سروش اندیشه
مؤسسه فرهنگی هنری

کد آزمون: 1172

شماره داوطلب
نام خانوادگی و نام
- - -
خراسان رضوی
شهر

0513845369O

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

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

دفترچه شماره ۱

پاسخنامه آزمون شبیه ساز کنکور

گروه آزمایشی علوم تجربی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوال: ۱۵۵عدد	مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی تعداد،شماره سوالات و مدت پاسخگویی

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

برای مشاهده پاسخنامه آزمون به سایت موسسه مراجعه نمایید

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ دنا (دئوکسی ریبونوکلئیک اسید) دارای اتم N است و اطلاعات وراثتی یاخته را درون خود ذخیره می‌کند. علاوه بر نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها نیز دارای اتم نیتروژن هستند. می‌دانید که پروتئین‌ها اطلاعات وراثتی را درون خود ذخیره نمی‌کنند.

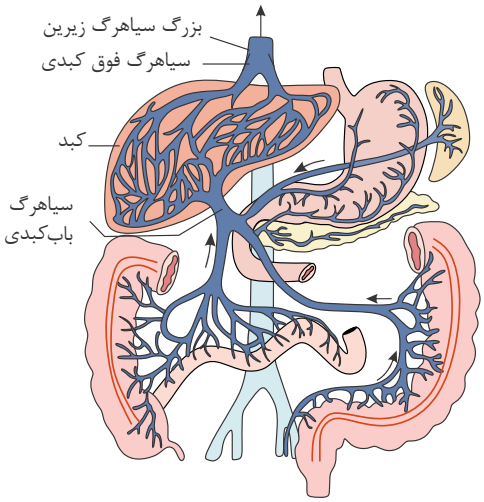
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (**۱**): دی ساکاریدها و پلی ساکاریدها تحت تاثیر آنزیم‌های تجزیه کننده خود، به مونوساکارید تبدیل می‌شوند. این ترکیبات از سه عنصر کربن، اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده‌اند.

گزینهٔ (**۲**): عملکرد مناسب دستگاه درون ریز وابسته به عوامل مختلفی از جمله هورمون هاست (زیست یازدهم ـ فصل **۴**). کلسترول درساختارغشای یاخته های جانوری و انواعی از هورمون ها به کار می‌رود. کلسترول فاقد پیوند فسفودی استر و پپتیدی است.

گزینهٔ (**۴**): در فصل **۱** زیست دوازدهم می‌خوانید که انواعی از آنزیم‌ها نظیر پمپ سدیم ـ پتاسیم، فعالیت خود را در غشا انجام می‌دهند.

۲ - گزینه ۴ با توجه به شکل روبه‌رو انشعابات سیاهرگ باب کبدی در کبد با شبکه‌های مویرگی در ارتباط هستند. این شبکه‌های مویرگی در نهایت از طریق انشعاباتی با سیاهرگ فوق کبدی در ارتباط هستند.



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «**۱**»: سیاهرگ فوق کبدی خون را از کبد خارج می‌کند.

گزینهٔ «**۲**»: همانند بزرگ سیاهرگ زیرین

گزینهٔ «**۳**»: سیاهرگ فوق کبدی از کبد خارج می‌شود و در امتداد آن بزرگ سیاهرگ زیرین ساخته می‌شود.

۳ - گزینه ۲ مورد «الف» غلط و «ب»، «ج»، «د» صحیح‌اند.

بررسی موارد:

مورد الف) در چین حلقوی و پرز بافت پیوندی سست وجود دارد، برخلاف ریزپرز. ریزپرز چین‌خوردگی غشای سیتوپلاسمی است.

مورد ب) ریزپرز در واقع همان غشا است.

مورد ج) هر دو به‌دلیل داشتن بافت پیوندی سست دارای کلاژن و گلیکوپروتئین هستند.

مورد د) منظور از سلول‌های دوکی‌شکل تک‌هسته‌ای همان یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف است که در دیوارهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های موجود در چین‌های حلقوی قابل مشاهده‌اند.

۴ - گزینه ۱ فقط مورد «الف» به درستی بیان شده است.

بررسی موارد:

الف: علاوه‌بر آنزیم‌های گوارشی موجود در حفرهٔ معده، آنزیم لیزوزیم نیز در فضای درونی آن قابل مشاهده است.

آنزیم‌های معده پروتئینی‌اند و از واحدهای آمینواسیدی با پیوندی پپتیدی حاصل شده‌اند. همهٔ آنزیم‌ها توسط اگزوسیتوز ترشح شده‌اند و داخل فضای معده قرار گرفته‌اند. ساخته شدن تمامی این آنزیم‌ها با مصرف انرژی صورت گرفته است.

ب: می‌تواند تحت‌تأثیر دستگاه عصبی محیطی خودمختار ترشح شوند.

ج: در معدهٔ، درشت مولکول‌ها به‌صورت کامل تجزیه نمی‌شوند. پپسین در معده قادر نیست پروتئین‌ها را به مونومرهای سازنده‌شان تبدیل کند.

د: فقط درمورد پپسینوژن صدق می‌کند و درمورد آنزیم لیزوزیم صادق نیست.

۵ - گزینه ۲

تبادل گازها از طریق آبشش‌ها بسیار کارآمد است که در ماهیان و نوزاد دوزیستان دیده می‌شود.

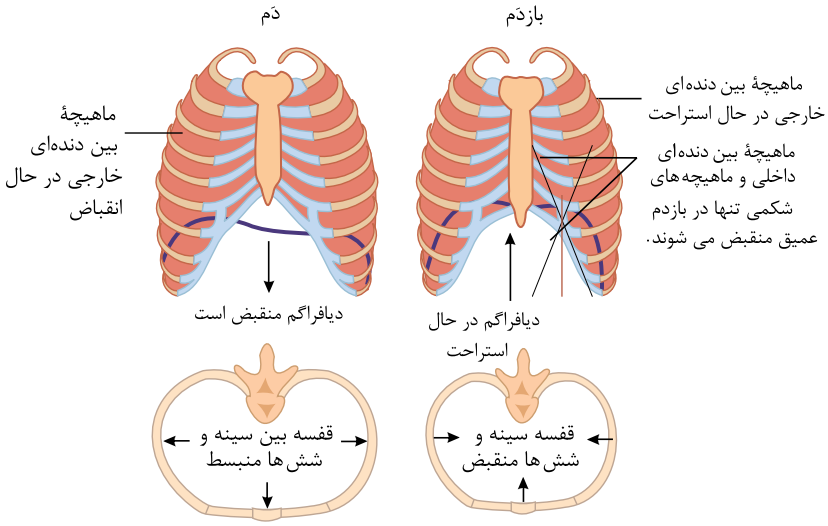
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «**۱**»: در تنفس پوستی شبکهٔ مویرگی زیر پوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد.

گزینهٔ «۳»: دوزیستان دارای تنفس پوستی و تنفس ششی هستند.

گزینهٔ «۴»: ستارهٔ دریایی دارای تنفس آبششی است.

۶ - گزینه ۱ هنگام دم، میان‌بند منقبض شده و با کاهش برآمدگی خود به‌صورت مسطح درمی‌آید؛ به دلیل موقعیت قرارگیری کبد، هنگام دم، نیمهٔ چپ میان‌بند کمی پایین‌تر از نیمهٔ راست این ماهیچهٔ اسکلتی قرار می‌گیرد (موقعیت قرارگیری اندام‌ها مورد توجه طراحان کنکور قرار گرفته است، پس لازم است به این موضوع توجه ویژه داشته باشید؛ رجوع کنید به سؤال **۱۹۹** در کنکور **۹۹**!).



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: منظور از دورترین و نزدیک‌ترین بخش مغز از نخاع به‌ترتیب قشر مخ و بصل‌النخاع می‌باشد؛ توجه داشته باشید که در محدودهٔ B تا C یک بازدم معمولی اتفاق افتاده است. بازدم عادی بدون نیاز به پیام عصبی رخ می‌دهد ولی در فرایند بازدم عمیق که در محدودهٔ D تا E رخ می‌دهد، قشر مخ درگیر می‌شود زیرا بازدم عمیق فرآیندی ارادی است.

گزینهٔ «۳»: بیشترین کشیدگی دیواره‌های نایژه‌ها و نایژک‌ها در نقطهٔ D، یعنی در انتهای یک دم عمیق اتفاق می‌افتد.

گزینهٔ «۴»: کم‌ترین فشار مایع جنب هنگام دم عمیق نقطهٔ D و بیشترین مقدار آن در بازدم عمیق نقطهٔ E می‌باشد.

۷ - گزینه ۱ B: انقباض دهلیز C: پایان انقباض بطن D: استراحت عمومی

نقطهٔ C، پایان انقباض بطن‌هاست پس فشار خون در ابتدای سرخرگ آئورت بیشتر از نقطه D (استراحت عمومی قلب) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۲)** در نقطه D همهٔ حفرات قلب در حال استراحت‌اند اما در نقطهٔ B فقط بطن‌ها در حال استراحت‌اند.

