی ششی پایین‌ترین و بزرگ‌ترین دریچه قلبی: دریچه سه‌لختی  
گزینه درست: بخش نشان داده‌شده با C در مرحله سیستول بطنی قرار دارد، اما بخش نشان داده‌شده با D در انتهای استراحت عمومی واقع شده است. جلویی‌ترین دریچه قلبی کوچک‌ترین دریچه بوده و در سیستول بطنی باز است.  
گزینه‌های نادرست: بخش نشان داده‌شده با B و C هر دو در سیستول بطنی قرار دارند. در ضمن آن دریچه سینی ششی باز است. در نقطه C قلب در حالت سیستول بطنی بوده و دریچه سه‌لختی که بزرگ‌ترین دریچه قلبی است، در حالت بسته است. پایین‌ترین دریچه قلبی طبق شکل کتاب دریچه سه‌لختی است که در نقطه نشان داده‌شده با D قرار دارد. این دریچه باز است؛ چراکه در پایان استراحت عمومی است.

۱۴. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: در پتانسیل عمل همانند آرامش به دلیل خروج یون‌های پتاسیم و فعالیت همیشگی پمپ که با مصرف ATP همراه است (و از طرفی این فرآیند، هیدرولیز است)، میزان مصرف آب افزایش می‌یابد.  
گزینه‌های نادرست: هیچ‌گاه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و سدیم یدر یک بخش از غشای یک نورون همزمان باز نیستند. همواره خروج یون پتاسیم از نورون با انتشار صورت می‌گیرد. در شروع پتانسیل عمل، نفوذپذیری غشای نورون به یون سدیم بیشتر از یون پتاسیم است.

۱۵. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: تمام یاخته‌های بدن دارای گیرنده هورمون‌های تیروئیدی هستند.  
گزینه‌های نادرست: رگ‌های خونی در بخش فشرده و اسفنجی دیده می‌شود. بخش اسفنجی فاقد هاورس است. نمی‌توان گفت تمام یاخته‌های استخوانی در بخش فشرده در سامانه هاورس ساماندهی شده‌اند. بخش اسفنجی استخوان دارای تیغه‌های هم‌مرکز نیست. (توضیح مربوط به سامانه هاورس است).

۱۶. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: لوب بویایی با گیرنده بویایی در تماس است. این گیرنده اولین سیناپس خود را در لوب بویایی می‌دهد.  
گزینه‌های نادرست: شماره ۴ مربوط به بصل‌النخاع است در ساقه مغز، مغز میانی پیام‌گیرنده‌های حس وضعیت را دریافت می‌کند. شماره ۱ مربوط به لوب‌های بینایی است. توانایی پردازش اطلاعات ریاضیات و استدلال مربوط به نیمکره چپ مخ است که در این شکل، مخ شماره‌گذاری نشده است و نمی‌توانیم بخش لوب بینایی را با قطعیت بالا به مخ مرتبط کنیم. شماره ۳ مربوط به مخچه است که در مجاورت مخچه بطن شماره ۴ قرار دارد. بطن‌های یک و دو ترشح مایع مغزی نخاعی را از مویرگ‌های خود انجام می‌دهند.

۱۷. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: گزاره ۴، جمله را به نادرستی کامل می‌کند. تاژک‌دار شدن قبل از، از دست دادن مقدار زیادی از سیتوپلاسم توسط زام‌یاختک رخ می‌دهد.

گزینه‌های نادرست: سایر گزاره‌ها، جمله را به درستی کامل می‌کنند. تنها یاخته سرتولی می‌تواند با زامه‌زا و زام‌یاختک در تماس باشد. هر یاخته هسته‌دار در بدن انسان در پی ورود ویروس می‌تواند به تولید اینترفرون نوع ۱ بپردازد. یاخته‌های هسته‌دار انسان (یوکاریوت) دارای ۳ نوع رنابسپاراز هسته‌ای و یک نوع رنابسپاراز در راکیزه هستند.

۱۸. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: گزاره ۴ جمله را به‌طور نامناسب کامل می‌کند. اکسین و جیبرلیک اسید هر دو در رشد طولی ساقه، ایجاد میوه بی‌دانه و درشت کردن میوه‌ها نقش دارند.

گزینه‌های نادرست: سایر گزاره‌ها، جمله را به‌درستی کامل می‌کنند. اکسین و سیتوکینین هر دو محرک رشد هستند و موجب افزایش مصرف مواد در گیاه و در نتیجه افزایش دریافت از محیط می‌شوند. تمام محرک‌های رشد می‌توانند مستقیم یا غیرمستقیم تقسیم یاخته‌ای را القا کنند و سوخت‌وساز گیاه را افزایش دهند. اکسین برخلاف اتیلن می‌تواند به‌عنوان سموم گیاهی به نام عامل نارنجی برای از بین بردن گیاهان مزاحم استفاده شود.

۱۹. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: گزاره‌های «الف، ج، د» درست هستند. در تمام مراحل رونویسی شکست پیوند کووالانسی بین فسفات‌های ریبونوکلئوتید دیده می‌شود. جدا شدن رنا از دنا تنها در مرحله طویل شدن و پایان قابل رؤیت است. در تمام مراحل رونویسی حباب و رنای در حال ساخت قابل مشاهده است؛ بنابراین ریبوز و دئوکسی ریبوز دیده می‌شود.

گزینه‌های نادرست: رنای در حال تولید می‌تواند با رشته رمزگذار توالی مشابه یا یکسان داشته باشد.

۲۰. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: ایجاد ترکیب جدید دگره‌ای مربوط به جهش است. در کراسینگ‌اور می‌توان شکست و تشکیل پیوند فسفودی‌استر را مشاهده کرد.

گزینه‌های نادرست: در آنافاز میوز یک تتراد دیده نمی‌شود، بلکه ساختار تتراد از بین می‌رود. در فرآیند کراسینگ‌اور تبادل قطعات بین فامینک‌های دو کروموزوم هم‌تا اتفاق می‌افتد، نه بین فامینک‌های خواهری در یک کروموزوم مضاعف. پیدایش اللی جدید توسط جهش انجام می‌شود و ایجاد ترکیب جدید اللی می‌تواند با کراسینگ‌اور رخ دهد.

۲۱. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: گیاه  $C_3$  رز همانند گیاه CAM دارای روبیسکو بوده و پس از تثبیت کربن دی‌اکسید در چرخه کالوین ترکیب سه‌کربنی و پایدار ایجاد می‌شود.

گزینه‌های نادرست: گیاه آناناس برخلاف ذرت می‌تواند تثبیت کربن دی‌اکسید را در شب انجام دهد. تثبیت دو مرحله‌ای در گیاه ذرت در دو نوع سلول مختلف یعنی میانبرگ و غلاف آوندی قابل رؤیت است و نمی‌توان گفت دوبار تثبیت در همه یاخته‌های کلروپلاست‌دار ممکن است. تنها در گیاهان  $C_3$  تثبیت کربن دی‌اکسید جو توسط روبیسکو در میانبرگ در نظر گرفته می‌شود.

۲۲. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: مورچه‌های کارگر بزرگ‌تر در جمعیت مورچه‌ها می‌توانند سائزی بسیار بزرگ‌تر داشته باشند و همچنین پاهای عقبی بلندتری دارند.

گزینه‌های نادرست: مورچه‌های بزرگ‌تر برگ را به لانه حمل و مورچه‌های کوچک‌تر از آن‌ها دفاع می‌کنند. مورچه‌های کارگر بزرگ و کوچک با همکاری یکدیگر رفتار مشارکتی خود را انجام می‌دهند. مورچه‌های کارگر بزرگ و کوچک با همکاری یکدیگر می‌توانند به پرورش قارچ بپردازند.

۲۳. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: گزاره «د» به‌درستی اشاره شده است. در ریفلاکس با کاهش حجم معده تعداد چین‌ها زیاد می‌شود.

گزینه‌های نادرست: در ریفلاکس تنها بنداره انتهای مری فاقد انقباض کافی است. بنداره انتهایی مری در بخش چپ بدن قابل رؤیت است. به‌دلیل ریفلاکس مخاط مری به‌دنبال برگشت شیر معده، به‌تدریج آسیب می‌بیند.

۲۴. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: گزاره اول برخلاف بقیه، درست است. مویرگ‌های پیوسته و منفذدار دارای غشای پایه به‌صورت کامل و پیوسته هستند.

گزینه‌های نادرست: مویرگ‌های لنفی می‌توانند دارای دریچه باشند، اما بنداره برای برخی از مویرگ‌های خونی است. مویرگ دارای ارتباط تنگاتنگ، معمولاً پیوسته در نظر گرفته می‌شود، اما به‌طورحتم وجود حفره بین یاخته‌ای این موضوع را نقض می‌کند. مویرگ خونی و لنفی در پرز دیده می‌شود و تنها مویرگ خونی می‌تواند دارای بنداره‌ای (ماهیچه حلقوی) در ابتدای خود باشد.

**۲۵. گزینه ۴ درست است.**

گزینه درست: در برگ گیاهان دولپه غلاف آوندی می‌تواند با حفرات درون برگ در تماس باشد. در ریشه گیاهان دولپه آوندهای چوبی در مرکز دیده شده که نسبت به آوندهای دورتر، قطورتر هستند. گزینه‌های نادرست: در گیاه دولپه و تک‌لپه می‌توان حضور آوندها در مجاورت لایه ریشه‌زا را مشاهده کرد، اما تنها در تک‌لپه‌ای‌ها دستجات آوندی ساقه در مجاورت روپوست قرار می‌گیرند. طبق کتاب درسی گیاه علفی نمی‌تواند دارای کامبیوم که نوعی مریستم پسین است باشد. ساقه گیاه تک‌لپه دارای دستجات آوندی در نزدیکی روپوست است. در این گیاهان آوندها در مرکز ریشه یافت نمی‌شوند.

**۲۶. گزینه ۳ درست است.**

گزینه درست: گزاره‌های «الف و ب» درست هستند. پس از بارگیری آبکشی آب وارد آوند آبکشی شده و مقدار فشار اسمزی کاهش می‌یابد که به موجب آن، فشار داخلی آوند زیاد می‌شود. پس از مرحله چهارم، یعنی باربرداری آبکشی فشار اسمزی آوند آبکشی کاهش یافته و آب می‌تواند به آوند چوبی وارد شود. گزینه‌های نادرست: آوند آبکشی فاقد راکیزه است. با ورود آب به آوند آبکشی، فشار اسمزی آوند کاهش می‌یابد.

**۲۷. گزینه ۴ درست است.**

گزینه درست: نورون رابط مرتبط با نورون حرکتی ماهیچه دوسر و نورون رابط مرتبط با نورون حرکتی ماهیچه سه‌سر، توسط نورون حسی تحریک می‌شوند و در این فرآیند هر کدام تنها یک نوع ناقل را از خود می‌توانند آزاد کنند. گزینه‌های نادرست: نورون حرکتی مرتبط با سه‌سر توسط نورون رابط مهار می‌شود. این نورون رابط در بخش خاکستری نخاع است و نمی‌تواند دارای میلین و گره رانویه باشد. نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه دوسر توسط نورون رابط پیش از خود تحریک می‌شود و خود نیز در پی رسیدن پیام به پایانه اکسونی‌اش، ناقل تحریکی را آزاد خواهد کرد. جسم سلولی نورون‌های رابط و حرکتی در ماده خاکستری نخاع قرار دارد. نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه دوسر توسط رابط پیش از خود مهار می‌شود.

**۲۸. گزینه ۱ درست است.**

گزینه درست: استفاده از کراتین فسفات برای بازتولید سریع ATP می‌تواند در تار ماهیچه کند و تند انجام شود. گزینه‌های نادرست: تار ماهیچه‌ای تند که سریع انرژی خود را از دست می‌دهد، بیشتر ATP خود را به روش بی‌هوازی تأمین می‌کند. تار ماهیچه‌ای کند نسبت به تند، میتوکندری بیشتری دارد. تار ماهیچه‌ای تند یا سفید می‌تواند سریع منقبض شود و مسئول انجام انقباضات سریع است.

**۲۹. گزینه ۳ درست است.**

گزینه درست: در طی فعالیت لنفوسیت کشنده طبیعی با آزادسازی اینترفرون نوع ۲ درشت‌خوارهای بافتی برای پاکسازی به موضع فراخوان می‌شوند. گزینه‌های نادرست: یاخته‌های پادتن‌ساز تقسیم نمی‌شوند و در تولید یاخته‌های خاطره نقش ندارند. هر یاخته‌ای که دارای هسته باشد، در انسان می‌تواند به تولید اینترفرون نوع ۱ بپردازد، اما تنها T کشنده لنفوسیت کشنده طبیعی به تولید پرفورین می‌پردازند. افزایشده بخشی مرتبط با ژن است و بخشی از ژن نیست.

**۳۰. گزینه ۴ درست است.**

گزینه درست: تعیین جنسیت با سونوگرافی پس از مشخص شدن اندام‌های جنسی در انتهای سه ماهه اول امکان‌پذیر است. گزینه‌های نادرست: شکل‌گیری اندام‌ها در ماه دوم رخ می‌دهد. ظاهر شدن جوانه‌های دست و پا پس از شروع به نمو رگ‌های خونی و روده است. شروع به عمل اندام‌های اصلی در طی سه ماهه دوم و سوم است.

**۳۱. گزینه ۴ درست است.**

گزینه درست: تمام گزاره‌ها نادرست هستند. ممکن است آنزیم‌ها در دمای بالا غیرفعال شود. همه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند. بعضی از آنزیم‌ها برای انجام فعالیت بهتر، به مواد آلی یا کوآنزیم نیاز دارند.

**۳۲. گزینه ۲ درست است.**

گزینه درست: حرکت ریپوزوم در مرحله طویل شدن پس از ایجاد پیوند پپتیدی در جایگاه A انجام می‌شود.

گزینه‌های نادرست: شکست پیوند کووالانسی در جایگاه P در مرحله پایان و طولیل شدن قابل رؤیت است. در مرحله طویل شدن خروج رنای ناقل از جایگاه P به جایگاه E دیده می‌شود که همراه با حرکت است و در مرحله پایان خروج رنای ناقل از جایگاه P به بیرون رخ می‌دهد. در مرحله آغاز و همچنین در مرحله تبدیل شدن قبل از تشکیل اولین کووالانسی در جایگاه A نمی‌توان پیوند پپتیدی را بر روی رنای ناقل مشاهده کرد.

۳۳. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: گزاره «ب و د» درست هستند. رمز مربوط به ششمین آمینواسید زنجیره بتا از CTT به CAT تغییر یافته است. بنابراین رنای پیک در افراد بیمار به جای کدون GAA، کدون GUA را در خود دارد.

گزینه‌های نادرست: هر هموگلوبین دارای دو زنجیره بتا است؛ پس هموگلوبین افراد بیمار نسبت به افراد سالم در دو آمینو اسید متفاوت است. در هموگلوبین افراد بیمار آمینواسید والین به جای آمینواسید گلوتامیک اسید در زنجیره بتا قرار گرفته است.

۳۴. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: محصول آخرین گام قندکافت پیرووات و ATP است که در تخمیر لاکتیکی برخلاف تخمیر الکلی کاهش می‌یابد. گزینه‌های نادرست: در هیچ‌کدام از تخمیرها اکسایش پیرووات مشاهده نمی‌شود. در تخمیر لاکتیکی ترکیب سه کربنی و در تخمیر الکلی ترکیب دو کربنی کاهش می‌یابد. تنها در تخمیر الکلی گاز کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

۳۵. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: آمیلازهای مقاوم در برابر گرما کمک می‌کنند تا برای کاهش دمای حاصل از واکنش‌ها انرژی بیشتری مصرف نشود.

گزینه‌های نادرست: اینترفرون تولیدشده با مهندسی ژنتیک دارای پیوندهای نادرست در ساختار خود است. اینترفرون تولیدشده با مهندسی ژنتیک، فعالیتی در حد اینترفرون طبیعی دارد. هپارین از تشکیل لخته جلوگیری می‌کند، اما پلاسمین لخته ایجادشده را از بین می‌برد.

۳۶. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: اولین مواجهه با محرکی که فاقد سود و ضرر برای یک جانور است، تنها یک (یا چند) پاسخ رفتاری غریزی در مقابل آن محرک صورت می‌گیرد، اما با تکرار آن محرک جانور رفتار خوگیری را بروز می‌دهد.

گزینه‌های نادرست: استفاده از تجارب گذشته در موقعیت‌های جدید و برنامه‌ریزی برای آن مربوط به رفتار حل مسئله است. در رفتار شرطی شدن فعال، ممکن است احتمال تکرار رفتار افزایش یا کاهش یابد.