گزینهٔ **۳)** در نقطهٔ B دهلیزها در حال انقباض‌اند و در نقطه D دهلیزها در حال استراحت، پس طول تارهای ماهیچه‌ای در نقطهٔ B کم‌تر از نقطهٔ D است.

گزینهٔ **۴)** در نقطهٔ D دریچه‌های دولختی و سه‌لختی قلب بازاند اما در نقطهٔ C این‌گونه نمی‌باشد.

۸ - گزینه ۴ در ماهی‌ها، خون خارج شده از قلب، مستقیماً به سمت آبشش‌ها (دستگاه تنفسی) می‌رود و پس از خروج از دستگاه تنفسی، مستقیماً به قلب باز نمی‌گردد و یکسره به سایر نقاط بدن می‌رود. در انسان هم، خون خارج شده از قلب (از بطن راست)، ابتدا وارد شش‌ها (دستگاه تنفس) می‌شود، ولی برخلاف ماهی، خون پس از خروج شش‌ها، مستقیماً به قلب باز می‌گردد.

۹ - گزینه ۲ رگ‌هایی که به دهلیز راست قلب وارد می‌شوند، شامل بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری و رگ‌هایی که به دهلیز چپ وارد می‌شوند، شامل سیاهرگ‌های ششی می‌شود.

بررسی همهٔ موارد:

مورد الف) در سیاهرگ‌های ششی و سرخرگ‌های اکلیلی خون روشن و در بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین خون تیره وجود دارد. در خون تیره، میزان ترکیب هموگلوبین با اکسیژن نسبت به خون روشن کمتر است. (تأیید گزینه)

مورد ب) بزرگ سیاهرگ زیرین خون اندام‌های پایین‌تر از قلب و بزرگ سیاهرگ زبرین خون اندام‌های بالایی قلب را دریافت می‌نماید. در این میان سیاهرگ کرونری خون تیره قلب را دریافت می‌کند. (رد گزینه)

مورد ج) دیوارهٔ همهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایهٔ اصلی تشکیل شده است. لایهٔ داخلی آن‌ها بافت پوششی سنگ فرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است. لایهٔ میانی آن، ماهیچه‌ای صاف است که همراه این لایه رشته‌های کشسان زیادی وجود دارد. آخرین لایه نیز، بافت پیوندی دیگری است که لایهٔ خارجی آنها را می‌سازد. (تأیید گزینه)

مورد د) در سیاهرگ‌های پایین‌تر از قلب، تحت تأثیر تلمبه ماهیچه اسکلتی خون در آن‌ها به جریان درمی‌آید. سیاهرگ کرونری و بزرگ سیاهرگ زبرین نیازی به تلمبه ماهیچه اسکلتی ندارند. (رد گزینه)

۱۰ - گزینه ۱

ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها دارای غدد راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.

در حشرات نیز سامانهٔ دفعی متصل به روده (لوله‌های مالپیگی) قابل مشاهده هستند.

مهره‌داران، دارای اندامی به نام کلیه هستند که از طریق آن، هم‌ایستایی بدن خود را تنظیم می‌کنند. حشرات فاقد این ویژگی‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه **(۲)**: جانوران به کمک گیرندهٔ حسی که یک یاخته یا بخشی از آن است، اثر محرک را دریافت می‌کنند. این مورد در ارتباط با همهٔ جانوران صحیح است.

گزینه **(۳)**: هیچ‌یک از ماهیان غضروفی و حشرات، اسکلت استخوانی ندارند و مفهوم بیان‌شده در این گزینه در ارتباط با هر دو نوع جانور صحیح است.

گزینه **(۴)**: دقت داشته باشید که در مهره‌داران شش‌دار، سازوکارهایی وجود دارد که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار شود. به این سازوکارها، سازوکارهای تهویه‌ای می‌گویند. تنفس ماهی‌ها، آبششی است.

۱۱ - گزینه ۳ سلولی که توسط رابرت هوک مشاهده شده بود، سلول‌های بافت چوب پنبه‌ای بود. در این بافت، چوب پنبه که نوعی ترکیب لیپیدی است به لایهٔ پسین اضافه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۱)** در بافت چوب پنبه‌ای، چوب پنبه به دیوارهٔ سلولی اضافه می‌شود نه لیگنین.

گزینهٔ **۲)** چوب پنبه یک ترکیب شیمیایی لیپیدی است. بنابراین آبگریز است، پس نسبت به آب نفوذ ناپذیر است.

گزینهٔ **۴)** مریستم‌های پسین در نهان‌دانگان دو لپه وجود دارد.

۱۲ - گزینه ۳ در مورد آوند چوب و اسکلرانشیم می‌تواند باشد. دیوارهٔ نخستین برخلاف تیغهٔ میانی در تماس مستقیم با دیوارهٔ پسین بوده است. دیوارهٔ پسین هم سومین لایهٔ دیواره و در تماس مستقیم، با غشا است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۱**- این ویژگی فقط در آوند چوب است.

گزینهٔ **۲**- یاخته‌های اسکلرئید کوتاه‌اند. پس با تعداد زیادی یاخته در ارتباط نیستند.

گزینهٔ **۴**- یاخته‌های بافت سخت آکنه می‌میرند.

۱۳ - گزینه ۲ کرک‌ها و تارکشنده هردو تمایز یافتهٔ بافت روپوستی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۱**- منفذ روزنه‌ها را یاخته‌های نگهبان می‌بندند.

گزینهٔ **۳**- کرک‌ها با افزایش رطوبت اطراف روزنه‌ها می‌تواند در باز نگه داشتن آن‌ها مؤثر باشد.

گزینهٔ **۴**- در سطح کرک‌ها نیز یاخته‌ای وجود ندارد.

۱۴ - گزینه ۱ زیرا گیاه گونرا و آزولا از طریق همزیستی با سیانوباکتری‌ها و توبره‌واش نیز از طریق شکار می‌توانند بخش زیادی از نیتروژن موردنیاز خود را تأمین کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۲)** گیاهان گوشت‌خوار با باکتری‌ها رابطهٔ همزیستی برقرار نمی‌کنند.

گزینهٔ **۳)** هر سه توانایی فتوسنتز دارند و هیچ‌کدام نیز مستقلاً نمی‌توانند نیتروژن جو را تثبیت کنند.

گزینهٔ **۴)** فقط آزولا و توبره‌واش از گیاهان تالابی محسوب می‌شوند. ضمناً آزولا گیاهی کوچک است.

۱۵ - گزینه ۲ گیرنده‌های حواس پیگیری، انتهای دندریت آزاد، مانند گیرنده‌های درد یا انتهای دندریت‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی مانند گیرنده فشار در پوست‌اند.

۱۶ - گزینه ۴ **۱**ـ مخچه **۲**ـ بصل‌النخاع **۳**ـ مخ **۴**ـ لوب بویایی

الف ـ نیمکرهٔ مخ ب ـ مخچه ج ـ بصل‌النخاع د ـ تالاموس

در شکل، مورد شمارهٔ **۴** به لوب‌های بویایی اشاره دارد و بخش متصل‌کنندهٔ بخش «د» (تالاموس) به قسمت‌هایی از قشر مخ، دستگاه لیمبیک است که با هم معادل نیستند.

۱۷ - گزینه ۴ استخوان‌های دراز زند زبرین و زند زیرین در مفصل آرنج با استخوان بازو شرکت دارند و سطح درونی تنه این استخوان‌های ساعد دارای بافت اسفنجی است

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «**۱**»: مثل استخوان بازو و ران که هر کدام از یک طرف با مفصل گوی و کاسه‌ای و از طرف دیگر با مفصل لولایی در ارتباط هستند.

گزینهٔ «**۲**»: استخوان گیجگاهی جمجمه با استخوان فک پایین مفصل متحرک ولی با سایر استخوان‌های پهن جمجمه، مفصل ثابت تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ «**۳**»: مثل استخوان متحرک فک پایین که در فرآیند جویدن غذا (گوارش مکانیکی) نقش دارد.

۱۸ - گزینه ۳ رشته‌های ضخیم و نازک هیچ‌گاه در حین انقباض کوتاه نمی‌شوند، بلکه فقط در هم فرو می‌روند، و هم‌پوشانی بیشتری با هم پیدا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۱**: در هنگام کوتاه شدن سارکومر، دو خط z به هم نزدیک می‌شوند و درنتیجه فاصلهٔ این دو خط نزدیک می‌شود.

گزینهٔ **۲**: با نزدیک‌شدن دو خط z، در هم فرو رفتن رشته‌های ضخیم و نازک بیشتر شده و بخش‌هایی که فقط از رشتهٔ نازک و یا فقط از رشتهٔ ضخیم است کم شده و درنتیجه می‌توان گفت نواحی روشن (فقط از رشتهٔ نازک یا فقط از رشتهٔ ضخیم است) کم شده است.