۳۷. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: محدوده طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر مربوط به طیف‌های رنگی بنفش تا آبی است. حداکثر جذب تمام انواع رنگیزه در این بازه است. در ساختار فتوسیستم انواع رنگیزه‌های کاروتنوئید و کلروفیل دیده می‌شود.

گزینه‌های نادرست: کلروفیل a می‌تواند در غشای یاخته پروکاریوتی دیده شود. طول موج‌های ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر مربوط به رنگ‌های قرمز و نارنجی است که حداکثر جذب هیچ کدام از رنگیزه‌ها در این طول موج‌ها نیست.

۳۸. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: در زمانی که هیچ الل بارزی در ژنوتیپ دیده نشود یا ۲، ۴ و ۶ عدد الل بارز رؤیت شود، می‌توان ژنوتیپ‌هایی بدون ترکیب ژنی ناخالص (دارای هر سه جایگاه خالص) را مشاهده کرد.

گزینه‌های نادرست: در حالت ۲ یا ۴ الل بارز می‌توان هر سه جایگاه خالص را نیز مشاهده کرد.

۳۹. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: زنبور حاصل از بکرزایی زنبور نر است و هیچ‌گاه اسپرم در بکرزایی شرکت نمی‌کند.

گزینه‌های نادرست: در مار، جانور حاصل از بکرزایی عدد کروموزومی برابر با والد دارد. در کرم خاکی اسپرم‌ها باید تخمک‌های کرم خاکی دیگری را بارور کند. پلاتی‌پوس تخم‌گذار، فاقد رحم و دارای غدد پستانی است؛ بنابراین توانایی تولید لاکتوز (قند شیر) را دارد.

۴۰. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: گزاره‌های «ج و د» درست هستند. فرد سالم و فرد نزدیک‌بین توانایی دیدن واضح اجسام نزدیک را دارند؛ بنابراین تصویر این اجسام نزدیک بر روی شبکیه تشکیل می‌شود. در آستیگماتیسم، دوربینی، پیرچشمی و نزدیک‌بینی گروهی از پرتوها بر روی شبکیه متمرکز نمی‌شوند.

گزینه‌های نادرست: در یک فرد نزدیک‌بین ممکن است اندازه کره چشم از حد طبیعی بزرگ‌تر باشد و یا عدسی بسیار محدب باشد. در آستیگماتیسم، گروهی از پرتوها در جلوی شبکیه و گروهی از پرتوها در پشت شبکیه می‌تواند متمرکز شود.

۴۱. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: کامبیوم آوندساز در پیراپوست مشاهده نمی‌شود و می‌تواند یاخته‌های آوند چوبی که مرده هستند را به سمت مرکز ساقه، تولید کند.

گزینه‌های نادرست: پوست درخت شامل آوندهای آبکش و پریدرم است که هر دو نوع کامبیوم در تولید آن نقش دارند. کامبیوم آوندساز به سمت داخل آوند چوبی و به سمت خارج آوند آبکشی تولید می‌کند، اما کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز به سمت داخل پارانشیم و به سمت خارج، بافت چوب‌پنبه ایجاد می‌کند.

۴۲. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: ضمامم حرکتی پارامسی همانند ضمامم گیرنده‌های خط جانبی در ماهی، مژک است و در بخش حفره دهانی پارامسی مژک‌ها با اندازه‌های مختلف یافت می‌شود.

گزینه‌های نادرست: آدنوزین تری فسفات در یوکاریوت‌های فاقد پلاست، تنها می‌تواند در سطح پیش‌ماده یا به صورت اکسایشی تولید شود؛ بنابراین پارامسی به دو شکل می‌تواند آدنوزین تری فسفات را تولید کند. مواد دفعی در پارامسی نظیر کربن دی‌اکسید می‌تواند با انتشار ساده دفع شود. همچنین مواد دفعی حاصل از تغذیه جاندار توسط واکوئول دفعی با اگزوسیتوز خارج می‌شود. این جاندار می‌تواند آب اضافی را به همراه مواد دفعی سیتوپلاسم خود از طریق واکوئول انقباضی نیز از یاخته خارج کند.

۴۳. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: در رابطه با ژن‌های تولیدکننده آنزیم‌های تجزیه لاکتوز، می‌توان گفت ژن شماره ۱ دارای جایگاه آغاز رونویسی و فاقد جایگاه پایان است. ژن شماره ۲ فاقد جایگاه آغاز رونویسی و جایگاه پایان رونویسی است. ژن شماره ۳ فاقد جایگاه آغاز رونویسی و دارای جایگاه پایان رونویسی است.

گزینه‌های نادرست: تنظیم منفی در باکتری اشیریشیاکلاهی در زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل است، رنابسپاراز مرحله آغاز رونویسی را شروع کرده، به دنا متصل شده، اما توان حرکت ندارد؛ بنابراین با جدا شدن مهارکننده از اپراتور به دنبال اتصال لاکتوز به آن، نمی‌توان گفت رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود؛ چرا که از پیش متصل بوده است. در تنظیم مثبت در باکتری اشیریشیاکلاهی در صورت نبود گلوکز و حضور مالتوز هر سه آنزیم مورد استفاده در تجزیه قند مالتوز همزمان افزایش می‌یابد.

۴۴. گزینه ۲ درست است.

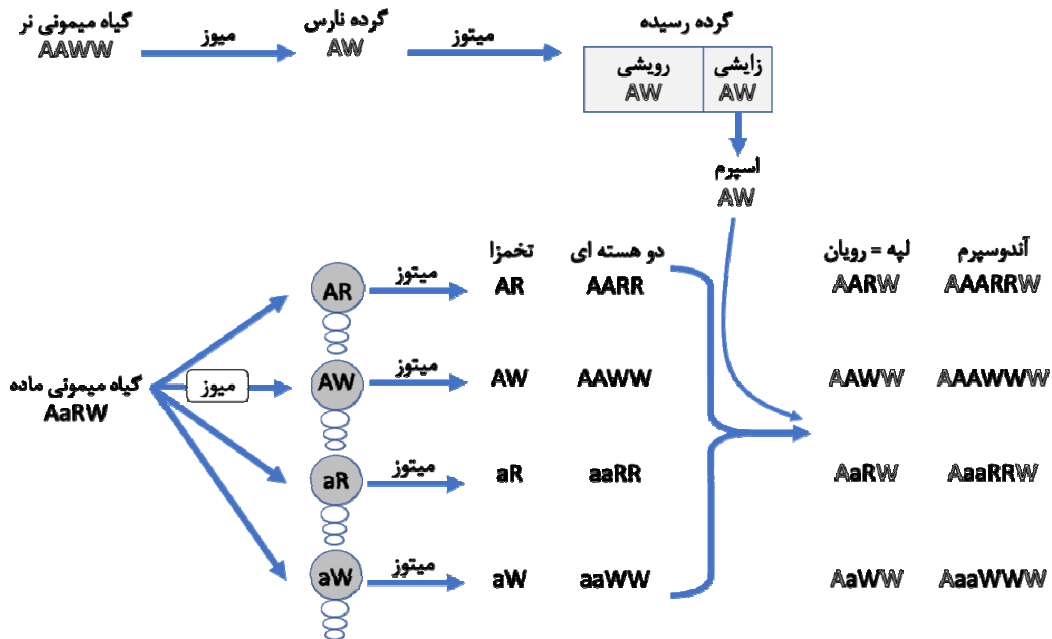
گزینه درست: بخشی از گوش درونی که با دریچه بیضی در ارتباط است، بخش حلزونی گوش بوده که مربوط به بخش شنوایی آن است. در صورت ارتعاش دریچه بیضی گیرنده‌های مکانیکی موجود در مجرای میانی، این بخش که دارای چندین مژک در حدود اندازه یک میکرون هستند، تحریک شده و پیام شنوایی توسط شاخه اختصاصی آن در عصب گوش از گوش خارج می‌شود.

گزینه‌های نادرست: در برش عرضی بخش حلزونی سه مجرا دیده می‌شود؛ مجرای میانی دارای گیرنده‌های مکانیکی حاوی مژک است. جریان مایع در مجاری نیم‌دایره‌ای و بخش دهلیزی گوش قابل رویت است که در تعادل نقش دارند و با حرکت سر، مایع درون آن‌ها جریان می‌یابد. مرکز بلع در بصل‌النخاع است و پل مغزی بالاتر از آن قرار می‌گیرد. پیام‌های شنوایی و تعادلی به مغز میانی وارد می‌شوند و از آنجا به بخش‌های دیگر مغز ارسال می‌شوند.



۴۵. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: گزاره‌های «ب و ج» درست هستند. گیاه میمونی نر برای رنگ گلبرگ ژنوتیپ  $WW$  و برای صفت فرضی  $AA$  است ( $AAWW$ ). گیاه میمونی ماده برای رنگ گلبرگ ژنوتیپ  $RW$  و برای صفت فرضی  $Aa$  است ( $AaRW$ ). در صورتی که جنس ماده دارای ژنوتیپ  $Aa$  باشد، پوسته دانه نیز  $Aa$  خواهد بود.



گزینه‌های نادرست: ژنوتیپ لپه نمی‌تواند  $aa$  داشته باشد؛ به دلیل آنکه گیاه میمونی نر  $AA$  بوده است و تنها الل  $A$  را می‌تواند به اسپرم رسانده باشد. پوسته دانه از تمایز دیواره خارجی تخمک ایجاد می‌شود، پس ژنوتیپ آن شبیه والد ماده و  $AaRW$  خواهد بود؛ بنابراین برای هر دو صفت، الزاماً ناخالص خواهد بود.

### فیزیک

۴۶. گزینه ۱ درست است.

ابتدا جرم نوزاد را بر حسب اونس حساب می‌کنیم:

$lb$ : پوند

$Oz$ : اونس

$$9lb + 6Oz = (9 \times 16) + 6 = 144 + 6 = 150 Oz$$

$$150 Oz \times \frac{28g}{1Oz} = 4200g = 4.2kg$$

۴۷. گزینه ۴ درست است.

انرژی مکانیکی اولیه موشک همان انرژی سوختن سوخت است.

$$E_1 = 1.5 \times 10^6 J = 1.5 \times 10^5 J$$

انرژی مکانیکی ثانویه موشک را حساب می‌کنیم:

$$u_r = mgh = 5 \times 10 \times 10^4 = 5 \times 10^5 J$$

$$K_r = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(5)(400)^2 = 4 \times 10^5 J$$

$$E_r = u_r + k_r = 9 \times 10^5 J$$

$\Delta E$  برابر است با انرژی تلف شده که به انرژی درونی تبدیل می‌شود.

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 9 \times 10^5 - 15 \times 10^5 = -6 \times 10^5 \text{ J} = -600 \text{ kJ}$$

۴۸. گزینه ۳ درست است.

چگالی  $\rho = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$  است. پس ۳۰ لیتر آب ۳۰ kg جرم دارد.

$$\text{کار مفید پمپ در هر دقیقه} = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = 30 \times 10 \times 5 + \frac{1}{2} \times 30 \times 100 = 3000 \text{ J}$$

$$\text{انرژی مصرفی پمپ در هر دقیقه} = \frac{\text{کار مفید}}{Ra} = \frac{3000}{\frac{80}{100}} = \frac{30000}{8} \text{ J}$$

$$\text{انرژی مصرفی پمپ در ۳۰ دقیقه} = 30 \times \frac{30000}{8} = \frac{9 \times 10^5}{8} \text{ J}$$

$$\text{انرژی مصرفی پمپ بر حسب kwh} = \frac{\frac{9 \times 10^5}{8}}{3.6 \times 10^6} = \frac{1}{32} \text{ kwh}$$

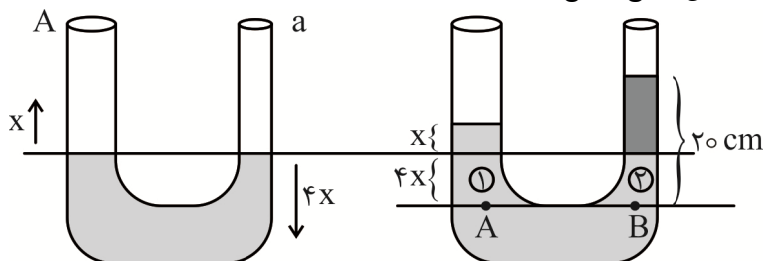
$$\text{هزینه برق مصرفی} = \frac{1}{32} \times 400 = 12.5$$

۴۹. گزینه ۱ درست است.

نسبت سطح مقطعها مجذور نسبت قطرها است.

$$\frac{A}{a} = \left(\frac{D}{d}\right)^2 = 4$$

نسبت تغییر ارتفاع سطح آب در دو لوله به نسبت عکس سطح مقطعها است.



از نتیجه اصل پاسکال می‌دانیم فشار دو نقطه A و B یکسان است.

$$P_A = P_B \rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

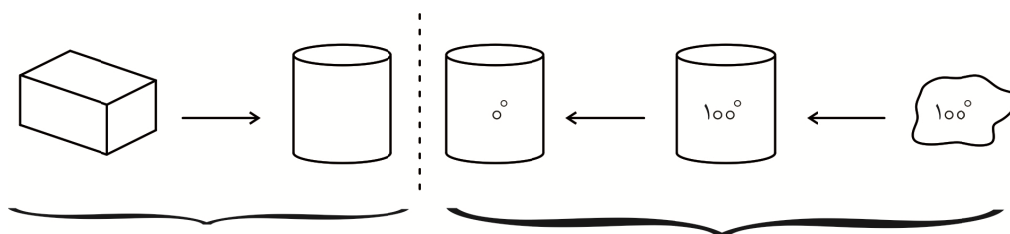
$$\rightarrow 1 \times 5x = 0.75 \times 20 \rightarrow x = 3 \text{ cm}$$

۵۰. گزینه ۲ درست است.

۵۱. گزینه ۳ درست است.

۵۲. گزینه ۳ درست است.

بخار طی فرآیندی گرماده به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل می‌شود و این گرما به یخ می‌رسد تا طی فرآیندی گرماگیر ذوب شود.



$$Q_C = mL_f = 24 \times 336 \text{ J} = 8064 \text{ J}$$

$$Q_H = -mL_V - mc\Delta\theta = -m \times 2268 - m \times 4.2 \times 100 = 2688m \text{ J}$$

$$Q_C + Q_H = 0 \rightarrow 8064 - 2688m = 0 \rightarrow m = \frac{8064}{2688} = 3 \text{ g}$$

۵۳. گزینه ۳ درست است.

انبساط حجمی جیوه بیشتر از ارن است ( $\beta > 3\alpha$ ) بنابراین با گرم شدن مجموعه جیوه، اضافی (انبساط ظاهری) وارد لوله می‌شود.

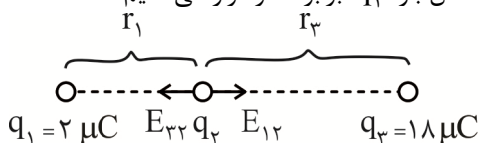
$$\Delta V = \Delta V_{\text{جیوه}} - \Delta V_{\text{ارن}} = V_0(\beta - 3\alpha)\Delta\theta = 500(18 \times 10^{-4} - 9 \times 10^{-4}) \times 20 = 9 \text{ cm}^3$$

این  $9 \text{ cm}^3$  وارد لوله می‌شود و ارتفاع ستون جیوه درون لوله  $3 \text{ cm}$  می‌شود.

$$\Delta V = Ah \rightarrow h = \frac{\Delta V}{A} = \frac{9}{3} = 3 \text{ cm}$$

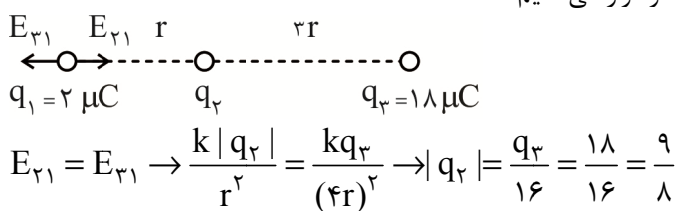
۵۴. گزینه ۱ درست است.

میدان خالص در هر سه نقطه صفر است. ابتدا میدان بارهای  $q_1$  و  $q_3$  را در محل بار  $q_2$  برابر صفر قرار می‌دهیم:



$$E_{12} = E_{32} \rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_3}{r_3^2} \rightarrow \frac{r_3}{r_1} = \sqrt{\frac{q_3}{q_1}} = \sqrt{\frac{18}{2}} = 3$$

حالا میدان بارهای  $q_2$  و  $q_3$  را در محل بار  $q_1$  برابر صفر قرار می‌دهیم:



$$E_{21} = E_{31} \rightarrow \frac{k|q_2|}{r^2} = \frac{kq_3}{(3r)^2} \rightarrow |q_2| = \frac{q_3}{9} = \frac{18}{9} = 2$$

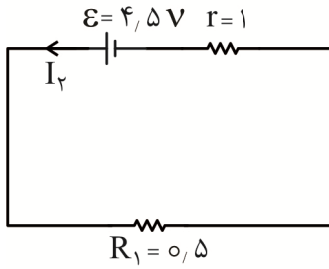
از جهت میدان  $E_{21}$  مشخص است که بار  $q_2$  باید منفی باشد.

۵۵. گزینه ۱ درست است.

$$\Delta V = Ed \cos\theta = 400 \times \frac{5}{100} \times (-0.6) = -12 \text{ V}$$

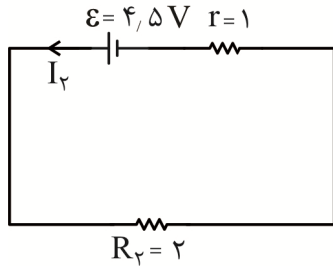
$$\Delta u = q\Delta V = (-1)(-12) = 12 \text{ eV}$$

۵۶. گزینه ۴ درست است.



$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{4.5}{1.5} = 3A$$

$\Delta q = I\Delta t = 3 \times 1 = 3Ah$  بار شارش یافته از ۶Ah موجود ۳Ah آن در مدار (۱) صرف شده است. پس ۳Ah باقی می‌ماند.



$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{4.5}{3} = 1.5A$$

$$\Delta q = I\Delta t = 3 = 1.5 \times \Delta t \rightarrow \Delta t = 2h$$

۵۷. گزینه ۴ درست است.

در این گونه مسائل مقاومت لامپ را ثابت فرض می‌کنیم:

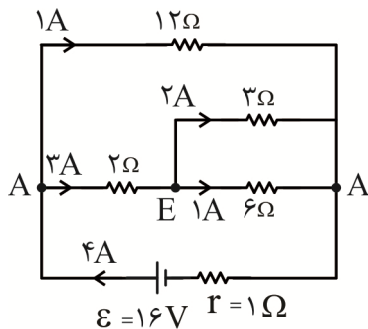
$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P} \rightarrow P = \left( \frac{V_{\text{واقعی}}}{V_{\text{اسمی}}} \right)^2 \times P_{\text{اسمی}}$$

هنگامی که ۳ لامپ مشابه را به طور متوالی به ولتاژ V وصل می‌کنیم ولتاژ هر لامپ  $\frac{V}{3}$  می‌شود.

$$P = \left( \frac{V}{3} \right)^2 \times 90 = 10W \text{ واقعی.}$$

۵۸. گزینه ۲ درست است.

ابتدا مدار را بازآرایی می‌کنیم و جریان هر مقاومت را مشخص می‌کنیم:



$$R = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

مقاومت‌های ۶Ω و ۳Ω موازی هستند.

$$R' = 2 + 2 = 4\Omega$$

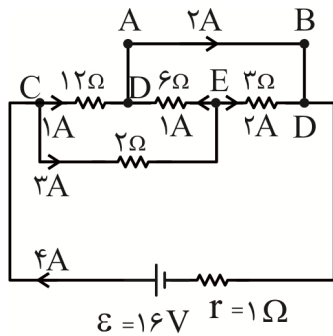
مجموع آن‌ها با مقاومت ۲Ω متوالی است.

$$R_{eq} = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = 3\Omega$$

شاخه پایین با شاخه بالا (مقاومت ۱۲Ω) موازی است.

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_q + r} = \frac{16}{3 + 1} = 4A$$

جهت جریان در مقاومت  $6\Omega$  از نقطه E به نقطه D است.



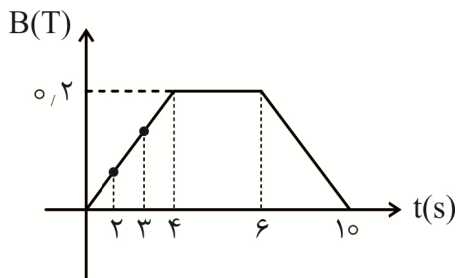
۵۹. گزینه ۲ درست است.

میدان مغناطیسی زمین در بیشتر نقاط زمین (از جمله ایران) از جنوب به شمال است. جهت حرکت الکترون‌ها از بالا به پایین است. پس نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون‌ها (طبق قانون دست راست) به سمت غرب است. بنابراین باریکه الکترون ابتدا به سمت غرب منحرف می‌شود.

۶۰. گزینه ۳ درست است.

$$|\bar{I}| = \left| \frac{N}{R} \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| = \frac{N}{R} \times A \cos\theta \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

آهنگ تغییر میدان مغناطیسی  $\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)$  شیب خط واصل نمودار  $B-t$  است.



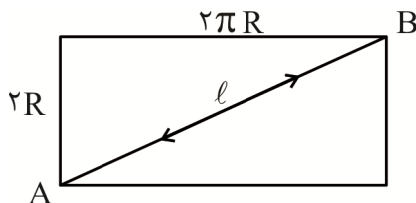
$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \text{شیب خط واصل} = \frac{0.2}{4} = 0.05 \frac{T}{s}$$

$$\rightarrow \text{القایی } \bar{I} = \frac{1}{2} \times (4 \times 10^{-3}) \times 1 \times 0.05 = 10^{-4} A = 0.1 mA$$

۶۱. گزینه ۳ درست است.

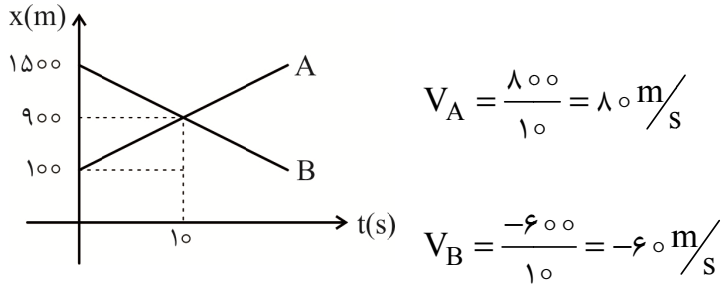
فرض کنید که مورچه کوتاه‌ترین مسیر را طی کرده و مسیر حرکت آن روی بدنه شیشه مشخص است. برای محاسبه مسافت، به‌طور فرضی استوانه را از روی خط AB می‌بریم و استوانه را باز می‌کنیم تا به یک مستطیل تبدیل شود.

کوتاه‌ترین مسیر از نقطه A تا B قطر مستطیل است.



$$l = \sqrt{(2R)^2 + (2\pi R)^2} = 2R\sqrt{\pi^2 + 1}$$

۶۲. گزینه ۴ درست است.



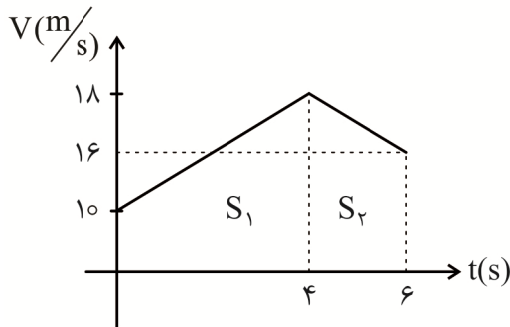
$$\begin{cases} x_A = 80t + 100 \\ x_B = 60t + 1500 \end{cases} \quad \Delta x = 280 \Rightarrow \begin{cases} x_B - x_A = 280 \\ x_A - x_B = 280 \end{cases}$$

$$x_B - x_A = (-60t + 1500) - (80t + 100) = 280 \rightarrow t_1 = 8s$$

$$x_A - x_B = (80t + 100) - (-60t + 1500) = 280 \rightarrow t_2 = 12s$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 12 - 8 = 4s$$

۶۳. گزینه ۲ درست است.



یک راه خوب این است که نمودار  $v-t$  متحرک را رسم کنیم: مساحت زیر نمودار بیانگر مسافت متحرک است.

$$S_1 = \frac{18+10}{2} \times 4 = 56m$$

$$S_2 = \frac{18+16}{2} \times 2 = 34m$$

$$S = 56 + 34 = 90m$$

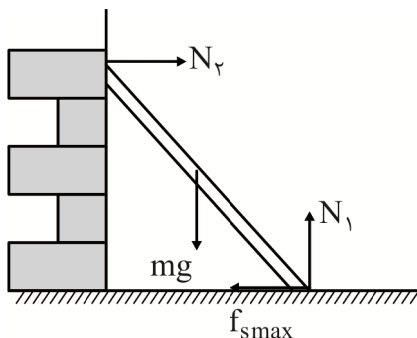
$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{90}{6} = 15 \frac{m}{s}$$

۶۴. گزینه ۴ درست است.

هنگامی که چترباز به سرعت حدی می‌رسد مقاومت هوا هم‌اندازه وزن می‌شود.

$$f_D = 32V^2 = W = 800 \rightarrow V = 5 \frac{m}{s}$$

۶۵. گزینه ۲ درست است.



$$F_{net} = 0 \Rightarrow \begin{cases} N_1 = mg = 100N \\ N_2 = f_{smax} \end{cases}$$

$$f_{smax} = \mu_s \times N_1 = 0.75 \times 100 = 75N$$

۶۶. گزینه ۳ درست است.

$$\frac{T}{6} + \frac{T}{4} = \frac{\Delta T}{12} = \frac{5}{6} \rightarrow T = 2s \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} \rightarrow 10 = \frac{k}{0.1} \rightarrow k = 1 \frac{N}{m}$$

۶۷. گزینه ۱ درست است.

ابتدا شتاب گرانش ظاهری را در آسانسور حساب می‌کنیم:

$$g' = g + a = 10 + 2 = 12 \frac{m}{s^2}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{\text{rad}}{s}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g'}{l}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{g'}{l} \rightarrow 40 = \frac{12}{l} \rightarrow l = \frac{12}{40} = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

۶۸. گزینه ۴ درست است.

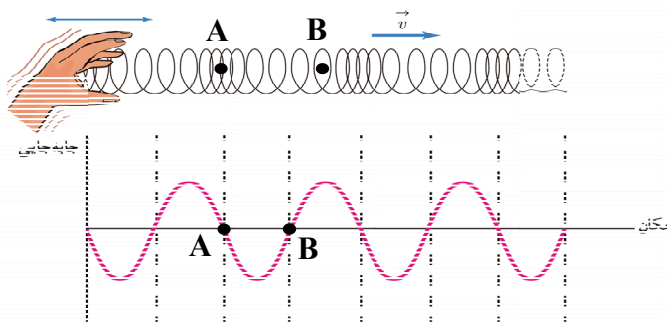
از نمودار مشخص است که  $\lambda = 2 \text{ m}$

$$V = \lambda f = 2 \times 10 = 20 \frac{m}{s}$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow V^2 = \frac{F}{\mu} \rightarrow$$

$$\mu = \frac{F}{V^2} = \frac{40}{400} = 0.1 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 100 \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

۶۹. گزینه ۴ درست است.



۷۰. گزینه ۱ درست است.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 14 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow$$

$$\log \frac{I_2}{I_1} = 1.4 = 2 - 0.6 = \log 100 - 2 \log 2 = \log \frac{100}{4} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 25$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} \rightarrow d_2 = \frac{1}{5} \times d_1 = 2 \text{ m}$$

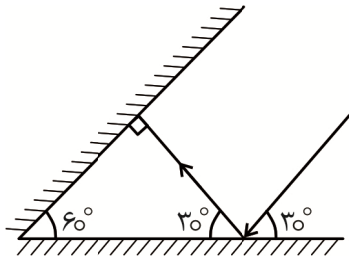
$$\Delta d = d_1 - d_2 = 10 - 2 = 8 \text{ m}$$

۷۱. گزینه ۴ درست است.

طبق قانون دست راست اگر چهار انگشت ابتدا در جهت  $\vec{E}$  باشد و پس از خم شدن در جهت  $\vec{B}$  قرار گیرد، انگشت شست در جهت انتشار موج الکترومغناطیسی قرار می‌گیرد.

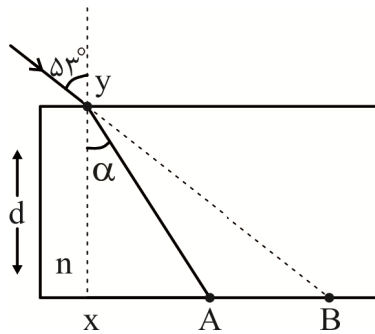
۷۲. گزینه ۳ درست است.

برای آنکه پرتو روی خودش بازگردد باید بر سطح آینه دوم عمود باشد.

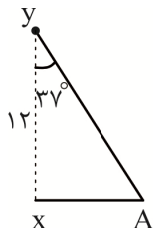


۷۳. گزینه ۱ درست است.

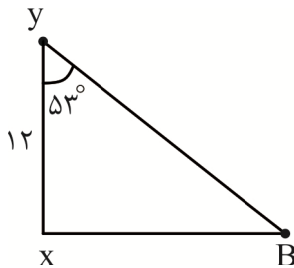
$$\frac{\sin 53^\circ}{\sin \alpha} = \frac{n}{1} = \frac{4}{3} \rightarrow \alpha = 37^\circ$$



با کمک مثلث‌های  $\Delta yxB$ ,  $\Delta yxA$  فاصله دو نقطه A و B را به دست می‌آوریم:



$$\tan 37^\circ = \frac{\overline{xA}}{12} = \frac{3}{4} \rightarrow \overline{xA} = 9\text{mm}$$



$$\tan 53^\circ = \frac{\overline{xB}}{12} = \frac{4}{3} \rightarrow \overline{xB} = 16\text{mm}$$

$$AB = \overline{xB} - \overline{xA} = 16 - 9 = 7\text{mm}$$

۷۴. گزینه ۴ درست است.

تمام الکترون‌هایی که در اتم هیدروژن از مدار بالاتر به مدار سوم سقوط می‌کنند، فوتون‌هایی در محدوده فرسرخ تابش می‌کنند. (سری پاشن)

$$\frac{R_3}{R_5} = \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{9}{25}$$

۷۵. گزینه ۱ درست است.

$$60^\circ X \rightarrow 4^\circ \alpha + 2_{+1}^\circ \beta + 3^\circ \gamma + \frac{A}{Z} X'$$

$$60 = 4 + A \rightarrow A = 56$$

$$25 = 2 + 2(1) + Z \rightarrow Z = 21$$

$$N = A - Z = 56 - 21 = 35$$



شیمی

۷۶. گزینه ۲ درست است.

عبارت اول نادرست است؛ از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می شود و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است. ۷ عنصر گروه اول همراه ۶ عنصر از گروه دوم و عنصر He جزء دسته S هستند که می شود ۱۴ عنصر.

عبارت دوم درست است. تکنسیم روزانه تهیه می شود، حدود ۶ ساعت، نیم عمر دارد در صورتی که نیم عمر  ${}^3_1\text{H}$  بیش از ۱۲ سال است.

عبارت سوم نادرست است. شعله ترکیب های سدیم رنگ زرد را نشر می کند.

عبارت چهارم نادرست است. انرژی در نگاه ماکروسکوپی پیوسته است و در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.

۷۷. گزینه ۴ درست است.

(۱) نادرست است؛ زیرا، الکترون در هر لایه ای که باشد در همه نقاط پیرامون اتم می تواند حضور داشته باشد و احتمال حضورش در لایه الکترونی خودش بیشتر است.

(۲) نادرست است؛ زیرا به اتم هایی که با کسب انرژی، الکترون های آنها به لایه های بالاتر انتقال می یابد اتم های برانگیخته می گویند.

(۳) نادرست است؛ زیرا اگر  $n + 1$  برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با  $n$  بزرگ تر انرژی بیشتری دارد.

(۴) درست است؛ زیرا هر لایه  $n$  متفاوت دارد و  $l$  یکسان.

۷۸. گزینه ۲ درست است.

آرایش الکترونی این عنصر به صورت  $4p^1, 4s^2, [Ar]3d^{10}$  است، زیرا ۱۳ الکترون در زیرلایه  $p$  دارد. بنابراین عدد اتمی یا تعداد پروتون های آن برابر ۳۱ است.

$$\text{جرم اتم سبک} = ۳۱ + ۳۸ = ۶۹$$

$$\text{جرم اتم سنگین} = ۳۱ + ۴۰ = ۷۱$$

$$\overline{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2}$$

$$\overline{M} = \frac{۶۹ \times ۳ + ۷۱ \times ۲}{۵} = ۶۹,۸$$

۷۹. گزینه ۳ درست است.