گزینهٔ **۴**: با نزدیک شدن دو خط z، سرهای آزاد رشته‌های نازک نیز به آن نزدیک شده و فاصله کم می‌شود.

۱۹ - گزینه ۱ هورمون، یک پیک شیمیایی دوربرد است.

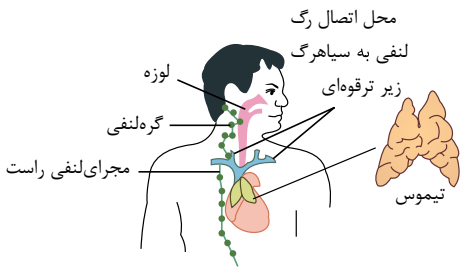
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۲**: غدد برون‌ریز دارای مجرا هستند ولی غدد درون‌ریز که هورمون ترشح می‌کنند، دارای مجرا نیستند.

گزینهٔ **۳**: این جمله توضیح غدهٔ برون‌ریز است.

گزینهٔ **۴**: هورمون ممکن است از سلول‌های مجتمع در غدهٔ درون‌ریز و یا از سلول‌های پراکنده در اندام‌ها ترشح شود.

۲۰ - گزینه ۳ غدهٔ تیموس هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌های T نقش دارد. با توجه به شکل پایین، این غده پایین‌تر از محل اتصال رگ لنفی به سیاهرگ زیر ترقوه‌ای قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: غدهٔ تیروئید و پاراتیروئید، در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارند. غدهٔ تیروئید **۱** عدد ولی غدد پاراتیروئید **۴** عدد می‌باشند.

گزینهٔ «۲»: غدهٔ هیپوتالاموس نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غدّه‌ها برعهده دارد. این غده در ترشح هر دو بخش پسین و پیشین هیپوفیز نقش دارد. هیپوفیز پیشین نیز در تنظیم ترشح سایر غده‌ها نقش دارد.

گزینهٔ «۴»: از بخش پیشین غدهٔ هیپوفیز، هورمون پرولاکتین ترشح می‌شود. پس از زایمان، این هورمون، غدد شیری را به تولید شیر وامی‌دارد. تا مدت‌ها تصور می‌شد که کار پرولاکتین تنها همین است. اما اکنون شواهد روزافزونی مبنی بر نقش این هورمون در دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب به‌دست آمده است. در مردان، این هورمون در تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل نیز نقش دارد.

۲۱ - گزینه ۴ لنفوسیت‌های T پس از برخورد با آنتی‌ژن اختصاصی خود، یاختهٔ پادتن‌ساز تولید نمی‌کنند که پادتن ترشح کند، بلکه انواعی از سلول‌های T، از جمله T کشنده و T خاطره ایجاد می‌کنند.

۲۲ - گزینه ۲ دستگاه ایمنی الزاماً به همهٔ مواد خارجی پاسخ نمی‌دهد. مثلاً دستگاه ایمنی به حضور میکروب‌های مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۱**: یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده، ترشح‌کننده پرفورین هستند. این یاخته‌ها همراه با پرفورین نوعی آنزیم نیز ترشح می‌کنند که این آنزیم با ورود به یاختهٔ مورد حمله قرار گرفته موجب مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته می‌شود.

گزینهٔ **۳**: در گره های لنفی، لنفوسیت‌های B و T وجود دارند که مربوط به دفاع اختصاصی هستند. هم‌چنین در گره‌های لنفی، ماکروفاژ ها وجود دارند که در دفاع غیراختصاصی شرکت می‌کنند.

گزینهٔ **۴**: در دفاع غیراختصاصی، میکروب‌ها بر اساس ویژگی‌های عمومی شناسایی می‌شوند.

۲۳ - گزینه ۲ در آنافاز II، کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می‌شوند نه کروموزوم‌ها (رد گزینهٔ **۱**). در گیاه (بازدانگان و نهان‌دانگان) سانتریول وجود ندارد. (رد گزینه‌های **۳** و **۴**)

۲۴ - گزینه ۳ زامیاختهٔ اولیه یاخته‌ای دیپلوئید و زامیاختهٔ ثانویه هاپلوئید است، اما هر دوی آنها دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: مطابق شکل، زامیاختک‌ها می‌توانند دارای تاژک باشند.

گزینهٔ «۲»: زامه‌زا، زامیاختهٔ اولیه و یاختهٔ سرتولی، یاخته‌های دیپلوئید دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز هستند. دقت کنید زامیاخته از یاختهٔ سرتولی تولید نمی‌شود.

گزینهٔ «۴»: زامیاختهٔ ثانویه یاخته‌ای هاپلوئید است که در پی جدا شدن کروموزوم‌های همتا (نه کروماتیدهای خواهری) به وجود آمده است.

۲۵ - گزینه ۲ مامیاختهٔ ثانویه از تخمدان آزاد شده و وارد لولهٔ رحم می‌شود، اگر اسپرمی در بدن وجود داشته باشد، احتمال دارد که در لولهٔ رحمی لقاح انجام دهد، بنابراین اگر مامیاخته‌ای در رحم دیده شود، یعنی هیچ‌گاه با اسپرم لقاح نداشته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ **۱)** مامیاختهٔ ثانویه کروموزوم‌های دوکروماتیدی دارد.

گزینهٔ **۳)** مامیاختهٔ ثانویه در تخمدان دیده می‌شود، بنابراین، در غدهٔ جنسی مامیاخته‌ای وجود دارد که تقسیم میوز **۱** خود را به پایان رسانده است.

گزینهٔ **۴)** اگر مامیاخته‌ای در واژن (محل ورود اسپرم‌ها) دیده شود، به‌طور حتم مامیاختهٔ ثانویه است که تقسیم میوز **۱** خود را به پایان رسانده است.

۲۶ - گزینه ۴ این دانهٔ گرده مربوط به نهاندانگان است که اندوختهٔ دانهٔ آن‌ها پس از لقاح مضاعف تشکیل شده و $3n$ کروموزومی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» : لولهٔ گرده از بزرگ شدن سلول رویشی است، تقسیم نمی‌شود.

گزینهٔ «۲» : تخمک گیاهی برخلاف تخمک انسانی دارای ساختار پرياخته‌ای است و سلول‌ها دیپلوئید هستند.

گزینهٔ «۳» : دانهٔ گردهٔ نهاندانگان دارای دو سلول است (یک سلول زایشی و یک سلول رویشی) نه سلول‌های فراوان.

۲۷ - گزینه ۲ برخی از مولکول‌های رنا دارای خاصیت آنزیمی هستند که در یاخته‌های یوکاریوتی ممکن است در هسته، میتوکندری یا کلروپلاست تولید شوند. در همهٔ این محل‌ها برای تولید مولکول رنا، نوعی آنزیم رنابسپاراز به بخشی از مولکول دنا متصل می‌شود.

۲۸ - گزینه ۲ اولین قدم برای ساختن پروتئین، رونویسی است. در رونویسی از یک ژن ممکن نیست همهٔ نوکلئوتیدهای آن مورد استفاده قرار بگیرند. چون ژن به بخشی از مولکول DNA (که دو رشته‌ای است) گفته می‌شود و در رونویسی از هر ژن، فقط یک رشته از آن به عنوان الگو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: پیوندهای هیدروژنی در مراحل دوم و سوم رونویسی شکسته می‌شوند.

گزینهٔ «۳»: رونویسی در پروکاریوت‌ها با اتصال RNA پلی‌مراز به توالی راه‌انداز آغاز می‌شود.

گزینهٔ «۴»: اولین قدم برای ساخت پروتئین‌ها، رونویسی است، نه ترجمه!

۲۹ - گزینه ۴ در مراحل آغاز و پایان ترجمه، رنای ناقل و پادرمزه وارد جایگاه A نمی‌شود. در هر دو مرحله، زیرواحدهای رناتن می‌توانند به‌صورت جدا از هم دیده شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ طویل شدن، در جایگاه A پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. اگر رمزه ACU وارد جایگاه P رناتن شود، توالی UGA می‌تواند به‌عنوان پادرمزه در جایگاه P باشد.

گزینهٔ «۲»: در مرحلهٔ طویل شدن پیوند هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شود. (به‌ترتیب در جایگاه E و A) در مرحلهٔ پایان، جایگاه A توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در مرحلهٔ آغاز ترجمه فقط یک رنای ناقل در جایگاه P دیده می‌شود، اما در این مرحله خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E مشاهده نمی‌شود.

۳۰ - گزینه ۲

اگر جهش ایجاد شده از نوع تغییر چارچوب باشد، برای اضافه یا حذف شدن یک یا چند نوکلئوتید باید حداقل یک پیوند فسفودی‌استر در هر یک از رشته‌ها شکسته شود تا جهش صورت بگیرد.

۳۱ - گزینه ۱ مرد ii و زن I^AI^A می‌باشد، بنابراین همهٔ فرزندان I^Ai خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: با توجه به ساختار غشاء در یاخته‌ها قطعاً پروتئین‌های غشایی در ساختار غشاء گویچه‌های قرمز وجود دارد.