الف) نادرست است، زیرا تعداد زیادی پرتو نشر می شود که چهارتا در ناحیه مرئی قرار می گیرد.

ب) درست است، زیرا دارای انرژی کمتر و طول موج بیشتری است. (طول موج و انرژی رابطه عکس دارند).

پ) درست است.

ت) نادرست است. زیرا وقتی الکترون به لایه اول می رسد پایدار می شود که با خطوط رنگی نمی توان نتیجه گرفت.

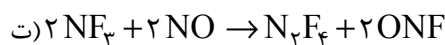
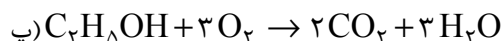
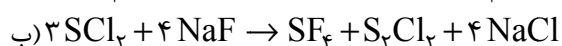
۸۰. گزینه ۳ درست است.

(۱) منیزیم کلرید  $\text{MgCl}_2$  درست است.

(۲)  $\text{KNO}_3$  پتاسیم نیترات درست است.

(۴)  $\text{CrO}$  کروم II اکسید و  $\text{SiC}$  سیلیسیم کربید درست است.

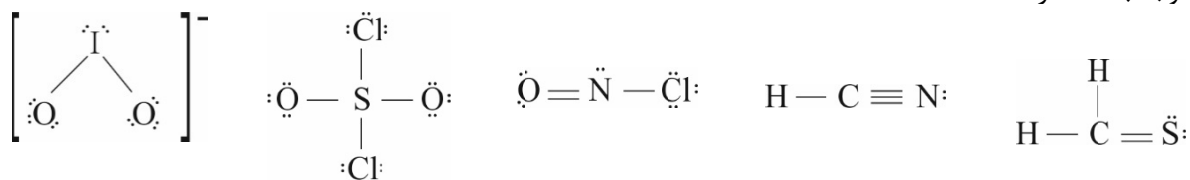
۸۱. گزینه ۴ درست است.



در واکنش‌های پ و ت مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها هر دو برابر ۴ است.

۸۲. گزینه ۱ درست است.

با توجه به ساختارها



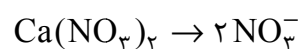
در  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  دوازده جفت الکترون ناپیوندی داریم و در گونه  $\text{IO}_3^-$  نسبت جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی  $\frac{1}{2}$  یعنی ۴

است که بیشترین است.

۸۳. گزینه ۲ درست است.

ppm میلی گرم‌های حل شده در یک کیلوگرم محلول است؛ از آنجایی که چگالی محلول یک است، بنابراین میلی گرم‌های حل شده در یک لیتر محلول را داریم.

$$328 \text{ ppm} = \frac{? \text{ mg}}{1 \text{ L}} \rightarrow 328 \text{ mg}$$

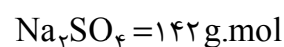


$$? \text{ mg NO}_3^- = 328 \text{ mg Ca}(\text{NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2}{164 \text{ g Ca}(\text{NO}_3)_2} \times \frac{2 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2} \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-}$$

$$= 248 \text{ mg NO}_3^- \Rightarrow 10 \text{ ppm} = \frac{248}{? \text{ L}} \rightarrow 24.8 \text{ L}$$

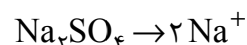
لیتر آب اضافه می‌کنیم  $24.8 \text{ L} - 1 \text{ L} = 23.8 \text{ L}$  آب اولیه

۸۴. گزینه ۳ درست است.



$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{40}{100} = \frac{?}{284 \text{ g}} \rightarrow ?$$

$$\text{مول سدیم سولفات} = \frac{284 \times 0.4}{142} = 0.8 \text{ mol}$$



$$? \text{ mol Na}^+ = 0.8 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 1.6 \text{ mol Na}^+$$

$$\text{Cm} = \frac{10 \text{ ad}}{\text{M}} = \frac{10 \times 40 \times 1.2}{142} = 3.38 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۸۵. گزینه ۴ درست است.

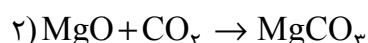
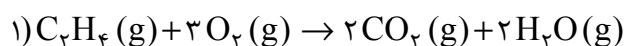
$$50^{\circ}\text{C} \text{ در دمای } \text{g KNO}_3 = 250 \text{ g آب} \times \frac{80 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 200 \text{ g KNO}_3$$

$$40^{\circ}\text{C} \text{ در دمای } \text{g KNO}_3 = 250 \text{ g آب} \times \frac{60 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 150 \text{ g KNO}_3$$

$$200 \text{ g KNO}_3 - 150 \text{ g KNO}_3 = 50 \text{ g KNO}_3$$

$$40^{\circ}\text{C} \text{ در دمای آب? } \text{g آب} = 50 \text{ g KNO}_3 \times \frac{100 \text{ g H}_2\text{O}}{60 \text{ g KNO}_3} = 83.3 \text{ g H}_2\text{O}$$

۸۶. گزینه ۱ درست است.



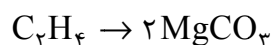
روش اول:

$$\text{CO}_2 \text{ مقدار عملی } = 3.36 \text{ g MgCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{84 \text{ g MgCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 0.04 \text{ mol CO}_2$$

$$\text{مقدار نظری } \text{CO}_2 = 0.05 \text{ mol C}_2\text{H}_4 \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} = 0.1 \text{ mol CO}_2$$

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0.04}{0.1} \times 100 = 40\%$$

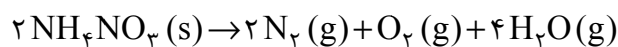
روش دوم: از دو واکنش ۱ و ۲ نتیجه می‌گیریم:



$$\text{مقدار نظری } \text{MgCO}_3 = 0.05 \text{ mol C}_2\text{H}_4 \times \frac{2 \text{ mol MgCO}_3}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} \times \frac{84 \text{ g MgCO}_3}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 8.4 \text{ g MgCO}_3$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{3.36 \text{ mol}}{8.4 \text{ mol}} \times 100 = 40\%$$

۸۷. گزینه ۲ درست است.



طبق واکنش در فرآورده‌ها ۷ مول گاز داریم.

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$2.1 \text{ mol گاز} = 64 \text{ g NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{x}{100} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{7 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}$$

$$\text{ناخالصی دارد } 25\% \Rightarrow 75\% \text{ درصد خلوص}$$

$$\text{? mL O}_2 = 2.1 \text{ mol گاز} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{7 \text{ mol گاز}} \times \frac{22400 \text{ mL}}{1 \text{ mol O}_2} = 6720 \text{ mL}$$

۸۸. گزینه ۴ درست است.

در دوره دوم با افزایش عدد اتمی از چپ به راست جدول که پیش می‌رویم خصلت فلزی، شعاع اتمی و تمایل به از دست دادن الکترون کاهش می‌یابد. در این دوره خصلت نافلزی و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت افزایش می‌یابد. واکنش‌پذیری از چپ به راست ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

۸۹. گزینه ۲ درست است.

آلکینی با فرمول  $C_nH_{2n-2}$  وقتی به‌طور کامل با هیدروژن واکنش می‌دهد یعنی ۴ اتم هیدروژن یا ۲ مول گاز هیدروژن می‌گیرد و به آلکان تبدیل می‌شود.



$$1/6 g H_2 = 27 g_{C_nH_{2n-2}} \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n-2}}{M} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } C_nH_{2n-2}} \times \frac{2 g H_2}{1 \text{ mol } H_2} =$$

جرم مولی آلکین

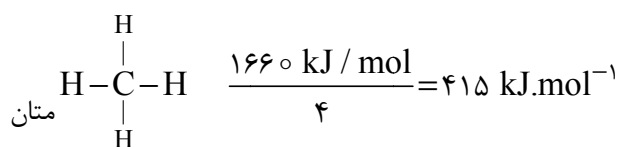
$$54 = \text{جرم مولی آلکین}$$

$$14n - 2 = 54$$

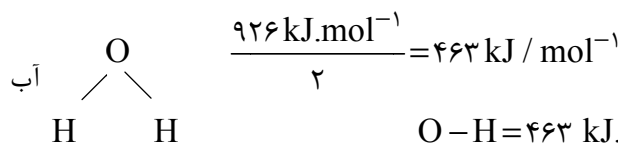
$$n = 4$$

۹۰. گزینه ۴ درست است.

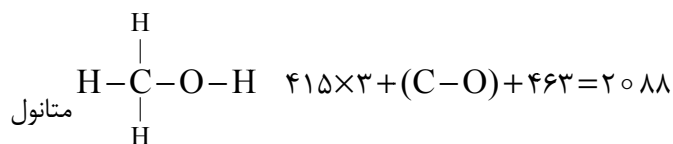
مطابق ساختارهای لوئیس ترکیبات:



$$C-H = 415 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

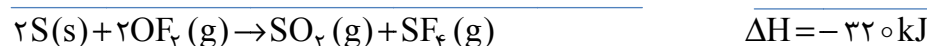
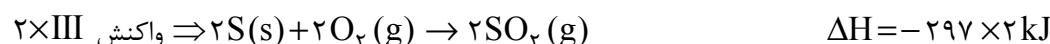
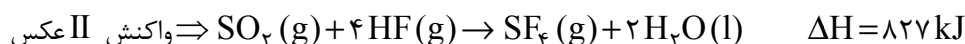
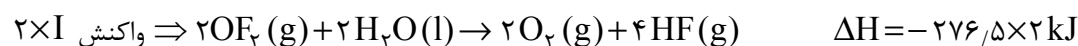


$$O-H = 463 \text{ kJ.mol}^{-1}$$



$$C-O = 380 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

۹۱. گزینه ۴ درست است.



واکنش  $\Delta H = -320 \text{ kJ}$

$$? \text{ kJ} = 120,4 \times 10^{22} \text{ SO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{6,02 \times 10^{23}} \times \frac{-320 \text{ kJ}}{1 \text{ mol SO}_2} = -64 \text{ kJ}$$

انرژی مبادله می‌شود.

۹۲. گزینه ۱ درست است.

تغییرات جرم مخلوط واکنش مربوط به خروج گاز هیدروژن است. در نتیجه این تغییرات مربوط به جرم هیدروژن است.

$$\text{تغییرات جرم مخلوط در بازه زمانی } H_2 = 44/66 - 44/55 = 0/11 \text{ g}$$

۲۰ تا ۳۰'

$$R_{H_2} = \frac{0/11}{2} \quad \Delta t = \frac{30 - 20}{60} = \frac{1}{6} \text{ دقیقه}$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{0/11}{\frac{1}{6}} = \frac{0/66}{2} = 0/33 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$R_{HCl} = 2 R_{H_2} = 2 \times 0/33 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = 0/66 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$\text{جرم گاز } H_2 \text{ در بازه زمانی صفر تا } 20 \text{ ثانیه} = 45/32 - 44/66 = 0/66 \text{ g}$$

$$\text{مول } H_2 \text{ تغییرات} = \frac{0/66}{2 \text{ g}} = 0/33 \text{ مول}$$

$$R_{H_2} = \frac{0/33}{20 \text{ s}} \quad \frac{R_{HCl}}{R_{H_2}} = \frac{0/66}{0/33} = 2$$

۹۳. گزینه ۲ درست است.

- عبارت اول: نادرست؛ زیرا ترکیب d دارای پیوندهای چندگانه نیست.

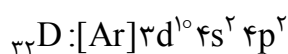
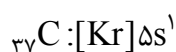
- عبارت دوم: نادرست؛ نام ترکیب b، ۵-اتیل، ۲ و ۲ دی‌متیل نونان است.

- عبارت سوم: درست؛ ترکیبات d و c هر دو دارای فرمول مولکولی  $C_9H_{20}$  هستند و چون فرمول مولکولی یکسان دارند ایزومر یا همپار هستند.

- عبارت چهارم: درست است.

- عبارت پنجم: درست؛ زیرا ترکیب b هیدروکربنی با فرمول مولکولی  $C_{13}H_{28}$  و ترکیب d هیدروکربنی با فرمول مولکولی  $C_9H_{20}$  است. جرم مولی ترکیب b بیشتر از d است؛ پس گرانشی بیشتری دارد.

۹۴. گزینه ۴ درست است.



(۱) درست است؛ زیرا عنصر C گروه اول و B عنصر واسطه است در نتیجه فعالیت شیمیایی عنصر C بیشتر است و در ترکیب قرار می‌گیرد و B از ترکیب خارج می‌شود.

(۲) درست است؛ زیرا عنصر D شبه‌فلز است. (Ge) و خواص شیمیایی شبیه به نافلزات دارد، بنابراین الکترون به اشتراک می‌گذارد.

(۳) درست است؛ زیرا عنصر A اولین عنصر واسطه است. (Sc) که در ترکیباتش به صورت  $Sc^{3+}$  است؛ به آرایش گاز نجیب Ar می‌رسد.

(۴) نادرست است؛ زیرا عنصر C در گروه اول جدول و بسیار فعال است و ترکیباتش محلول است. کلوخه‌های اعماق اقیانوس‌ها اغلب از عناصر واسطه هستند.

۹۵. گزینه ۲ درست است.

لیکوپن خودش بازدارنده است.

۹۶. گزینه ۲ درست است.

عبارت اول: نادرست است؛ هر دو دارای مونومر یکسان اتیلن هستند.

عبارت دوم: درست است؛ مونومرهای پلی استر از اسید دوعاملی و الکل دوعاملی تشکیل شده‌اند.

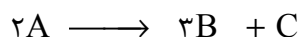
عبارت سوم: درست است.

عبارت چهارم: درست است؛ زیرا پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده به انجام واکنش تمایلی ندارند و این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند.

عبارت پنجم: نادرست است؛ مونومر تترافلورو اتن است.

۹۷. گزینه ۱ درست است.

$$A \text{ تعداد مول اولیه} = \frac{187}{17} = 11 \text{ mol}$$



مول‌های اولیه	11	0
تغییرات مول	-2x	3x
تعداد مول ثانویه	11-2x	3x

$$3x = 1/5(11 - 2x) \Rightarrow x = 2/75$$

$$\Delta n = 2x = 2 \times 2/75 = 5/5$$

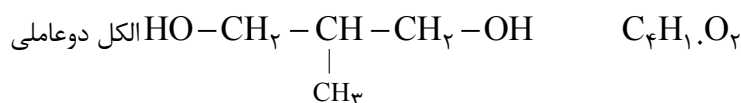
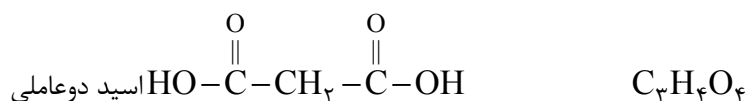
$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{0,02}{2} = 0,01 \Rightarrow \bar{R}_A = 0,02$$

$$\bar{R}_A = \frac{\Delta n(A)}{V \times \Delta t} \Rightarrow 0,01 = \frac{5/5}{1/1 \times \Delta t} \Rightarrow \Delta t = 125 \text{ s}$$

چون از آغاز واکنش خواسته شده در ثانیه ۱۲۵

۹۸. گزینه ۳ درست است.

پلیمر نشان داده شده یک پلی استر است که مونومرهای آن یک اسید دوعاملی و یک الکل دوعاملی است.



واحد تکرارشونده آن دارای ۱۰ هیدروژن است.

الکل سازنده آن شاخه دار است، ولی پیوند دوگانه ندارد.

۹۹. گزینه ۴ درست است.

عبارت اول نادرست است؛ اسیدهای آلی اسیدهای ضعیف هستند و HCl دارای قدرت اسیدی بالاست  $K_a$  بزرگی دارد.

عبارت دوم نادرست است؛ زیرا غلظت یون هیدروکسید  $10^{12}$  برابر یون هیدرونیوم است.

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \quad [\text{OH}^-] = 10^{-1} \quad \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = 10^{12}$$

عبارت سوم نادرست است؛ میزان بازی بودن  $\text{NH}_3$  بیشتر از اسیدی بودن HCl است.

$$\text{pH} = 10,5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-10,5}$$

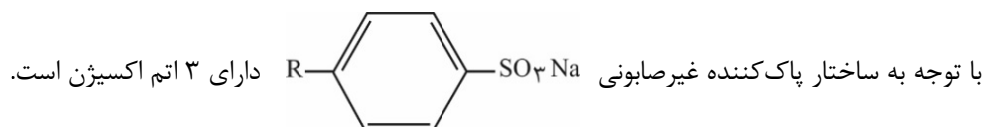
$$\text{pH} = 4,5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4,5}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3,5}$$

عبارت چهارم نادرست است؛ با توجه به pH داده شده تعداد ذرات در محلول KOH بیشتر از محلول HCl است.