گزینهٔ «۳»: اگر m را عامل بیماری فرض کنیم، دخترها می‌توانند ژنوتیپ X^MX^M یا X^MX^m داشته باشند.

گزینهٔ «۴»: پسرها ممکن است بیمار یا سالم باشند.

۳۲ - گزینه ۴ ترکیب نهایی در تخمیر الکلی، اتانول است که **۲** کربن دارد، ولی ترکیب نهایی در تخمیر لاکتیکی، لاکتات است که **۳** کربن دارد.

بررسی سایرگزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در هر دو تخمیر، فرایند قندکافت انجام می‌شود. در قندکافت، تشکیل پیرووات از اسید دوفسفاته همراه با ایجاد $NADH$ از NAD^+ است؛ بنابراین، برای تداوم قندکافت، وجود NAD^+ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می‌شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی‌شود. پس تشکیل پیرووات از اسید دوفسفاته، وابسته به وجود NAD^+ است (نه $NADH$).

گزینهٔ «۲»: NAD^+ با گرفتن الکترون، کاهش و $NADH$ با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابد. این مطلب در مورد سایر مولکول‌ها نیز صدق می‌کند که با گرفتن الکترون کاهش و با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابند. در تخمیر الکلی، $NADH$ صرف کاهش اتانال (دوکربنی) ولی در تخمیر لاکتیکی صرف کاهش پیرووات (سه‌کربنی) می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در تخمیر لاکتیکی، CO_2 تولید نمی‌شود. هر چند که در تخمیر الکلی، اکسایش $NADH$ همزمان با تولید اتانول از اتانال است، اما تولید CO_2 همزمان با تولید اتانال از پیرووات است.

۳۳ - گزینه ۳ در تخمیر الکلی آخرین پذیرندهٔ الکترون، اتانال دو کربنه می‌باشد و این ترکیب دو کربنی با استفاده از الکترون‌های $NADH$ اتانول ایجاد می‌کند.

۳۴ - گزینه ۴ در گیاهان CAM، همانند گیاهان C_4 واکنش‌ها و مراحل مختلف فتوسنتز انجام می‌شوند. در نتیجه واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز در هر دوی آن‌ها قابل مشاهده است.

بررسی سایر گزینه‌ها :

۱) گیاهان C_4 همانند گیاهان CAM، قادرند با بسته نگه داشتن روزنه‌های هوایی تثبیت CO_2را انجام داده و از فعالیت اکسیژنازی روبیسکو جلوگیری کنند.

۲) گیاهان CAM تثبیت CO_2 را در دو مکان مختلف اما هر دو را در روز (در یک زمان) انجام می‌دهند.

۳) این گزینه درمورد تنفس نوری است که در گیاهان C_4 برخلاف گیاهان C_3 به ندرت اتفاق می‌افتد.

۳۵ - گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های **۱** و **۳**: برای برش دادن ژن انسولین از دنای خطی انسان و همچنین برای برش دادن پلازمید از آنزیم $EcoR1$ استفاده می‌شود. این آنزیم برای برش ژن انسولین باید **۲** جایگاه تشخیص آنزیم داشته باشد و **۴** پیوند فسفودی‌استر را برش دهد. با این حال دنای حاصل همچنان خطی است. ولی برای برش دادن پلازمید وجود یک جایگاه تشخیص آنزیم کافی است و با ایجاد برش در پلازمید، از حالت حلقوی به خطی تبدیل می‌شود.

گزینهٔ **۲**: آنزیم لیگاز برای چسباندن ژن انسولین به پلازمید مورد استفاده قرار می‌گیرد و این کار را با ایجاد **۴** پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و گوانین‌دار انجام می‌دهد و باعث ایجاد دنای حلقوی می‌شود.

گزینهٔ **۴**: باکتری‌هایی که دنای نوترکیب را ندارند، به‌دلیل حساسیت به پادزیست در محیط حاوی پادزیست از بین می‌روند.

۳۶ - گزینه ۳ در نوعی جیرجیرک این جانور نر است که هزینهٔ بیشتری در تولید مثل می‌پردازد و بنابراین نقش انتخاب کنندهٔ جفت را دارد. این جیرجیرک نر، اسپرم‌های خود را درون کیسه‌ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می‌کند- این کیسه بخش قابل توجهی از وزن بدن جانور نر را تشکیل می‌دهد. جانور ماده هنگام تشکیل تخم‌ها و برای رشد و نمو جنین به این مواد مغذی نیاز دارد. جانور نر، جیرجیرک ماده‌ای را انتخاب می‌کند که بزرگتر و سنگین‌تر باشد، زیرا بزرگتر بودن جیرجیرک ماده نشان آن است که تخمک بیشتری دارد و می‌تواند زاده‌های بیشتری تولید کند.

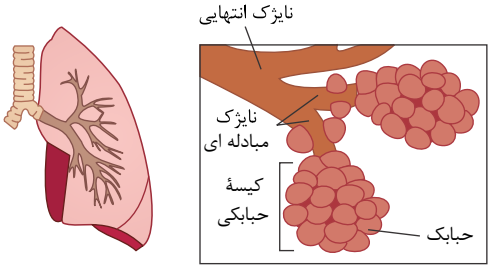
۳۷ - گزینه ۲ از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های بخش هادی و بخش مبادله‌ای تقسیم کرد. در واقع، همهٔ مجاری تنفسی جزء بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: بعضی از حبابک‌ها به‌صورت منفرد قرار گرفته‌اند و در ساختار کیسه‌های حبابکی نیستند.

گزینهٔ «۳»: گروهی از مجاری تنفسی انسان (مانند نای) در شش‌ها قرار ندارند.

گزینهٔ «۴»: نفس کشیدن، یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است.



۳۸ - گزینه ۳ A: لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک است که از سلول‌های پوششی مکعبی تشکیل شده است.

B: کپسول بومن است که دو دسته سلول دارد. بیرونی از نوع پوششی سنگفرشی ساده و درونی از نوع خاصی از سلول‌های پوششی به نام پودوسیت‌ها (پادار) است.

C: دقت کنید که در اینجا از روی اندازهٔ قطر سرخرگ باید متوجه آوران یا وابران بودن آن شویم، چون این سرخرگ از سرخرگ پایینی، قطر کمتری دارد، پس وابران است و سرخرگ وابران، گلومرول را ترک می‌کند، پس جملهٔ سوم غلط است.

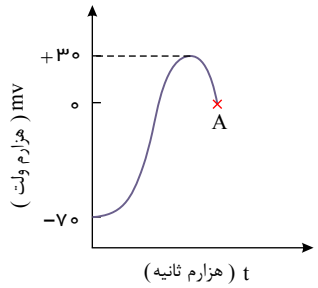
D: باتوجه به قطر بیشتری که از C دارد، پس سرخرگ آوران است که از سرخرگ کلیه، منشأ می‌گیرد و این جمله هم درست است.

۳۹ - گزینه ۳

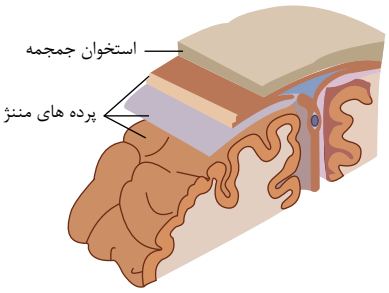
در نقطه‌ی A کانال دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌باشد.

باید توجه داشت کانال‌های نشتی سدیم و پتاسیم همیشه بازند.

هر یک از **۳** گزینه‌ی دیگر صحیح نمی‌باشد.



۴۰ - گزینه ۳ فقط مورد د عبارت نادرستی بیان می‌کند.



بررسی موارد:

الف) مننژ در اطراف نخاع نیز وجود دارد.

ب) به شکل روبه‌رو دقت کنید.

ج) بخش‌های درونی مغز با پرده مننژ در تماس نیستند. مانند تالاموس، هیپوتالاموس، اپی‌فیز

د) سد خونی مغزی از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک‌لایه و پرده خارجی مننژ از بافت پیوندی تشکیل شده است.

هـ) به شکل روبه‌رو دقت کنید.

۴۱ - گزینه ۳ در ساختار چشم انسان، نور به هنگام عبور از چهار محیط شفاف چشم دچار شکستگی می‌شود که به‌ترتیب عبارتند از:

قرنیه، زلالیه، عدسی و زجاجیه: دومین شکستگی در زلالیه قابل مشاهده است؛ اما ویژگی گفته‌شده در بخش دوم این گزینه مربوط به عدسی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (**۱**): بیشترین حجم کرهٔ چشم مربوط به زجاجیه می‌باشد؛ در فرد دوربین کرهٔ چشم از حد طبیعی کوچک‌تر است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می‌شوند. با کوچک‌شدن کرهٔ چشم حجم زجاجیه کاسته می‌شود.