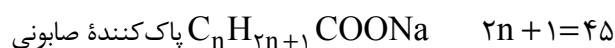


۱۰۰. گزینه ۲ درست است.



$$\frac{\text{H غیرصابونی}}{\text{O غیرصابونی}} = \frac{\text{H}}{3} = 15$$

تعداد هیدروژن = ۴۵



$$n=22$$

۲۳ کربن در پاک کننده صابونی وجود دارد  $\Leftarrow 22+1=23$

۱۰۱. گزینه ۲ درست است.

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] \times \frac{5 \times 10^{-10}}{0,1} = 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = 0,2 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-6}$$

$$[\text{H}^+] = M \cdot \alpha \quad 2 \times 10^{-6} = M \times 0,02 \quad M = 10^{-4} \text{ غلظت اسید}$$

غلظت  $\swarrow$   
درجه یونش  $\searrow$

$$[\text{H}^+]_{\text{HA}} = [\text{OH}^-]_{\text{Ba(OH)}_2} \quad [\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-6} \Rightarrow [\text{H}^+] = 5 \times 10^{-9}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 5 \times 10^{-9} = -0,7 + 9 = 8,3$$

۱۰۲. گزینه ۳ درست است.

(۱) نادرست است؛  $K_a$  با تغییرات غلظت تغییر نمی کند و ثابت است.  $K_a$  تابع دما است. و درجه یونش نیز افزایش می یابد.

(۲) نادرست است؛ کلوئیدها نور را پخش می کنند، پایدار هستند و از توده های مولکولی به وجود آمده اند.

(۳) درست است؛ تولید صابون می کنند که یک شوینده غیرخورنده است.

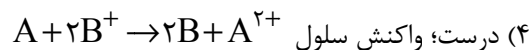
(۴) نادرست است؛ هرچه  $K_b$  بزرگ تر باشد، باز قوی تری خواهد بود.

۱۰۳. گزینه ۴ درست است.

(۱) نادرست؛ گونه A کاهنده تر از B است.

(۲) نادرست؛ پتانسیل کاهش استاندارد A کمتر از B است.

(۳) نادرست؛ آنیون ها از نیم سلول B به سمت نیم سلول A می روند.

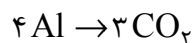


(۴) درست؛ واکنش سلول به ازای مصرف ۰/۵ مول A مطابق واکنش ۱ مول B تولید می شود.

$$\text{mol B} = 0,5 \text{ mol A} \times \frac{2 \text{ mol B}}{1 \text{ mol A}} = 1 \text{ mol B}$$

۱۰۴. گزینه ۱ درست است.

طبق نیم‌واکنش  $4\text{Al}^{3+} + 12e \rightarrow 4\text{Al}$  دوازده مول الکترون مبادله می‌شود.



$$L_{\text{CO}_2} = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1 \text{ mole}}{6,02 \times 10^{23}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{12 \text{ mole}} \times \frac{44 \text{ g}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ L CO}_2}{2 \text{ g CO}_2} = 55 \text{ L CO}_2$$

۱۰۵. گزینه ۳ درست است.

عبارت اول درست؛ زیرا Zn فعالیت بیشتری نسبت به Sn دارد و به همین دلیل در قوطی‌های کنسرو استفاده نمی‌شود.  
عبارت دوم نادرست؛ زیرا تیغه‌ها در برقکافت از جنس کربن هستند.

عبارت سوم نادرست؛ زیرا در اطراف آند در برقکافت آب به دلیل وجود  $\text{H}^+$  کاغذ pH رنگ قرمز را نشان می‌دهد.  
عبارت چهارم درست؛ زیرا سلول گالوانی انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند و در واقع تولید جریان می‌کند  
emf آن مثبت است.

عبارت پنجم درست؛ زیرا جسم را به کاتد یا قطب منفی متصل می‌کنند.

۱۰۶. گزینه ۲ درست است.

عبارت اول نادرست؛ ترکیب C یک مولکول قطبی را نشان می‌دهد؛ زیرا با توجه به رنگ‌های قرمز و آبی، توزیع بار الکترونی اطراف اتم مرکزی یکسان نیست. بنابراین در آب که قطبی است حل می‌شود.

عبارت دوم درست؛ زیرا مولکول C قطبی است و جاذبه بین مولکولی آن بیشتر از دو مولکول دیگر است.

عبارت سوم نادرست؛ زیرا هر دو مولکول ناقطبی هستند. توزیع بار الکترونی اطراف اتم مرکزی در هر دو یکسان است. بنابراین جاذبه بین مولکولی در هر دو از نوع وان‌دروالس است.

عبارت چهارم نادرست؛ زیرا رنگ‌های نقشه پتانسیل در اطراف دو مولکول متفاوت است.

۱۰۷. گزینه ۲ درست است.

(۱) نادرست؛ آنتالپی پیوند  $\text{Si-O} > \text{Si-Si}$  است. وجود سیلیس در طبیعت و نبود سیلیسیم خالص در طبیعت نشان‌دهنده آنتالپی بیشتر  $\text{Si-O}$  است.

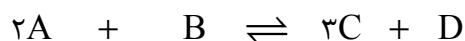
(۲) درست؛ انرژی شبکه بلور به بار کاتیون‌ها و آنیون‌ها و شعاع آن‌ها بستگی دارد. بار سدیم کمتر از Mg و Ca و همچنین شعاع  $\text{Ca} > \text{Mg}$  است.

(۳) نادرست؛ شعاع  $\text{K} > \text{Na}$  است؛ بنابراین انرژی شبکه  $\text{NaCl} > \text{KCl}$  است.

(۴) نادرست؛ شعاع  $\text{K} > \text{Na}$  است و انرژی شبکه  $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$  و نیز  $\text{C-C} > \text{Si-Si}$  است.

۱۰۸. گزینه ۳ درست است.

تغییرات مول فرآورده‌ها در نمودار نشان داده شده است.



مول آغازین	۶	۳	۰	۰
تغییر مول	-۲x	-x	+۳x	+x
مول در هنگام تعادل	۲	۱	۶	۲

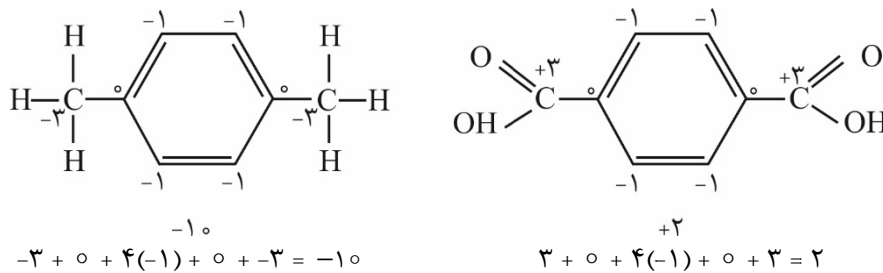
$$[A] = \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[C]^3 [D]}{[A]^2 [B]} = \frac{(6)^3 \times 2}{(2)^2 \times 1} = 108 \text{ mol.L}^{-1}$$



۱۰۹. گزینه ۴ درست است.

با توجه به ساختارها عدد اکسایش برای هر کربن به صورت زیر است.



تفاوت مجموع اعداد ۱۲ است.

۱۱۰. گزینه ۳ درست است.

- (۱) درست است؛ طبق اصل لوشاتولیه غلظت یکی از فرآورده‌ها زیاد شده بنابراین واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود.  
 (۲) درست است؛ زیرا آمونیاک در این واکنش مصرف می‌شود.  
 (۳) نادرست است؛ کاتالیزورها،  $\Delta H$  واکنش را تغییر نمی‌دهند.  
 (۴) درست است؛ تولید آمونیاک یک واکنش گرماده است. با افزایش دما  $[NH_3]$  کاهش می‌یابد. بنابراین

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 [N_2]}$$

کاهش می‌یابد.

### ریاضی

۱۱۱. گزینه ۲ درست است.

با استفاده از اتحادهای مربع کامل و مکعب کامل داریم:

$$\frac{x^3 - 6x^2 + 12x - 5}{x^2 - 4x + 4} = \frac{(x-2)^3 + 3}{(x-2)^2}$$

حالا با جایگذاری  $x = \sqrt[3]{9} + 2 = \sqrt[3]{3} + 2$  داریم:

$$\frac{((\sqrt[3]{3} + 2) - 2)^3 + 3}{((\sqrt[3]{3} + 2) - 2)^2} = \frac{(\sqrt[3]{3})^3 + 3}{(\sqrt[3]{3})^2} = \frac{6}{\sqrt[3]{9}} \xrightarrow[\sqrt[3]{3}]{\text{ضرب و تقسیم در 6}} \frac{6\sqrt[3]{3}}{3} = 2\sqrt[3]{3}$$

۱۱۲. گزینه ۴ درست است.

سه جمله متوالی دنباله هندسی را  $aq$ ،  $aq^2$ ،  $a$  در نظر می‌گیریم. واضح است که این سه عدد در رابطه فیثاغورس صدق می‌کنند. اما دقت کنید که با توجه به این که با یک دنباله هندسی مواجهیم،  $a$  بزرگترین ضلع (وتر) بوده و طبق فیثاغورس داریم:

$$a^2 = (aq)^2 + (aq^2)^2 \Rightarrow a^2 = a^2 q^2 + a^2 q^4 \xrightarrow{\text{تقسیم طرفین بر } a^2} 1 = q^2 + q^4$$

$$\Rightarrow q^4 + q^2 - 1 = 0 \xrightarrow{q^2 = t} t^2 + t - 1 = 0 \Rightarrow t = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2} \Rightarrow q^2 = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

چون  $q^2$  مقداری مثبت است،  $q^2 = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}$  قابل قبول است و از آنجا داریم:

$$q = \pm \sqrt{\frac{-1 + \sqrt{5}}{2}}$$

چون  $q$  مقداری مثبت است (اضلاع مثلث که نمی‌توانند منفی باشند!)  $q = \sqrt{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}}$  قابل قبول است.

حالا دقت کنید که عدد  $\frac{-1+\sqrt{5}}{2}$  دقیقاً برعکس عدد طلایی  $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$  است، ببینید:

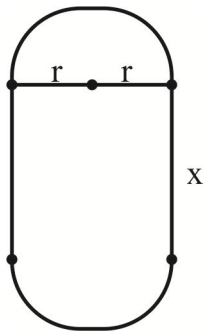
$$\frac{1}{1+\sqrt{5}} = \frac{2}{1+\sqrt{5}} \xrightarrow{\text{ضرب و تقسیم در مزدوج مخرج}} \frac{2(1-\sqrt{5})}{1-5} = \frac{-1+\sqrt{5}}{2}$$

پس  $\frac{-1+\sqrt{5}}{2}$  یعنی برعکس عدد طلایی یا همان برعکس نسبت طول به عرض در مستطیل طلایی، بنابراین این عدد

نسبت عرض به طول در مستطیل طلایی است و لذا  $q = \sqrt{\frac{-1+\sqrt{5}}{2}}$  یعنی جذر نسبت عرض به طول در مستطیل طلایی.

۱۱۳. گزینه ۲ درست است.

بیشترین نوردهی موقعی ممکن است که پنجره بیشترین مساحت را داشته باشد:



$$S = 2S_{\text{نیم دایره}} + S_{\text{مستطیل}} = S_{\text{دایره}} + S_{\text{مستطیل}}$$

$$\Rightarrow S = \pi r^2 + x(2r) \quad (1)$$

تابع مربوط به محیط پنجره را هم می‌نویسیم:

$$p = 2p_{\text{نیم دایره}} + 2x = p_{\text{دایره}} + 2x = 2\pi r + 2x$$

$$2\pi r + 2x = 120 \Rightarrow \pi r + x = 60 \Rightarrow x = 60 - \pi r \quad (2)$$

پس:

حالا از رابطه (۲) در رابطه (۱) جایگذاری می‌کنیم:

$$S = \pi r^2 + x(2r) \xrightarrow{x=60-\pi r} \pi r^2 + (60-\pi r)(2r) = \pi r^2 + 120r - 2\pi r^2 \Rightarrow S = -\pi r^2 + 120r$$

بیشترین مقدار این تابع درجه دو در رأس سهمی اتفاق می‌افتد، پس:

$$r = \frac{-b}{2a} = \frac{-120}{2(-\pi)} = \frac{60}{\pi}$$

$$\text{محیط نیم دایره} = \pi r = \pi \left( \frac{60}{\pi} \right) = 60$$

۱۱۴. گزینه ۴ درست است.

$$\frac{4x^2 - 4x + x}{x-1} < 0 \Rightarrow \frac{x(4x - 4x + 1)}{x-1} < 0 \Rightarrow \frac{x(2x-1)}{x-1} < 0$$

مجموعه جواب این نامعادله، قرار است به فرم  $\{c\} - (a, b)$  باشد، واضح است که  $a$ ،  $b$  ریشه‌های غیرمکرر زوج صورت و مخرج و  $c$  ریشه مکرر زوج صورت بوده است، یعنی:

$$\begin{cases} a = 0 \\ b = 1 \\ c = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a + b - 2c = \text{صفر}$$

۱۱۵. گزینه ۳ درست است.

چون  $f$  همانی است، پس  $f(O) = O$ ، یعنی:

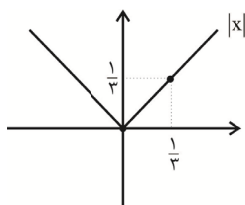
$$3x^2 - [x] = [-x] + 4x \Rightarrow 3x^2 - 4x = [x] + [-x]$$

تابع  $y = [x] + [-x]$  تابع معروفی است که به‌ازای اعداد صحیح، خروجی صفر و به‌ازای اعداد غیرصحیح، خروجی  $-1$  می‌دهد. پس دو حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

$$x \in \mathbb{Z}: \quad 3x^2 - 4x = 0 \Rightarrow x(3x - 4) = 0 \Rightarrow x = \begin{cases} 0 \\ \frac{4}{3} \end{cases} \quad \text{غ ق ق}$$

$$x \notin \mathbb{Z}: \quad 3x^2 - 4x = -1 \Rightarrow 3x^2 - 4x + 1 = 0 \Rightarrow x = \begin{cases} 1 \\ \frac{1}{3} \end{cases} \quad \text{غ ق ق}$$

در واقع تابع  $f$ ، یک تابع همانی دو عضوی به‌صورت  $f = \left\{ (0, 0), \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right) \right\}$  است و با توجه به نمودارهای زیر، دو تلاقی در



همین دو نقطه با نمودار  $g(x) = |x|$  دارد:

۱۱۶. گزینه ۲ درست است.

تساوی  $f \circ f^{-1} = f^{-1} \circ f$  موقعی برقرار است که دامنه و برد تابع  $f$  باهم برابر باشند:

$$\begin{cases} D_f: & 2x - k \geq 0 \Rightarrow x \geq \frac{k}{2} \\ R_f: & y \geq 2 \end{cases} \quad \Rightarrow \frac{k}{2} = 2 \Rightarrow k = 4$$

پس  $f(x) = 2 + \sqrt{2x - 4}$  و از آنجا که تابعی اکیداً صعودی است، تقاطع آن با وارونش حتماً روی خط  $y = x$  بوده و کافی است معادله  $f(x) = x$  را حل کنیم:

$$2 + \sqrt{2x - 4} = x \Rightarrow \sqrt{2x - 4} = x - 2 \xrightarrow{\text{توان دو}} 2x - 4 = x^2 - 4x + 4$$

$$\Rightarrow x^2 - 6x + 8 = 0 \Rightarrow x = 2, 4$$

هر دو جواب به‌دست آمده قابل قبول هستند و لذا محل تقاطع توابع  $f$ ،  $f^{-1}$ ، نقاط  $(2, 2)$  و  $(4, 4)$  است که چون نقطه با

طول کمتر مدنظر است:  $A(2, 2)$

برای پیدا کردن نقطه  $B$  که متناظر با نقطه  $A$  روی نمودار  $g(x) = -2f(3 - x) + 4$  است، کافی است:

از طول نقطه A، ابتدا ۳ واحد کم کرده و سپس آن را بر ۱- تقسیم کنیم:

$$2 \xrightarrow{-3} -1 \xrightarrow{\div -1} 1$$

عرض نقطه A را ابتدا ۲- برابر کرده و سپس ۴ واحد به آن اضافه کنیم:

$$2 \xrightarrow{\times -2} -4 \xrightarrow{+4} 0$$

پس B(۱,۰) بوده و طول پاره خط AB برابر با فاصله دو نقطه A(۲,۲) و B(۱,۰) است:

$$AB = \sqrt{(2-1)^2 + (2-0)^2} = \sqrt{5}$$

۱۱۷. گزینه ۳ درست است.