گزینهٔ (**۲**): ماهیچهٔ مژگانی و عدسی، بخش‌هایی هستند که مستقیماً به تارهای آویزی اتصال دارند. ماهیچهٔ مژگانی با عنبیه در تماس است.

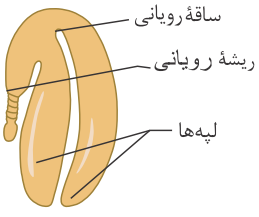
گزینهٔ (**۴**): شبکیه حاوی گیرنده‌های حساس به نور است، همانطور که در شکل کتاب می‌بینید تا انتهای مشیمیه امتداد ندارد.

۴۲ - گزینه ۳ سیاهرگ بند ناف حاوی خون روشن است. سرخرگ‌های بند ناف حاوی خون تیره هستند. سیاهرگ شکمی ماهی حاوی خون تیره است. سرخرگ پشتی ماهی حاوی خون روشن است. سیاهرگ‌های ششی دارای خون روشن هستند.

سیاهرگ بند ناف مواد مغذی را از سمت جفت به جنین می‌برد.

مواد دفعی جنین از طریق سرخرگ‌های بند ناف جمع‌آوری می‌شود.

۴۳ - گزینه ۱ شکل مربوط به یک دانهٔ دولپه‌ای می‌باشد و باید ویژگی‌های دانه‌های دولپه‌ای همانند لوبیا را مورد بررسی قرار دهیم.



"الف" ساقهٔ رویانی، "ب" لپه‌ها، "ج" ریشهٔ رویانی و "د" یاختهٔ اتصال‌دهندهٔ رویان به گیاه مادر را نشان می‌دهد.

"ب" یاخته‌های لپه را نشان می‌دهد. این شکل مربوط به گیاه دولپه است که لپه‌ها بزرگ شده‌اند و بخش ذخیره‌ای دانه را تشکیل می‌دهند. اندوختهٔ ذخیره‌ای لپه هنگام رشد رویان به مصرف می‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «**۲**»: «ج» همانند «الف»، «ب» و «د» از تخم اصلی ایجاد می‌شود.

گزینهٔ «**۳**»: در لوبیا آندوسپرم جذب لپه‌ها می‌شود.

گزینهٔ «**۴**»: «الف» ساقهٔ رویانی است و جزء رویان محسوب می‌شود، نه آندوسپرم.

۴۴ - گزینه ۲ منظور از سؤال میوگلوبین است.

این پروتئین از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.

حتی تغییر یک آمینواسید می‌تواند ساختار و عملکرد آنها را به شدت تغییر دهد. میوگلوبین، پروتئینی با ساختار سوم است.

تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد و با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین به این ساختار بستگی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که گفته شد میوگلوبین، پروتئینی با ساختار سوم است؛ ساختار سوم، ساختاری است که در آن با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر پیوندهای آب‌گریز است و سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. پس تعداد پیوندها قطعاً بیش از **۳** نوع است.

۳) در ساختار سوم پروتئین‌ها یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی شرکت دارد.

۴) میوگلوبین توانایی ذخیرهٔ گاز O_2 را دارد نه انواعی از گازها را.

۴۵ - گزینه ۳ بازشدن پیچ و تاب‌های فامینه (کروماتین) و جداشدن پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها، قبل از آغاز همانندسازی انجام می‌گیرد. اما بقیهٔ اتفاقات یعنی شکستن پیوند هیدروژنی (توسط هلیکاز) و ایجاد پیوند هیدروژنی، شکستن پیوند فسفودی‌استر (فعالیت نوکلئازی دِنابسپاراز) و ایجاد پیوند فسفودی‌استری (فعالیت بسپارازی دِنابسپاراز)، همگی در حین همانندسازی اتفاق می‌افتند. توجه داشته باشید که نوکلئوتیدهای سه فسفاتهٔ آزاد در هنگام تشکیل پیوند فسفودی‌استری، دو فسفات خود را از دست داده و بنابراین تشکیل پیوند فسفودی‌استری موجب افزایش فسفات آزاد درون یاخته می‌شود.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳
۲ - ۴
۳ - ۲
۴ - ۱
۵ - ۲
۶ - ۱
۷ - ۱
۸ - ۴
۹ - ۲
۱۰ - ۱
۱۱ - ۳
۱۲ - ۳
۱۳ - ۲
۱۴ - ۱
۱۵ - ۲
۱۶ - ۴
۱۷ - ۴
۱۸ - ۳
۱۹ - ۱
۲۰ - ۳
۲۱ - ۴
۲۲ - ۲
۲۳ - ۲
۲۴ - ۳
۲۵ - ۲
۲۶ - ۴
۲۷ - ۲
۲۸ - ۲
۲۹ - ۴
۳۰ - ۲
۳۱ - ۱
۳۲ - ۴
۳۳ - ۳
۳۴ - ۴
۳۵ - ۲
۳۶ - ۳
۳۷ - ۲
۳۸ - ۳
۳۹ - ۳
۴۰ - ۳
۴۱ - ۳
۴۲ - ۳
۴۳ - ۱
۴۴ - ۲
۴۵ - ۳

۴۳ گزینه ۳

به‌محض ورود مواد تراوش‌شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود. دیوارهٔ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارد. ریزپرزها سرعت بازجذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌ها است؛ بنابراین اتفاقاتی که پس از شروع بازجذب و پیش از فعال شدن انعکاس تخلیهٔ ادرار صورت می‌گیرند، موردنظر هستند.

ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود. حرکت کرمی دیوارهٔ میزنای که نتیجهٔ انقباضات ماهیچهٔ صاف دیوارهٔ آن است، ادرار را به‌پیش می‌راند تا درنهایت به مثانه منتقل شود و پس از افزایش حجم مثانه باعث شروع انعکاس تخلیهٔ ادرار گردد. پس از فعال شدن انعکاس تخلیهٔ ادرار، نخاع با فرستادن پیام عصبی به مثانه، ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ مثانه را منقبض می‌کند. با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ "۱": بعضی از سموم، داروها و یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی به‌وسیلهٔ ترشح دفع می‌شوند. ترشح پس از ورود مواد تراوش‌شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک آغاز می‌شود. در حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد؛ بنابراین فراوان‌ترین مادهٔ ادرار آب است (اوره فراوان‌ترین مادهٔ دفعی آلی در ادرار است). بازجذب آب با اسمز انجام می‌شود که غیرفعال است. بازجذب نیز پس از ورود مواد تراوش شده به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک آغاز می‌شود.

گزینه‌های "۲" و "۴": چنانچه حجم ادرار جمع‌شده در مثانه از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیوارهٔ مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود و به‌این‌ترتیب انعکاس تخلیهٔ ادرار فعال می‌شود. تراوش، نخستین مرحلهٔ تشکیل ادرار است و پیش از شروع بازجذب صورت می‌گیرد.

در این مرحله، خوناب شامل آب و مواد محلول در آن به‌جز پروتئین‌ها، درنتیجهٔ فشار خون از کلافک خارج‌شده به کپسول بومن وارد می‌شوند. در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود. این بنداره که بندارهٔ داخلی میزراه نام دارد، از نوع ماهیچهٔ صاف و غیرارادی است. بندارهٔ دیگری به نام بندارهٔ خارجی میزراه از نوع ماهیچهٔ مخطط و ارادی است؛ بنابراین باز شدن بندارهٔ خارجی میزراه، پس از فعال شدن انعکاس تخلیهٔ مثانه صورت می‌گیرد.

۴۴ گزینه ۲

در نهان‌دانگان تک‌لپه‌ای انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان در حال رشد توسط لپه‌ها انجام می‌شود. در ساقهٔ گیاهان تک‌لپه‌ای دسته‌های آوندی به‌صورت پراکنده هستند اما در گیاهان دولپه‌ای دسته‌های آوندی ساقه به‌صورت منظم و روی یک حلقه قرار گرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در دانهٔ بالغ گیاهان تک‌لپه‌ای بخش اعظم حجم دانه توسط آندوسپرم اشغال شده است.

۳) در گیاهان تک‌لپه‌ای (نخود، ذرت و ...) اغلب لپه در زیر خاک باقی می‌ماند؛ پس توانایی انجام فتوسنتز را ندارد.

۴) آوندها در اطراف مرکز ریشه گیاهان تک‌لپه وجود دارند.

۴۵ گزینه ۴

گیاه توت‌فرنگی دارای اندام تخصص‌یافته برای تکثیر رویشی از نوع ساقهٔ رونده است که روی خاک قرار گرفته و در محل جوانه‌های موجود روی ساقهٔ ریشهٔ گیاه را در زیر خاک تشکیل می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در گیاه سیب‌زمینی تنها بخش غده‌های ساقهٔ زیرزمینی در ذخیرهٔ نشاسته در آمیلوپلاست‌ها نقش دارد.

۲) تکثیر رویشی در آلبالو به‌واسطهٔ جوانه‌های روی ریشهٔ گیاه آلبالو انجام می‌شود.

۳) در شلغم اندام رویشی ذخیره‌کنندهٔ مواد آلی حاصل از فتوسنتز ریشه است نه ساقهٔ زیرزمینی.

فیزیک

۴۶ گزینه ۱

$$m = ۱/۰ \times ۱۰^{-۷}\,(\mathrm{T\,ON}) = ۱/۰ \times ۱۰^{-۷}\,(\mathrm{T\,ON})\left(\frac{۱۰^{+۳}\,\mathrm{kg}}{۱\,\mathrm{T\,ON}}\right)\left(\frac{۱۰^{+۳}\,\mathrm{g}}{۱\,\mathrm{kg}}\right) = ۱/۰ \times ۱۰^{-۱}\,(\mathrm{g})$$

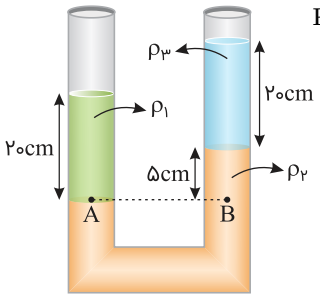
$$m = ۱/۰ \times ۱۰^{-۱}\,(\mathrm{g})\left(\frac{۱۰^{+۶}\,\mu\mathrm{g}}{۱\,\mathrm{g}}\right) = ۱/۰ \times ۱۰^{+۵}\,(\mu\mathrm{g})$$

۴۷ گزینه ۱

$$P_A - P_B = \rho_۱ g h_۱ - \rho_۲ g h_۲ = (۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۳) - (۴۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۱) = ۲۰۰\,\mathrm{Pa}$$

۴۸ گزینه ۲

برای فشار نقاط هم تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_\circ + \rho_1 g h_1 = P_\circ + \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3$$
$$\Rightarrow \cancel{P_\circ} + \rho_1 \cancel{g}(20) = \cancel{P_\circ} + \rho_2 \cancel{g}(5) + \rho_3 \cancel{g}(20)$$
$$\Rightarrow \rho_1(20) = \rho_2(5) + \rho_3(20) \xrightarrow{\rho_3 = \frac{\rho_1}{2}} 20\rho_1 = 5\rho_2 + 20(\frac{\rho_1}{2})$$
$$\Rightarrow 10\rho_1 = 5\rho_2 \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = 2$$

۴۹ گزینه ۲

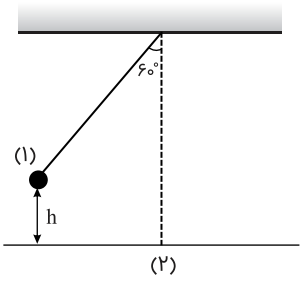
از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی یعنی $W_t = \Delta K$ استفاده می‌کنیم. نیروی شخص، نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا بر جسم اثر می‌کنند و کار انجام می‌دهند. می‌دانیم اگر جسم به طرف بالا به اندازهٔ h جابه‌جا شود، کار نیروی وزن $-mgh$ است. کار نیروی مقاومت هوا هم همواره منفی است.

$$W_{\text{شخص}} + W_{mg} + W_{f_D} = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{\text{شخص}} - mgh - \frac{1}{5}mgh = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$
$$W_{\text{شخص}} = \frac{1}{2} \times 5 \times 5^2 + 5 \times 10 \times 1/5 + \frac{1}{5} \times 5 \times 10 \times 1/5 = 152/5\,J$$

۵۰ گزینه ۴

می‌دانیم بیشینهٔ انرژی جنبشی وزنه در نقطه‌ای که از حالت تعادل عبور می‌کند، چون اصطکاک نداریم، طبق پایستگی انرژی داریم:

$$E_1 = E_2$$
$$\Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow mgh = K_2$$
$$\Rightarrow 0/2 \times 10 \times 1 = K_2 \Rightarrow K_2 = 2J$$



$$h = L(1 - \cos 60^\circ) \Rightarrow h = 2(1 - \frac{1}{2}) = 1$$

۵۱ گزینه ۴

کار نیروی وزن، از رابطهٔ $W = -mg\Delta h$ به‌دست می‌آید. $\Delta h_A > 0$ و $\Delta h_B < 0$، ولی هم‌اندازه هستند، پس کار نیروی وزن روی شخص A، منفی و روی شخص B، مثبت است. (مورد "پ"، درست و موارد "ب" و "ت"، نادرست هستند.)

انرژی پتانسیل گرانشی از رابطهٔ $U = mgh$ به‌دست می‌آید و برای هر دو شخص، هنگامی که در طبقهٔ سوم قرار دارند، یکسان است. (مورد "الف" درست است.)

۵۲ گزینه ۳

دقت کنید که در حالت تعادل اگر دما برابر صفر درجهٔ سلسیوس باشد، می‌تواند دو حالت کلی رخ دهد.
حالت اول: همهٔ یخ $-۲۰^\circ C$ به آب $۰^\circ C$ و آب $۲۰^\circ C$ به آب $۰^\circ C$ تبدیل شود:

$$۰^\circ C \text{آب} \Leftarrow ۲۰^\circ C \text{آب}$$

،

$$-۲۰^\circ C \text{ یخ} \Rightarrow ۰^\circ C \text{ یخ} \Rightarrow ۰^\circ C \text{ آب}$$

$$m'c'\Delta T' + m'L_F + mc\Delta T = ۰$$
$$\Rightarrow m'(۲۱۰۰ \times ۲۰ + ۳۳۶۰۰۰) + ۵۰۰ \times ۴۲۰۰(-۲۰) = ۰$$
$$m' = \frac{۱۰۰۰}{۹}\,g = ۱۱۱/۱\,g$$

حالت دوم: همهٔ یخ $-۲۰^\circ C$ به یخ $-۰^\circ C$ تبدیل شود و آب $۲۰^\circ C$ نیز به یخ $۰^\circ C$ تبدیل شود:

$$m''c'\Delta T - mL_f + mc\Delta T = ۰ \Rightarrow m'' \times ۲۱۰۰ \times ۲۰ = ۵۰۰(۳۳۶۰۰۰ + ۴۲۰۰ \times ۲۰)$$
$$\Rightarrow m'' = ۵۰۰۰\,g$$

پس به‌طورکلی می‌توان دریافت بیشترین جرم یخ می‌تواند $۵۰۰۰\,g$ باشد تا دمای تعادل برابر صفر درجهٔ سلسیوس شود.

۵۳ گزینه ۳

برای قسمتی که دما در حال افزایش است از رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ و برای قسمتی که دما ثابت است از رابطهٔ $Q = mL_V$ استفاده می‌کنیم:

$$Q = mL_V \Rightarrow (۵۰ - ۳۰) \times ۱۰^۳ = m \times ۲۰۰ \times ۱۰^۳ \Rightarrow m = ۰/۱\,kg$$
$$Q' = mc\Delta\theta \Rightarrow (۳۰ - ۲۰) \times ۱۰^۳ = ۰/۱ \times c \times (۸۰ - ۳۰) \Rightarrow c = ۲ \times ۱۰^۳\,J/kg.^\circ C$$

۵۴ گزینه ۲

$$\Delta V = (\beta - ۳\alpha)V_۱\Delta\theta$$
$$= (۵ - [۳ \times ۰/۲۳]) \times ۱۰^{-۴} \times ۵۰۰ \times ۲۰ = ۴/۳cm^۳$$

۵۵ گزینه ۴

برای اینکه این دو میله به هم برسند کافی است مجموع افزایش طول آن‌ها برابر $۰/۴cm$ شود: $۱۰۰/۴cm - (۵۰ + ۵۰)cm$

$$\Delta L_{Cu} + \Delta L_{Al} = ۱۰۰/۴ - (۵۰ + ۵۰) = ۰/۴\,cm$$
$$\Rightarrow L_{Cu}\alpha_{Cu}\Delta\theta + L_{Al}\alpha_{Al}\Delta\theta = ۰/۴$$
$$\Rightarrow ۵۰\Delta\theta(۱/۷ \times ۱۰^{-۵} + ۲/۳ \times ۱۰^{-۵}) = ۰/۴ \Rightarrow \Delta\theta = ۲۰۰^\circ C$$

۵۶ گزینه ۲

تغییر انرژی پتانسیل ذره در میدان الکتریکی یکنواخت از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

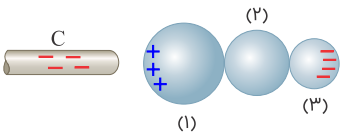
$$\Delta U_E = -|q|Ed\cos\theta$$

که در آن θ زاویهٔ بین راستای میدان و راستای جابه‌جایی است.
بنابراین:

$$\Delta U_E = -\left(۵ \times ۱۰^{-۶}\right)\left(۶ \times ۱۰^۵\right)(۰/۳)\left(\cos ۶۰^\circ\right)$$
$$\Rightarrow \Delta U_E = -۹ \times ۱۰^{-۱} \times \frac{۱}{۲} = -۴/۵ \times ۱۰^{-۱}\,J = -۰/۴۵\,J = -۴۵۰\,mJ$$

۵۷ گزینه ۲

با توجه به جدول سری داده شده در اثر مالش C با B بار C منفی می‌شود و اگر آن را به کره‌ها نزدیک کنیم بار نقاط ۱ و ۲ خنثی و بار نقطهٔ ۳ منفی می‌شود.