وقتی ریشه‌های معادله، دو عدد فرد متوالی هستند، حتماً اختلاف ریشه‌ها برابر با ۲ است. پس:

$$\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = 2 \xrightarrow{a=2} \frac{\sqrt{\Delta}}{2} = 2 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 4 \Rightarrow \Delta = 16$$

$$(-2m)^2 - 4(2)(7m - 26) = 16 \Rightarrow 4m^2 - 56m + 208 = 16 \Rightarrow$$

$$4m^2 - 56m + 192 = 0 \xrightarrow{\div 4} m^2 - 14m + 48 = 0 \Rightarrow m = 6, 8$$

اما دقت کنید که دو عدد با اختلاف ۲ لزوماً دو عدد فرد متوالی نیستند، شاید دو عدد زوج متوالی باشند! پس مقادیر به دست آمده برای m را چک می‌کنیم:

$$m = 6 \rightarrow \text{غ ق ق (دو عدد زوج متوالی)} \quad 2x^2 - 12x + 16 = 0 \rightarrow x^2 - 6x + 8 = 0 \rightarrow x = 2, 4$$

$$m = 8 \rightarrow \text{ق ق (دو عدد فرد متوالی)} \quad 2x^2 - 16x + 30 = 0 \rightarrow x^2 - 8x + 15 = 0 \rightarrow x = 3, 5$$

پس فقط  $m = 8$  قابل قبول است، یعنی مجموع دو تاس ریخته شده باید برابر با ۸ باشد:

$$\text{تاس‌ها} \rightarrow (2, 6)(6, 2)(3, 5)(5, 3)(4, 4) \quad \text{حالت } 5$$

پس احتمال موردنظر برابر با  $\frac{5}{36}$  است.

۱۱۸. گزینه ۴ درست است.

معادله را به صورت ساده‌تری می‌نویسیم:

$$\sqrt{2(x^2 - 3x + 4)} = -(x^2 - 3x)$$

$$\text{حالا با تغییر متغیر } t = x^2 - 3x \text{ داریم:}$$

$$\sqrt{2(t+4)} = -t$$

طرفین این معادله گنگ را به توان دو می‌رسانیم:

$$2(t+4) = t^2 \Rightarrow t^2 - 2t - 8 = 0 \Rightarrow t = 4, -2$$

اگر ریشه‌های به دست آمده را در معادله گنگ اولیه (برحسب t) چک کنیم،  $t = -2$  قابل قبول و  $t = 4$  غیر قابل قبول است. حالا داریم:

$$t = -2 \Rightarrow x^2 - 3x = -2 \Rightarrow x^2 - 3x + 2 = 0 \Rightarrow x = 1, 2$$

اگر واسطه هندسی بین این دو ریشه را k بنامیم داریم:

$$k^2 = 1 \times 2 \Rightarrow k = \pm\sqrt{2}$$

پس واسطه هندسی منفی برابر با  $-\sqrt{2}$  است.

۱۱۹. گزینه ۳ درست است.

تابع درجه دو هرگز بر روی  $R$  یک به یک و وارون پذیر نیست. یعنی این تابع نمی تواند درجه دو باشد:

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

بنابراین با تابع خطی  $f(x) = (n+1)x - 4 - n + 2k$  طرفیم.

می دانیم تلاقی تابع خطی و وارونش حتماً روی خط  $y = x$  قرار دارد، مگر تابع خطی با شیب  $-1$  که خودش و وارونش برابر بوده و بی شمار نقطه تلاقی دارند.

در اینجا چون نقطه تلاقی  $(-1, 7)$  است که روی خط  $y = x$  نیست، نتیجه می گیریم این تابع خطی دارای شیب  $-1$  بوده و در تمام نقاط واقع بر آن، از جمله در  $(-1, 7)$  وارونش را قطع می کند. پس:

$$\text{شیب خط: } -1 \Rightarrow n+1 = -1 \Rightarrow n = -2$$

$$f(x) = (n+1)x - 4 - n + 2k \xrightarrow{n=-2} = -x - 4 - (-2) + 2k \Rightarrow f(x) = -x - 2 + 2k$$

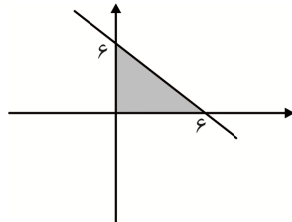
حالا نقطه  $(-1, 7)$  را در آن صدق می دهیم:

$$7 = -(-1) - 2 + 2k \Rightarrow 2k = 8 \Rightarrow k = 4$$

$$f(x) = -x - 2 + 2k \xrightarrow{k=4} = -x - 2 + 8 \Rightarrow f(x) = -x + 6$$

چون  $f$  و  $f^{-1}$  باهم برابرند، پس:

$$f^{-1}(x) = -x + 6$$



$$S = \frac{6 \times 6}{2} = 18$$

۱۲۰. گزینه ۲ درست است.

در تابع هموگرافیک  $f(x) = \frac{ax + b}{cx + d}$  در صورتی که  $a + d = 0$  باشد، توابع  $f$  و  $f^{-1}$  باهم برابر بوده و نمودارهای آنها

برهم منطبق می شود، به عبارتی نمودار  $f$  نسبت به خط  $y = x$  متقارن خواهد بود. پس در اینجا داریم:

$$a + d = 0 \Rightarrow m^2 + 2m - 15 = 0 \Rightarrow m = -5, 3$$

عجله نکنید! به ازای  $m = 3$  تابع هموگرافیک فوق به صورت زیر در می آید:

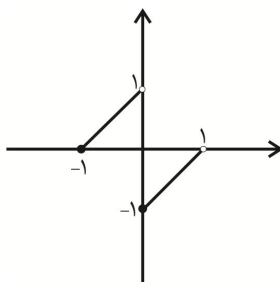
$$f(x) = \frac{9x + 9}{-9x - 9} = \frac{9(x+1)}{-9(x+1)} = -1 \quad (x \neq -1)$$

در واقع چون  $ad - bc = 0$  می شود، تابع هموگرافیک به صورت تابع ثابت در می آید و وارون پذیر نمی شود که با فرض سوال در تناقض است.

پس فقط  $m = -5$  قابل قبول است.

۱۲۱. گزینه ۳ درست است.

فاصله  $f(x)$  را ساده کرده و نمودار آن را رسم می کنیم:



$$f(x) = \begin{cases} x + 1 & -1 \leq x < 0 \\ x - 1 & 0 \leq x < 1 \end{cases}$$

واضح است که این تابع در فواصل  $(-1, 0)$  و  $(0, 1)$  اکیداً صعودی است، اما به خاطر پرش نمودار از بالا به پایین در  $x = 0$ ، در کل بازه  $(-1, 1)$  غیر یکنواست. حالا ضابطه  $f \circ f(x)$  را به دست می‌آوریم:

$$f \circ f(x) = f(f(x)) = \begin{cases} f(x) + 1 & -1 \leq f(x) < 0 \\ f(x) - 1 & 0 \leq f(x) < 1 \end{cases}$$

با توجه به نمودار:

$$\begin{cases} 0 \leq x < 1 \Rightarrow -1 \leq f(x) < 0, & f(x) = x - 1 \\ -1 \leq x < 0 \Rightarrow 0 \leq f(x) < 1, & f(x) = x + 1 \end{cases}$$

پس داریم:

$$f(f(x)) = \begin{cases} (x-1) + 1 = x & 0 \leq x < 1 \\ (x+1) - 1 = x & -1 \leq x < 0 \end{cases}$$

پس  $f(f(x)) = x$  بوده و اکیداً صعودی است.

۱۲۲. گزینه ۳ درست است.

واضح است که:

$$\cos \alpha = \frac{2}{2m-1}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5-m}$$

$\alpha, \beta$  هر دو در ربع اول دایره مثلثاتی و  $\cos$  آن‌ها مثبت است، یعنی عددی بین صفر و یک، پس داریم:

$$\begin{cases} 0 < \frac{2}{2m-1} < 1 \Rightarrow \begin{cases} 0 < 2m-1 \Rightarrow \frac{1}{2} < m \\ 2 < 2m-1 \Rightarrow \frac{3}{2} < m \end{cases} \rightarrow \frac{3}{2} < m \quad (1) \\ 0 < \frac{3}{5-m} < 1 \Rightarrow \begin{cases} 0 < 5-m \Rightarrow m < 5 \\ 3 < 5-m \Rightarrow m < 2 \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} m < 2 \quad (2) \end{cases}$$

$$\frac{3}{2} < m < 2 \quad \text{از اشتراک بین (1) و (2) داریم:}$$

اما! مسئله هنوز تمام نشده! دقت کنید با توجه به صورت تست،  $\alpha < \beta$  است و لذا در ربع اول:

$$\cos \alpha > \cos \beta \Rightarrow \frac{2}{2m-1} > \frac{3}{5-m}$$

برای حل این نامساوی، طرفین را در عبارت‌های  $(5-m)$  و  $(2m-1)$  (که در قسمت قبل دیدیم، عبارت‌هایی همواره مثبت هستند) ضرب می‌کنیم:

$$2(5-m) > 3(2m-1) \Rightarrow 10 - 2m > 6m - 3 \Rightarrow 13 > 8m \Rightarrow m < \frac{13}{8}$$

از اشتراک این محدوده با  $2 < m < \frac{3}{2}$  داریم:

$$\frac{3}{2} < m < \frac{13}{8}$$

۱۲۳. گزینه ۴ درست است.

می‌دانیم:

$$\sin\left(\frac{19\pi}{4}\right) = \sin\left(\frac{16\pi + 3\pi}{4}\right) = \sin\left(4\pi + \frac{3\pi}{4}\right) = \sin\frac{3\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos(945^\circ) = \cos\left(\underbrace{720^\circ}_{2 \times 360^\circ} + 225^\circ\right) = \cos(225^\circ) = \cos(180^\circ + 45^\circ) = -\cos 45^\circ = \frac{-\sqrt{2}}{2}$$

پس فرض مسئله به این صورت می‌شود:

$$\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \sin \alpha + \left(\frac{-\sqrt{2}}{2}\right) \cos \alpha = \frac{1}{3} \xrightarrow{\text{طرفین تقسیم بر } \frac{\sqrt{2}}{2}} \sin \alpha - \cos \alpha = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \Rightarrow \sin \alpha - \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

طرفین تساوی اخیر را به توان دو می‌رسانیم:

$$\begin{aligned} (\sin \alpha - \cos \alpha)^2 &= \left(\frac{\sqrt{2}}{3}\right)^2 \Rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha - 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{2}{9} \\ = 1 - \sin 2\alpha &= \frac{2}{9} \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{7}{9} \end{aligned}$$

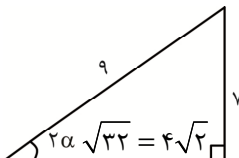
می‌دانیم شیب یک خط،  $\tan$  زاویه‌ای است که آن خط با جهت مثبت محور  $x$ ها می‌سازد که در اینجا می‌شود:

$$m = \tan 2\alpha$$

یعنی:

$$\begin{cases} \sin 2\alpha = \frac{7}{9} \\ \tan 2\alpha = ? \end{cases}$$

از طریق رسم یک مثلث قائم الزاویه فرضی عمل می‌کنیم:



$$\Rightarrow \tan 2\alpha = \frac{7}{4\sqrt{2}} \Rightarrow m = \frac{7}{4\sqrt{2}}$$

(دقت کنید که  $0 < \alpha < \frac{\pi}{4}$  و لذا  $0 < 2\alpha < \frac{\pi}{2}$  است، یعنی زاویه  $2\alpha$  در ربع اول دایره مثلثاتی و مقدار  $\tan$  آن مثبت است)

پس معادله خط مورد نظر به صورت  $y = \frac{7}{4\sqrt{2}}x + h$  است که با جایگذاری نقطه  $(\sqrt{2}, 0)$  در آن داریم:

$$0 = \frac{7}{4\sqrt{2}}(\sqrt{2}) + h \Rightarrow 0 = \frac{7}{4} + h \Rightarrow h = \frac{-7}{4}$$

۱۲۴. گزینه ۱ درست است.

$$AB=BC$$

چون مثلث  $ABC$  متساوی‌الساقین است، پس:

طول  $BC$ ، برابر فاصله بین دو قله و دره متوالی تابع است که برابر با نصف دوره تناوب است.

چون در تابع  $f(x) = a \sin\left(\frac{\pi}{3}x\right) + b$ ،  $T = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{3}} = 6$  می‌باشد، پس:

$$Bc = \frac{T}{2} = 3 \Rightarrow AB = 3$$

یعنی مقدار ماکزیمم این تابع برابر با ۳ بوده و به این ترتیب به سرعت نتیجه می‌شود که:

$$\begin{cases} a = \frac{3}{2} \\ b = \frac{3}{2} \end{cases}$$

(دقت کنید که شروع نمودار از روی محور  $y$ ها صعودی بوده و لذا  $a > 0$  است.)

$$a \times b = \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{9}{4}$$

۱۲۵. گزینه ۱ درست است.

باقیمانده تقسیم عبارت موردنظر بر  $X - \cos \alpha$  برابر با ۱ است، یعنی وقتی ریشه مقسوم علیه را پیدا کرده و در مقسوم قرار می‌دهیم، حاصل برابر با ۱ می‌شود:

$$x - \cos \alpha = 0 \Rightarrow x = \cos \alpha$$

$$2x^4 - x^2 - \sin^2 \alpha (2 \sin^2 \alpha - 1) \xrightarrow{x = \cos \alpha} = 2 \cos^4 \alpha - \cos^2 \alpha - 2 \sin^4 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow$$

$$2(\cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha) - (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 1 \quad (*)$$

می‌دانیم:

$$\cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha = (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) \underbrace{(\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)}_1 = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \cos 2\alpha$$

پس عبارت  $(*)$  به این صورت خواهد بود:

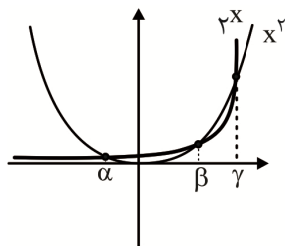
$$2 \cos 2\alpha - \cos 2\alpha = 1 \Rightarrow \cos 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 2k\pi \Rightarrow \alpha = k\pi$$

۱۲۶. گزینه ۲ درست است.

منظور از صفرهای تابع  $f$ ، ریشه‌های معادله  $f(x) = 0$  هستند. پس داریم:

$$2x^3 - x^2 = 0 \Rightarrow x^2 = 2x$$

نمودار دو طرف معادله را رسم می‌کنیم:



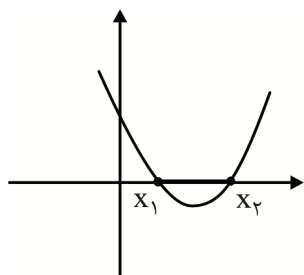
با توجه به نمودار، این معادله سه ریشه به صورت‌های زیر دارد:

$$\begin{cases} \alpha = -1 & \text{عددی بین صفر و } -1 \\ \beta = 2 \\ \gamma = 4 \end{cases}$$

پس  $\left[\gamma + \frac{1}{\beta}\right] = 4$  و  $[\alpha] = -1$  است و  $g(x) = 2x^2 - 4x + 1$



منظور از طول پاره‌خطی که نمودار  $g(x)$  بر روی محور  $x$  ها جدا می‌کند، همان فاصله بین صفرهای این تابع یا در واقع همان تفاضل ریشه‌های معادله  $g(x) = 0$  است:



$$x_2 - x_1 = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \frac{\sqrt{(-4)^2 - 4(2)(1)}}{2} = \frac{\sqrt{8}}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

۱۲۷. گزینه ۴ درست است.

معادله را به صورت ساده‌تری می‌نویسیم:

$$(\log_3(x^4))^2 = \log_3(x^{20}) - \log_3^{\wedge 1} \Rightarrow$$

$$(4 \log_3^x)^2 = 20 \log_3^x - 4 \Rightarrow 16(\log_3 x)^2 - 20 \log_3 x + 4 = 0$$

با تغییر متغیر  $\log_3 x = t$  داریم:

$$16t^2 - 20t + 4 = 0 \Rightarrow t = 1, \frac{1}{4} \Rightarrow \begin{cases} \log_3 x = 1 \Rightarrow x = 3 \\ \log_3^x = \frac{1}{4} \Rightarrow x = 3^{\frac{1}{4}} \end{cases}$$

هر دو جواب در دامنه لگاریتم‌ها قرار داشته و قابل قبول‌اند. پس حاصل ضرب جواب‌ها برابر است با:

$$3 \times 3^{\frac{1}{4}} = 3\sqrt[4]{3}$$

۱۲۸. گزینه ۳ درست است.