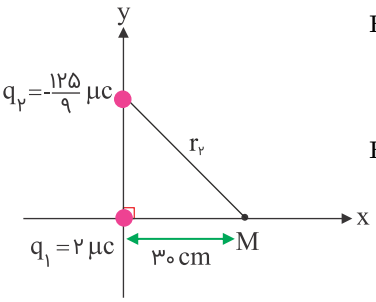


۵۸ گزینه ۴

ابتدا اندازه و جهت میدان حاصل از بار نقطه‌ای q_1 را در نقطهٔ M تعیین می‌کنیم:

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} = (۹\times ۱۰^۹)\times\frac{۲\times ۱۰^{-۶}}{۹۰۰\times ۱۰^{-۴}} = ۲\times ۱۰^{+۵}\,N/C$$
$$q_1 > ۰ \Rightarrow \vec{E}_1 = (۲\times ۱۰^۵\,N/C)\vec{i}$$

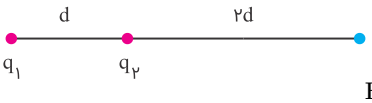
حالا، از آنجایی که میدان خالص در این نقطه را می‌دانیم، میدان حاصل از بار q_2 را می‌توانیم به دست آوریم:



$$\vec{E}_{net} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow (-۱\times ۱۰^۵)\vec{i} + (۴\times ۱۰^۵)\vec{j} = (۲\times ۱۰^۵)\vec{i} + \vec{E}_2$$
$$\Rightarrow \vec{E}_2 = (-۳\times ۱۰^۵)\vec{i} + (۴\times ۱۰^۵)\vec{j} \Rightarrow E_2 = \sqrt{(-۳)^۲ + ۴^۲}\times ۱۰^۵ = ۵\times ۱۰^۵\,N/C$$
$$\vec{E}_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow ۵\times ۱۰^۵ = ۹\times ۱۰^۹ \times \frac{\frac{۱۲۵}{۹}\times ۱۰^{-۶}}{r_2^2} \Rightarrow r_2 = \frac{۱}{۲}\,m = ۵۰\,cm$$

۵۹ گزینه ۴

چون نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر بار، صفر است، میدان الکتریکی دو بار دیگر در محل بار سوم، باید صفر باشد. بنابراین نسبت هر یک از بارها را به‌دست می‌آوریم:



$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = ۰ \Rightarrow \begin{cases} q_1 , q_2 \text{ ناهمنام‌اند} \\ \frac{|q_1|}{(۳d)^۲} = \frac{|q_2|}{(۲d)^۲} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{۹}{۴} \end{cases}$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_3 = ۰ \Rightarrow \begin{cases} q_1 , q_3 \text{ همنام‌اند} \\ \frac{|q_1|}{d^۲} = \frac{|q_3|}{(۲d)^۲} \Rightarrow \frac{q_1}{q_3} = +\frac{۱}{۴} \end{cases}$$

$$\vec{E}_2 + \vec{E}_3 = ۰ \Rightarrow \begin{cases} q_2 , q_3 \text{ ناهمنام‌اند} \\ \frac{|q_2|}{d^۲} = \frac{|q_3|}{(۳d)^۲} \Rightarrow \frac{q_2}{q_3} = -\frac{۱}{۹} \end{cases}$$

باتوجه‌به گزینه‌ها، گزینهٔ ۴ درست است.

۶۰ گزینه ۳

برای حل این مسئله، ابتدا باید ظرفیت کل باتری را بر حسب آمپر-ساعت محاسبه کنیم و سپس مقدار بار مصرف شده و باقی‌مانده را پیدا کنیم.
بار اولیهٔ این باتری برابر است با:

$$\Delta q = It = ۲ \times ۲۰ = ۴۰\,Ah$$

در مدت ۸ ساعت و تأمین جریان $۱/۵\,A$، بار خارج شده از باتری برابر است با:

$$\Delta q' = I't = ۱/۵ \times ۸ = ۱۲\,Ah$$

بار باقی‌مانده در باتری : $۴۰ - ۱۲ = ۲۸\,Ah$

تعداد الکترون‌های خارج‌شده : $\Delta q' = ne$

$$\Rightarrow ۱۲(Ah) \times ۳۶۰۰(s/h) = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}(C) \Rightarrow n = ۲/۷ \times ۱۰^{۲۳}$$

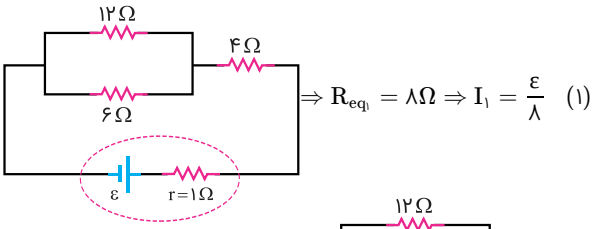
۶۱ گزینه ۲

تمام مقاومت‌ها متوالی هستند، بنابراین آمپرسنج جریان عبوری از تمام مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. ابتدا مقاومت R را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{۱۲}{۰/۸} = ۱۵\,\Omega$$
$$R_{eq} = R_۱ + R + R_۲ = ۴ + ۱۵ + ۹ = ۲۸\,\Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow ۰/۸ = \frac{\varepsilon}{۲ + ۲۸} \Rightarrow \varepsilon = ۰/۸ \times ۳۰ = ۲۴\,V$$

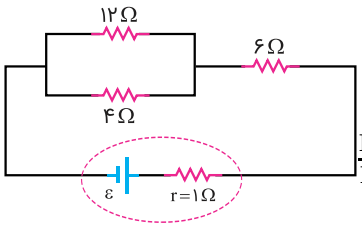
۶۲ گزینه ۱

حالت اول:



$$\Rightarrow R_{eq_۱} = ۸\Omega \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{۸} \quad (۱)$$

حالت دوم:



$$\Rightarrow R_{eq_۲} = ۹\Omega \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{۱۰} \quad (۲)$$
$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۲ I_۲^۲}{R_۱ I_۱^۲} \xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{۹}{۸} \times (\frac{۹}{۱۰})^۲ = ۸/۸۷۵\%$$

۶۳ گزینه ۲

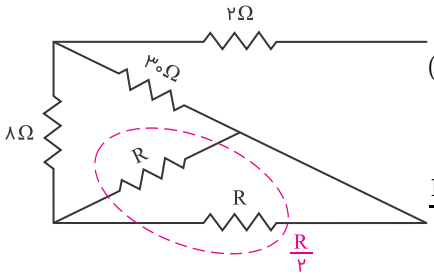
ابتدا جریان عبوری از باتری و مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۱۲ = ۱۸ - ۲I \Rightarrow I = ۳\,A$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow ۳ = \frac{۱۸}{R_{eq} + ۲} \Rightarrow R_{eq} = ۴\,\Omega$$

از این‌جا به بعد، برای اینکه خیلی درگیر محاسبات نشویم، بهتر است کمی ابتکار به خرج بدهیم. مقاومت $۲۴\,\Omega$ و $۸\,\Omega$ و معادل بقیه، با هم موازی‌اند. پس معادل بقیه را به‌دست می‌آوریم.

$$\frac{۱}{۲۴} + \frac{۱}{۸} + \frac{۱}{R'} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow R' = ۱۲\,\Omega$$

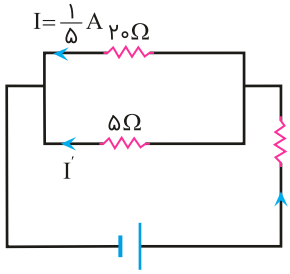


$$((\frac{R}{۲} + ۸) \parallel ۳۰) + ۲ = ۱۲ \Rightarrow (\frac{R}{۲} + ۸) \parallel ۳۰ = ۱۰$$

معادل $۳۰\,\Omega$، با چه مقاومتی برابر $۱۰\,\Omega$ می‌شود؟ با مقاومت $۱۵\,\Omega$. پس $\frac{R}{۲} + ۸$، برابر $۱۵\,\Omega$ است. بنابراین:

$$\frac{R}{۲} + ۸ = ۱۵ \Rightarrow R = ۱۴\,\Omega$$

۶۴ گزینه ۴



$$\frac{I'}{I} = \frac{۲۰}{۵} = ۴ \Rightarrow I' = \frac{۴}{۵}\,A$$

$$I_T = \frac{۱}{۵} + \frac{۴}{۵} = ۱\,A$$

$$\begin{cases} I_T = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \dfrac{\varepsilon}{۴ + R + ۱} = \dfrac{\varepsilon}{R + ۵} \\ R_{eq} = \dfrac{۲۰ \times ۵}{۲۰ + ۵} = ۴\,\Omega \end{cases}$$

$$R = \frac{V_R}{I_T} \Rightarrow R = \frac{۳}{۱} = ۳\,\Omega \Rightarrow ۱ = \frac{\varepsilon}{۳ + ۵} \Rightarrow \varepsilon = ۸\,V$$

۶۵ گزینه ۳

$$\frac{۳T}{۴} = ۱۵ \Rightarrow T = ۲۰ms \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{۰/۰۲} = ۱۰۰\pi \;;\; I_m = ۲A$$

$$\Rightarrow I = I_m \sin \omega t = ۲ \sin ۱۰۰\pi t$$

۶۶ گزینه ۴

مطابق قاعدهٔ دست راست انگشت شست در جهت جریان و چهار انگشت خم شده جهت میدان را نمایش می‌دهد. گزینه "۲" صحیح نیست؛ چون هر چه از سیم دور شویم میدان کاهش می‌یابد و بردار آن باید کوتاه‌تر رسم شود.