تعداد این داده‌ها برابر است با:

$$13 - 2 + 1 = 12$$

حالا اگر این ۱۲ داده را به صورت مرتب از کوچک به بزرگ بنویسیم، چارک اول برابر با معدل داده‌های سوم و چهارم و چارک سوم با معدل داده‌های نهم و دهم است. یعنی:

$$Q_1 = \frac{\binom{16}{4} + \binom{16}{5}}{2} \rightarrow \text{اصل پاسکال} = \frac{\binom{17}{5}}{2}$$

$$Q_3 = \frac{\binom{16}{10} + \binom{16}{11}}{2} \rightarrow \text{اصل پاسکال} = \frac{\binom{17}{11}}{2}$$

$$Q_1 + Q_3 = \frac{\binom{17}{5} + \binom{17}{11}}{2} \rightarrow \binom{17}{11} = \binom{17}{6} \rightarrow \frac{\binom{17}{5} + \binom{17}{6}}{2} \rightarrow \text{اصل پاسکال} = \frac{\binom{18}{6}}{2}$$

بنابراین جواب سوال برابر با نصف عدد  $\binom{18}{6}$  یا همان  $\binom{18}{12}$  است.

۱۲۹. گزینه ۳ درست است.

چون داده‌ها از کوچک به بزرگ نوشته شده‌اند، پس دامنه تغییرات اولیه برابر است با:  $X_n - X_1$   
حالا اگر عدد  $m$  را به داده اول اضافه کنیم، مقدار آن زیاد و دامنه تغییرات کم می‌شود. این موضوع تاجایی ادامه می‌یابد که نهایتاً  $X_1 + m$  از  $X_2$  بیشتر شود و در این صورت  $X_2$  کوچک‌ترین داده شده و دامنه تغییرات به کمترین مقدارش که برابر با  $X_n - X_2$  است، می‌رسد و با دامنه تغییرات اولیه، مساوی نخواهد شد.

تنها حالت ممکن، این است که اگر مقدار افزایش  $m$  به گونه‌ای باشد که  $X_1 + m$  حتی از  $X_n$  هم بیشتر شود، آن‌گاه  $X_1 + m$  بزرگ‌ترین داده و  $X_p$  کوچک‌ترین داده خواهد بود و دامنه تغییرات برابر است با:

$$X_1 + m - X_p$$

حالا این مقدار را با دامنه تغییرات اولیه برابر قرار می‌دهیم:

$$X_n - X_1 = X_1 + m - X_p \Rightarrow m = X_n - 2X_1 + X_p$$

۱۳۰. گزینه ۴ درست است.

برای آن که حاصل حد فوق، بی‌نهایت شود، باید  $X = a$  مخرج کسر را صفر کند:

$$|2 \cos 2a - 2 \cos a - \sin^2 a| = 0 \Rightarrow 2 \cos 2a - 2 \cos a - \sin^2 a = 0$$

با استفاده از روابط  $\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$  و  $\sin^2 a = 1 - \cos^2 a$  داریم:

$$2(2 \cos^2 a - 1) - 2 \cos a - (1 - \cos^2 a) = 0$$

$$\Rightarrow 5 \cos^2 a - 2 \cos a - 3 = 0 \xrightarrow{\cos a = t} 5t^2 - 2t - 3 = 0 \Rightarrow t = 1, \frac{-3}{5}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos a = 1 \xrightarrow{a \in [0, 2\pi]} a = 0, 2\pi \\ \cos a = \frac{-3}{5} \xrightarrow{a \in [0, 2\pi]} \end{cases}$$

$a$  دارای دو جواب درست به صورت‌های  $\pi \pm \alpha$  در ربع‌های دوم و سوم است

پس مجموع مقادیر ممکن برای  $a$  برابر است با:

$$0 + 2\pi + (\pi - \alpha) + (\pi + \alpha) = 4\pi$$

۱۳۱. گزینه ۲ درست است.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 \sqrt{2x+1} (3 - \sqrt{8x-1})}{ax^n - 1} \xrightarrow{\text{هم ارزی پرتوان}} \sim \frac{x^3 \sqrt{2x} (-\sqrt{8x})}{ax^n} = \frac{-x^3 \sqrt{16x^2}}{ax^n} = \frac{-x^3 |4x|}{ax^n} = \frac{-4x^4}{ax^n}$$

برای آن که حاصل این حد برابر با ۸ شود، باید:

$$\begin{cases} n = 4 \\ \frac{-4}{a} = 8 \Rightarrow a = \frac{-1}{2} \end{cases}$$

پس باید حاصل حد زیر را حساب کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow \left(\frac{-1}{2}\right)} \left( \left[ \frac{1}{x} \right] + [-2x] \right) = \left[ \frac{+}{-2} \right] + \left[ \frac{+}{1} \right] = -2 + 1 = -1$$

۱۳۲. گزینه ۴ درست است.

چون  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-1}{f(x)} = +\infty$  پس  $f(x)$  حتماً دارای ریشه مکرر از مرتبه زوج  $X = 3$  است، یعنی این تابع به صورت زیر

$$f(x) = (x-3)^2 h(x)$$

است:

از آن‌جا که  $f(x)$  یک چند جمله‌ای از درجه ۵ است،  $h(x)$  یک چند جمله‌ای از درجه ۳ است و برای آن حالات زیر متصور است:

حالت ۱:  $h(x)$  دارای یک ریشه ساده باشد  $\leftarrow f(x)$  دارای یک ریشه مضاعف  $X = 3$  و یک ریشه ساده است.

حالت ۲:  $h(x)$  دارای سه ریشه ساده باشد  $\leftarrow f(x)$  دارای یک ریشه مضاعف  $X = 3$  و سه ریشه ساده است.  
حالت ۳:  $h(x)$  دارای یک ریشه مضاعف و یک ریشه ساده باشد  $\leftarrow f(x)$  دارای دو ریشه مضاعف  $X = 3$  و  $X = \alpha$  و یک ریشه ساده است.

حالا به تابع  $g(x) = f(x) \left[ \frac{x}{3} \right]$  دقت کنید.

در حالت کلی این تابع در نقاطی که داخل براکت را عدد صحیح می‌کنند، مشتق ناپذیر است ( $X = 3, 6, 9$ ) ولی اگر نقطه موردنظر، ریشه مکرر پشت براکت یعنی تابع  $f(x)$  باشد، به جمع نقاط مشتق‌پذیر برمی‌گردد. پس تا اینجا تابع  $g$  حتماً در نقاط صحیح  $X = 1, 2, 4, 5, 7, 8$  (نقطه) مشتق‌پذیر است و از آنجا که در تمام حالات بررسی شده،  $X = 3$  ریشه مضاعف تابع  $f$  است، این نقطه نیز به جمع نقاط مشتق‌پذیر برگشته و کلاً ۷ نقطه صحیح مشتق‌پذیر قطعی داریم.

اما در مورد نقاط  $X = 6$  و  $X = 9$  به حالات در نظر گرفته شده برای توابع  $h$  و  $f$  دقت کنید: در حالت‌های ۱ و ۲ دیدیم که تابع  $f$  فقط دارای یک ریشه مضاعف  $X = 3$  است و لذا  $X = 6, 9$  مشتق ناپذیراند و همان ۷ نقطه صحیح مشتق‌پذیر را داریم.

در حالت ۳، تابع  $f$  علاوه بر  $X = 3$ ، دارای ریشه مضاعف در  $X = \alpha$  است، اگر  $\alpha \neq 6, 9$  باشد، همچنان  $X = 6, 9$  مشتق ناپذیر بوده و بازم ۷ نقطه صحیح مشتق‌پذیر داریم. اما اگر  $\alpha = 6$  یا  $9$  باشد، علاوه بر  $X = 3$ ،  $X = 6$  یا  $9$  هم به جمع نقاط مشتق‌پذیر برمی‌گردد و تعداد نقاط صحیح مشتق‌پذیر ۸ می‌شود که این عدد، ماکزیمم تعداد آن‌ها است.

ضمناً تابع  $f$  می‌تواند به صورت  $f(x) = (x-3)^4 h(x)$  نیز باشد که در این صورت  $h(x)$  از درجه ۱ بوده و دارای یک ریشه ساده است و مانند حالت ۱ در بالا خواهد شد.

۱۳۳. گزینه ۴ درست است.

$$g(x) = f(2-x^3) \Rightarrow g'(x) = -3x^2 f'(2-x^3)$$

$$f(x) = \frac{x-1}{x-2} \Rightarrow f'(x) = \frac{-1}{(x-2)^2} \Rightarrow f'(2-x^3) = \frac{-1}{((2-x^3)-2)^2} = \frac{-1}{x^6}$$

از طرف دیگر:

پس داریم:

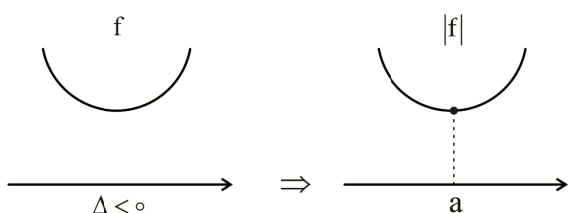
$$g'(x) = -3x^2 f'(2-x^3) \Rightarrow g'(x) = -3x^2 \times \frac{-1}{x^6} = \frac{3}{x^4} = 3x^{-4}$$

$$g''(x) = 3(-4)x^{-5} = \frac{-12}{x^5} \Rightarrow g''(x-1) = \frac{-12}{(x-1)^5}$$

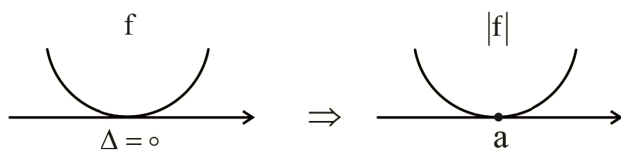
$$\begin{cases} x \rightarrow 1^+ : \frac{-12}{+} = -\infty \\ x \rightarrow 1^- : \frac{-12}{-} = +\infty \end{cases}$$

۱۳۴. گزینه ۳ درست است.

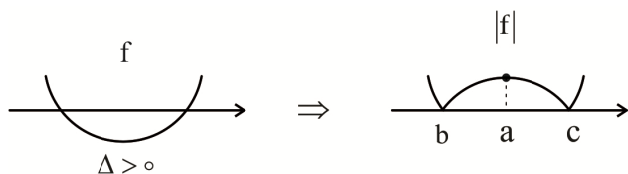
برای نمودار قدر مطلق یک تابع درجه دو، سه حالت متصور است:  
حالت اول:



دارای یک نقطهٔ مینیمم نسبی در  $x = a$  است.  
حالت دوم:



دارای یک نقطهٔ مینیمم نسبی در  $x = a$  است.  
حالت سوم:



دارای دو نقطهٔ مینیمم نسبی در ریشه‌های  $f$  یعنی  $x = b$  و  $x = c$  است.

(واضح است در حالتی که در دهانهٔ نمودار درجه دو به سمت پایین باشد هم همین حالات تکرار می‌شود.)

چون می‌خواهیم که تابع یک نقطهٔ مینیمم نسبی داشته باشد، پس باید دو حالت اول اتفاق افتاده باشد، یعنی:

$$\Delta \leq 0 \Rightarrow (m-1)^2 - 4(m-1) \leq 0 \Rightarrow m^2 - 6m + 5 \leq 0 \Rightarrow 1 \leq m \leq 5$$

دقت کنید که به ازای  $m = 1$ ، ضریب  $x^2$  در تابع درجه دو، برابر با صفر شده و این تابع از فرم درجه دو خارج می‌شود و به صورت تابع ثابت  $y = 1$  در می‌آید که دارای بی‌شمار نقطه مینیمم نسبی است و حالت مطلوب این تست نیست. پس  $1 < m \leq 5$ ، قابل قبول است و چهار مقدار صحیح برای  $m$  وجود دارد.

۱۳۵. گزینه ۳ درست است.

از طرفین رابطه فرض، لگاریتم در پایه ۴ می‌گیریم:

$$\log_4 a^2 b^3 = \log_4 256 \Rightarrow \log_4 a^2 + \log_4 b^3 = 4 \Rightarrow 2 \log_4 a + 3 \log_4 b = 4$$

حالا عبارت حکم را ساده‌تر می‌کنیم:

$$\log_4 a^2 \times \log_4 b^3 = (2 \log_4 a) \times (3 \log_4 b) = 6 \log_4 a \times \log_4 b$$

می‌خواهیم این عبارت ماکزیمم شود، به عبارتی می‌خواهیم  $\log_4 a \times \log_4 b$  ماکزیمم شود، برای این منظور کافی است در

عبارت فرض، عدد ۴ را به طور مساوی بین  $\log_4 a$  و  $\log_4 b$  توزیع کنیم:

$$\begin{cases} 2 \log_4 a = 2 \Rightarrow \log_4 a = 1 \\ 3 \log_4 b = 2 \Rightarrow \log_4 b = \frac{2}{3} \end{cases}$$

$$6 \log_4 a \times \log_4 b = 6(1)\left(\frac{2}{3}\right) = 4$$

پس:

۱۳۶. گزینه ۲ درست است.

مجموع فوق برابر با مجموع تعداد تمام زیر مجموعه‌های زوج عضوی از یک مجموعه ۲۱ عضوی است، به جز زیر مجموعه‌های صفر عضوی، دو عضوی و بیست عضوی.

$$\frac{2^{21}}{2} - \left[ \binom{21}{0} + \binom{21}{2} + \binom{21}{4} \right] = 2^{20} - 232$$

یعنی:

از مقایسه این عدد با عبارت  $2^\alpha - \beta$  داریم:

$$\begin{cases} \alpha = 20 \\ \beta = 232 \end{cases} \Rightarrow \frac{\beta}{8} - \alpha = 29 - 20 = 9$$

۱۳۷. گزینه ۴ درست است.

در حالت کلی چون برای هر یک از پارامترهای  $a, b, c$ ، چهار مقدار وجود دارد،  $4 \times 4 \times 4 = 64$  معادله درجه دوم مختلف می‌توان نوشت.

حالا پیشامد مطلوب را به زبان ریاضی می‌نویسیم:

$$s = p - r \Rightarrow \frac{-b}{a} = \frac{c}{a} - r \xrightarrow{\times a} -b = c - ra \Rightarrow b + c = ra$$

با چک کردن مقادیر صحیح از ۱ تا ۴ به جای  $a, b, c$  به حالات قابل قبول زیر می‌رسیم:

b	c	a
۱	۱	۱
۱	۳	۲
۲	۲	۲
۲	۴	۳
۳	۱	۲
۳	۳	۳
۴	۲	۳
۴	۴	۴

اما دقت کنید! برای آن که اساساً در معادله فوق، جمع و ضرب ریشه‌ها معنادار باشد، لازم است که شرط  $\Delta > 0$  هم بررسی شود:

$$b^2 - 4ac > 0 \Rightarrow b^2 > 4ac$$

اگر مقادیر قابل قبول  $a, b, c$  در هر یک از ۸ سطر جدول فوق را در نامساوی بالا چک کنید، فقط حالت  $c = 1, b = 3$  و  $a = 2$  صدق می‌کند و لذا فقط یک حالت از ۶۴ حالت قابل قبول است:

$$P = \frac{1}{64}$$

۱۳۸. گزینه ۳ درست است.

نقطه  $A$  را به صورت  $A(x, y)$  در نظر می‌گیریم. داریم:

$$AB = \sqrt{(x-1)^2 + (y+2)^2} = \sqrt{5} \Rightarrow (x^2 - 2x + 1) + (y^2 + 4y + 4) = 5$$

$$AC = \sqrt{(x+3)^2 + (y-4)^2} = 1 \Rightarrow (x^2 + 6x + 9) + (y^2 - 8y + 16) = 1$$

با کم کردن طرفین معادلات اخیر از هم، داریم:

$$(-8x - 8) + (12y - 12) = 4 \Rightarrow 12y = 8x + 24 \Rightarrow 3y = 2x + 6$$

حالا این خط در نقطه  $x = 3$  بر منحنی  $y = xf(x)$  مماس است.

با جایگذاری  $x = 3$  در معادله خط، نقطه مماس به صورت  $(3, 4)$  است و این نقطه روی منحنی  $y = xf(x)$  هم قرار دارد. پس:

$$3f(3) = 4 \Rightarrow f(3) = \frac{4}{3}$$

از طرفی شیب این خط مماس برابر با  $\frac{2}{3}$  است، پس مشتق تابع  $y = xf(x)$  در  $x = 3$  باید برابر  $\frac{2}{3}$  شود:

$$(xf(x))' = f(x) + xf'(x) \xrightarrow{x=3} f(3) + 3f'(3) = \frac{2}{3} \xrightarrow{f(3)=\frac{4}{3}} \frac{4}{3} + 3f'(3) = \frac{2}{3} \Rightarrow f'(3) = \frac{-2}{9}$$

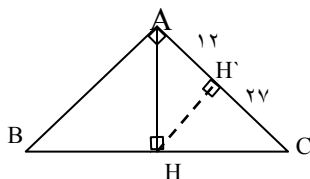
نهایتاً برای محاسبه حد خواسته شده که به صورت  $\frac{0}{0}$  است، از هوییتال استفاده می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{3f^2(x) - f(x) - 4}{x - 3} \xrightarrow{f(3)=\frac{4}{3}} \frac{0}{0}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{6f(x)f'(x) - f'(x)}{1} = 6f(3)f'(3) - f'(3) \xrightarrow{f(3)=\frac{4}{3}, f'(3)=\frac{-2}{9}} = 6\left(\frac{4}{3}\right)\left(\frac{-2}{9}\right) - \left(\frac{-2}{9}\right) = \frac{-16}{9} + \frac{2}{9} = \frac{-14}{9}$$

۱۳۹. گزینه ۴ درست است.

شکل مسئله را ببینید:



$$(HH')^2 = AH' \times H'C = 12 \times 27 = 2^2 \times 3^4 \Rightarrow HH' = 2 \times 3^2 = 18$$

حالا با توجه به موازی بودن  $AB, HH'$ ، طبق رابطه تالس در مثلث  $ABC$  داریم:

$$\frac{CH'}{CA} = \frac{HH'}{AB} \Rightarrow \frac{27}{27+12} = \frac{18}{AB} \Rightarrow \frac{27}{39} = \frac{18}{AB} \Rightarrow AB = 26$$

نهایتاً طبق رابطه فیثاغورس داریم:

$$(BC)^2 = (AB)^2 + (AC)^2 = (26)^2 + (39)^2 = (2 \times 13)^2 + (3 \times 13)^2 = 4 \times 13^2 + 9 \times 13^2 = 13 \times 13^2 = 13^3$$

$$\Rightarrow BC = \sqrt{13^3} = 13\sqrt{13}$$

۱۴۰. گزینه ۱ درست است.

$$d > R + R'$$

برای آن که دو دایره دارای ۴ مماس مشترک باشند باید متخارج باشند یعنی:

$$\text{در دایره اول: } x^2 + y^2 = 9 \rightarrow o(0,0), R = 3$$

$$\text{در دایره دوم: } x^2 + (y - \delta)^2 = \lambda - a \rightarrow o'(0,\delta), R' = \sqrt{\lambda - a}$$

$$\begin{cases} d = oo' = \delta \\ R + R' = 3 + \sqrt{\lambda - a} \end{cases}$$

پس باید داشته باشیم:

$$\delta > 3 + \sqrt{\lambda - a} \Rightarrow 2 > \sqrt{\lambda - a} \Rightarrow 4 > \lambda - a \Rightarrow a > 4$$

اما با توجه به حضور رادیکال در نامساوی، به شرط  $\lambda - a \geq 0$  هم توجه کنید:  $a \leq \lambda$

$$4 < a \leq \lambda$$

از اشتراک جواب‌های به دست آمده برای  $a$  داریم:

واضح است که چهار مقدار طبیعی  $a = 5, 6, 7, 8$  در این نامساوی صدق می‌کنند.

**زمین‌شناسی**

۱۴۱. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: طبق نظریه خورشید مرکزی نیکولاس کوپرنیک ترتیب قرارگیری سیارات در اطراف خورشید؛ عطارد - زهره - زمین - مریخ - مشتری - زحل است و طبق نظریه زمین مرکزی بطلمیوس ترتیب قرارگیری سیارات و خورشید در اطراف زمین؛ عطارد - زهره - خورشید - مریخ - مشتری - زحل است. بنابراین در هر دو نظریه عقیده بر این بوده است که مشتری بین مریخ و زحل است.

گزینه‌های نادرست: یوهانس کپلر بعد از کوپرنیک به اصلاح آن پرداخت و عنوان کرد مدار سیارات به دور خورشید بیضی است. اما اعتقاد بطلمیوس و کوپرنیک بر دایره‌ای بودن مدارات سیارات بود. نزدیک‌ترین جرم آسمانی به زمین ماه است که یک قمر به حساب می‌آید. طبق نظریه خورشید مرکزی عطارد به خورشید نزدیک‌تر است اما طبق نظریه زمین مرکزی زهره و مریخ به خورشید نزدیک‌تر هستند.

۱۴۲. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: اوج خورشیدی در اول تیرماه است و در حوض خورشیدی پرتوها به رأس‌الجدی که مدار ۲۳/۵ جنوبی است تابش عمود دارد.

گزینه‌های نادرست: اوج خورشیدی در اول تیرماه (انقلاب تابستانی) و حوض خورشیدی در اول دی‌ماه (انقلاب زمستانی) است. در اوج خورشیدی پرتو خورشیدی به رأس‌السرطان (۲۳/۵ شمالی) عمود می‌تابد اما در حوض خورشیدی این تابش عمود به رأس‌الجدی (۲۳/۵ جنوبی) است. پرتوهای نور در ابتدای فروردین (اعتدال بهاری) و ابتدای مهر (اعتدال پاییزی) به استوا (مدار صفر درجه) عمود می‌تابد.

۱۴۳. گزینه ۲ درست است.

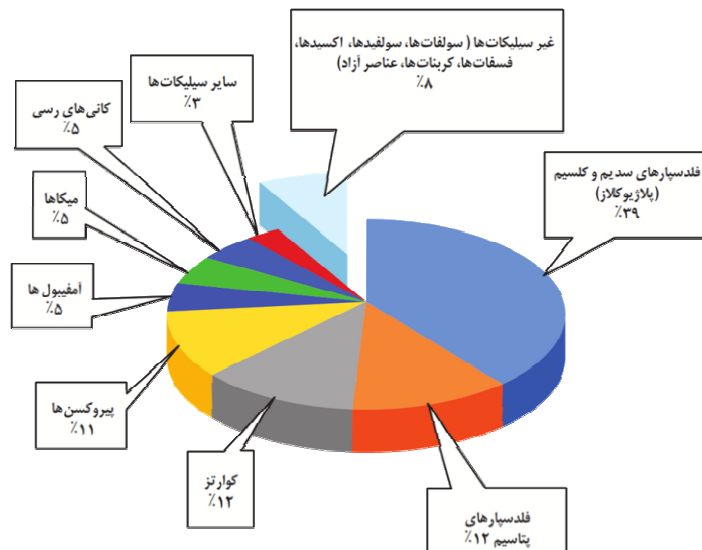
گزینه درست: ۶۰۰ میلیون کیلومتر ۴d می‌شود چرا که هر ۱d (فاصله نجومی - فاصله میانگین زمین تا خورشید) برابر با ۱۵۰ میلیون کیلومتر است. طبق قانون سوم کپلر که  $p^2 = d^3$  است بنابراین:  $p^2 = d^3 \rightarrow p^2 = (2^3)^3 \rightarrow p = 8$

۱۴۴. گزینه ۳ درست است.

گزینه درست: گزاره الف درست است. لایه C در این شکل علامت‌گذاری شده اولین اتفاق و نفوذ توده آذرین (A) آخرین اتفاق است. گزینه‌های نادرست: گزاره‌های ب - ج - د نادرست هستند. ترتیب وقایع علامت‌گذاری شده در این شکل شامل: رسوب‌گذاری لایه‌ها (به ترتیب C و سپس D) - ایجاد گسل (B) - نفوذ توده آذرین (A) است.

۱۴۵. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: درصد مجموع کانی‌های غیرسیلیکاتی حدود ۸ درصد وزنی کانی‌های پوسته زمین است، در صورتی که پیروکسن‌ها حدود ۱۱ درصد است.



گزینه‌های نادرست: درصد وزنی کانی کوارتز با فلدسپارهای پتاسیم برابر است، اما از فلدسپارهای سدیم و کلسیم کمتر است. فلدسپارهای سدیم و کلسیم را پلاژیوکلاز می‌نامند. کانی‌های رسی و آمفیبول‌ها مقدار تقریبی یکسان و ۵ درصد را به خود اختصاص می‌دهند.

**۱۴۶. گزینه ۳ درست است.**

گزینه درست: شکل مربوط به سنگ پگماتیت است. که سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت هستند و می‌توانند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم باشد.

گزینه‌های نادرست: اگر پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مقدار آب و مواد فرآر مانند کربن دی‌اکسید و... فراوان و از طرفی زمان تبلور بسیار کند و طولانی باشد، شرایط برای رشد بلورهای تشکیل‌دهنده سنگ، فراهم و سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت، به نام پگماتیت تشکیل می‌شود. پگماتیت می‌تواند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و بعضی کانی‌های گوهری مانند زمرد یا کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز) باشد.

**۱۴۷. گزینه ۲ درست است.**

گزینه درست: گزینه دوم در رابطه با مراحل استخراج معدن درست نیست و می‌تواند گزینه درست تست باشد. محصول نهایی کانه‌آرایی، کنسانتره نام دارد که همان کانه جدا شده از کانسنگ است که در کارخانه‌های کنار معادن انجام می‌شود.

گزینه‌های نادرست: گزاره‌های دیگر در رابطه با استخراج معدن درست هستند و نمی‌توانند پاسخ درست تست باشند. روش استخراج، براساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته، تعیین می‌شود. به فرآیند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله، کانه‌آرایی (فرآوری) ماده معدنی گفته می‌شود. کنسانتره می‌تواند برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب، منتقل، یا به‌طور مستقیم یا با تغییر اندک در صنعت استفاده شود.

**۱۴۸. گزینه ۱ درست است.**

گزینه درست: زبرجد، نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین است که یک کانی سیلیکاتی و به رنگ سبز زیتونی است. گزینه‌های نادرست: فیروزه (تورکوایز)، یک کانی غیرسیلیکاتی و فسفاتی است که در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور یافت می‌شود. یاقوت (کرنوم) یک کانی غیرسیلیکاتی بوده اکسید آلومینیم است. الماس، کربن خالص است بنابراین یک کانی غیرسیلیکاتی است.

گزینه‌های نادرست: در داخل سنگ مخزن، به دلیل اختلاف چگالی؛ آب شور، نفت و گاز از هم جدا می‌شوند که به این جدایش، مهاجرت ثانویه نفت گفته می‌شود. ترتیب تبدیل تورب به زغال رسیده: تورب(پوده) - لیگنیت - بیتومینه - آنتراسیت. باکتری‌های بی‌هوازی در تولید نفت نقش بسزایی را دارند.

**۱۴۹. گزینه ۲ درست است.**

گزینه درست: حوضه آبریز هامون که در شرق کشور واقع شده است، با حوضه‌های آبریز سرخس، فلات مرکزی و حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان مجاورت دارد.



گزینه‌های نادرست: پهناورترین حوضه آبریز اصلی ایران، حوضه آبریز فلات مرکزی است که تنها با حوضه آبریز ارومیه مرز مشترک ندارد. حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان در غرب، شمال غربی، جنوب و جنوب شرقی کشور دیده می‌شود.



۱۵۰. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: نقطه چین خط تراز است و به هر جا نزدیک باشد سرعت در آنجا بالا و عمق در آنجا زیاد است. به علت برخورد آب با دیواره رود و نزدیکی خط تراز به آن فرسایش در این نقاط ( $A'$  و  $B$ ) زیاد است. بالعکس در نقاط  $A$  و  $B'$  سرعت کم بوده و میل به رسوب گذاری ذرات سنگین و معلق در آب زیادتر است. گزینه‌های نادرست: فرسایش در نقطه  $B$  زیاد است. سرعت آب در نقطه  $A$  از  $B$  کمتر است. احتمال رسوب گذاری در  $A$  بیشتر از  $A'$  است.

۱۵۱. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: سنگ‌های آذرین (گابرو)، برخی سنگ‌های دگرگونی (کوارتزیت و هورنفلس) و برخی سنگ‌های رسوبی (ماسه سنگ) می‌توانند تکیه‌گاه مناسب باشند. گزینه‌های نادرست: برخی سنگ‌های دگرگونی (شیست‌ها) و برخی سنگ‌های رسوبی تبخیری (سنگ گچ و ژئیس نمک و شیل‌ها) می‌توانند تکیه‌گاه مناسب نیستند.

۱۵۲. گزینه ۱ درست است.

گزینه درست: در بخش گفتگو کنید عنوان شده است که، «در پایداری دامنه‌ها، پوشش گیاهی، تأثیر مثبت و منفی دارد.» چرا که در صورت شیب زیاد و پوشش گیاهی بیش از حد و ایجاد سنگینی نسبی می‌تواند رانش و لغزش را محتمل کند. گزینه‌های نادرست: امروزه، با اقداماتی مانند؛ ایجاد انواع دیوار حائل، زهکشی برای تخلیه آب اضافی، ایجاد پوشش گیاهی (با کاهش سرعت آب‌های جاری)، میخ‌کوبی، دامنه‌ها را پایدار می‌کنند.

۱۵۳. گزینه ۴ درست است.

گزینه درست: آرسنیک، یک عنصر غیرضروری و سمی است. ایجاد لکه‌های پوستی، سخت شدن و شاخی شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست از عوارض مقادیر بالای این عنصر در بدن انسان است. گزینه‌های نادرست: بیماری‌ها: کادمیم (ایتای ایتای، نرمی و تغییر شکل استخوان در زنان مسن، آسیب کلیوی)، روی (کمبود موجب کوتاهی قد و اختلال ایمنی می‌شود و فزونی آن موجب کم‌خونی و حتی مرگ می‌شود.) و جیوه (آسیب عصبی گوارشی ایمنی و بیماری میناماتا).

۱۵۴. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: شکل در رابطه با موج  $P$  است که از گروه امواج درونی است و در کانون زمین لرزه ایجاد می‌شود و در داخل زمین منتشر می‌گردد، موج  $P$  بیش‌ترین سرعت را دارد به همین دلیل، اولین موجی است که توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت می‌شود. این موج، از محیط‌های جامد، مایع و گاز می‌گذرد، سرعت امواج در محیط‌های مختلف، متفاوت است. هرچه تراکم سنگ‌ها بیش‌تر باشد، امواج سریع‌تر حرکت می‌کنند.

گزینه‌های نادرست: موج  $P$  از محیط‌های جامد، مایع و گاز می‌گذرد. قبل از موج  $S$  ثبت می‌شود. موج ریلی یا  $R$  که از امواج سطحی است که در کانون تولید نمی‌گردد حرکت دایره‌ای مخالف جهت حرکت امواج دریا دارد و عمق نفوذ و تأثیر امواج آن مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند.

۱۵۵. گزینه ۲ درست است.

گزینه درست: سنگ‌های رسوبی فقط از سنگ‌های اصلی پهنه‌های سنندج - سیرجان و سهند بزمان نیستند و در سایر پهنه‌ها جزئی از سنگ‌های اصلی هستند. در پهنه کپه داغ و زاگرس ذخایر گازی دیده می‌شود. گزینه‌های نادرست: در پهنه سهند - بزمان (ارومیه - دختر) ذخایر فلزی دیده می‌شود. تاقدیس و ناودیس‌های متوالی در پهنه زاگرس دیده می‌شود. رگه‌های زغال سنگ و سنگ‌های رسوبی در پهنه البرز دیده می‌شود.



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان پیش آموزش کشور



# آزمون‌های آزمایشی سنجش

ویژه آمادگی  
دانش آموزان  
پایه دوازدهم



آنلاین و حضوری

۱۴ نوبت آزمون

۴

نوبت آزمون  
جامع

۸

نوبت آزمون  
مرحله ای

۲

نوبت آزمون  
تابستانه

صدای داوطلب ۹۶۶ ۴۲ ۰۲۱- | ثبت نام گروهی دبیرستان ها ۳- ۷۹۱ ۴۴ ۸۸۸ ۰۲۱-

sanjeshserv.ir | sanjesheducationgroup | @sanjeshserv