۶۷ گزینه ۴

چون مساحت حلقه، در حال افزایش است، شار مغناطیسی در حلقه افزایش می‌یابد؛ بنابراین میدان مغناطیسی القایی، برون‌سو است. طبق قاعدهٔ دست راست، جهت جریان القایی در میله، از C به D است. با استفاده از رابطهٔ $\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی را به‌دست می‌آوریم:

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta A}{\Delta t}B\cos\theta$$
$$= -۱ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{۱}{۲} \times ۱ = ۱۰^{-۳}\,V$$

$$\Rightarrow |\varepsilon_{av}| = \varepsilon = ۱\,mV$$

۶۸ گزینه ۳

چون سطح حلقه در هر دو حالت بر محور x عمود است پس فقط مؤلفهٔ افقی میدان مغناطیسی (B_x) باعث تغییر شار می‌شود.

$$\varphi_۱ = AB_x = ۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۳ = ۱۲ \times ۱۰^{-۲}\,(Wb)$$
$$\varphi_۲ = -\varphi_۱ = -۱۲ \times ۱۰^{-۲}\,(Wb) \qquad \Delta\varphi = -۲۴ \times ۱۰^{-۲}\,(Wb)$$
$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -۵۰۰ \times \frac{-۲۴ \times ۱۰^{-۲}}{۴۰۰} = \frac{۱۲۰}{۴۰۰} = ۰/۳\,(V)$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۱}}{۲۰} = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۲}\,A = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۳}\,mA = ۱۵\,mA$$

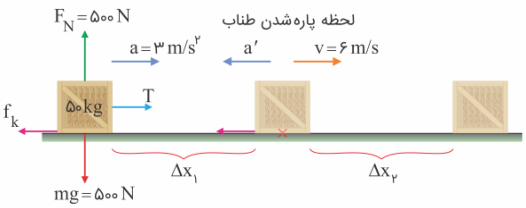
۶۹ گزینه ۲

شتاب در بازه‌ای که شیب نمودار سرعت - زمان منفی است در خلاف جهت محور x است غیر از گزینهٔ "۲" در سایر گزینه‌ها سرعت ثانویه بیشتر از سرعت اولیه است $\Delta v > ۰$.

۷۰ گزینه ۴

$$۱۸\frac{km}{h} = ۵\frac{m}{s}$$
$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۲۵ - ۱۶ = ۲a(۱۹ - ۱۰)$$
$$\Rightarrow ۹ = ۱۸a \Rightarrow a = \frac{۱}{۲}m/s^۲$$
$$v_۱^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x' \Rightarrow ۱۶ - v_۰^۲ = ۲ \times \frac{۱}{۲} \times (۱۰ - (-۶))$$
$$\Rightarrow ۱۶ - ۱۶ = v_۰^۲ \Rightarrow v_۰ = \text{صفر}$$

۷۱ گزینه ۳



از آنجایی که جعبه و اتومبیل با طناب به هم وصل هستند در مرحلهٔ اول شتاب جعبه و اتومبیل یکسان است.

$$f_k = F_N\mu_k = ۵۰۰ \times \frac{۲}{۱۰} = ۱۰۰\,N \Rightarrow F_{net} = ma' \Rightarrow ۱۰۰ = ۵۰a' \Rightarrow a' = ۲\,m/s^۲$$
$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at^۲ + \cancel{x_۰}t = \frac{۱}{\cancel{۲}} \times ۳ \times \cancel{۴} = ۶\,m$$
$$v = at + \cancel{x_۰} = ۳ \times ۲ = ۶\,m/s$$
$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a'\Delta x_۲ \Rightarrow -۳۶ = -۴\Delta x_۲ \Rightarrow \Delta x_۲ = ۹\,m$$
$$\Delta x_{\text{کل}} = ۶ + ۹ = ۱۵\,m$$

۷۲ گزینه ۳

$$\beta_۱ - \beta_۲ = ۱۰\log(\frac{r_۲}{r_۱}) \Rightarrow ۱/۳ = \log(\frac{r_۲}{r_۱})^۲ \quad (۱)$$
$$\log ۲ = ۰/۳ \quad (۲)$$
$$\xrightarrow{(۱),(۲)} ۱ + ۰/۳ = \log\frac{r_۲}{r_۱} \Rightarrow ۱ + \log ۲ = \log\frac{r_۲}{r_۱}$$
$$\Rightarrow ۱ = \log\frac{r_۲}{r_۱} - \log ۲ \Rightarrow \log\frac{\frac{r_۲}{r_۱}}{۲} = ۱ \Rightarrow \frac{\frac{r_۲}{r_۱}}{۲} = ۱۰$$
$$\Rightarrow \frac{r_۲}{r_۱} = ۲۰ \Rightarrow r_۲ = ۲۰r_۱$$
$$r_۲ - r_۱ = ۹۵ \Rightarrow ۲۰r_۱ - r_۱ = ۹۵ \Rightarrow r_۱ = \frac{۹۵}{۱۹} = ۵m \Rightarrow r_۲ = ۱۰۰m$$

۷۳ گزینه ۳

از آنجایی که پرتو نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شده پس از خط عمود دور می‌شود یعنی گزینه‌های "۱" و "۲" حذف می‌شوند. می‌دانیم که ضریب شکست نور سبز از قرمز بیشتر است پس بیشتر منحرف می‌شود لذا گزینه "۳" صحیح است.

۷۴ گزینه ۲

$$\Delta E = E_R(\frac{۱}{n^۲} - \frac{۱}{m^۲}) = hf \Rightarrow ۱۳/۶(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۱۶}) = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times f$$
$$\Rightarrow f = ۶/۳۷۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$$

۷۵ گزینه ۱

ابتدا انرژی فوتون گسیلی را به‌دست می‌آوریم:

$$E = hf = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۲/۵۵ \times ۱۰^{۱۵} = ۱۰/۲\,eV$$

انرژی فوتون گسیلی، برابر با اختلاف انرژی دو لایه است؛ بنابراین به‌دنبال دو لایه‌ای می‌گردیم که اختلاف انرژی آن‌ها برابر $۱۰/۲\,eV$ باشد. باتوجه‌به ترازهای انرژی، این دولایه، $n_۲$ و $n_۱$ هستند.

۷۶ گزینه ۲

فرمول عمومی صابون به‌صورت مقابل است: کاتیون $+ \mathrm{COO}^- + \mathrm{R}$

چون بخش کاتیونی آن نافلز است، لذا به‌صورت NH_4^+ بوده و زنجیر R آن اگر سیرشده باشد به‌صورت $\mathrm{C_nH_{2n+1}}$ است. حال چون یک پیوند $\mathrm{C=C}$ دارد، پس ۲ اتم هیدروژن از تعداد هیدروژن‌ها کم می‌کنیم و فرمول عمومی این پاک‌کننده‌ها به‌صورت زیر درخواهد آمد:

$$\mathrm{C_nH_{2n-1}COO^- + NH_4^+}$$
$$\xrightarrow{\text{جرم مولی}} 12n + 2n - 1 + 12 + 2(16) + 14 + 4 = 299$$
$$\Rightarrow 14n = 238 \Rightarrow n = 17$$

حال برای بدست آوردن فرمول چربی موردنظر داریم:

$$\text{فرمول چربی} : (\mathrm{R-COO^-})_3\mathrm{C_3H_5} \Rightarrow [\mathrm{C_nH_{2n-1}-COO^-}]_3\mathrm{C_3H_5}$$
$$\xrightarrow{n=17} (\mathrm{C_{17}H_{33}COO})_3\mathrm{C_3H_5} \Rightarrow$$
$$\text{فرمول چربی} : \mathrm{C_{57}H_{104}O_6}$$

> اگه گفتی؟
> در صابون ذکر شده با فرمول $\mathrm{RCOO^-NH_4^+}$، اگر R سیر شده و فاقد حلقه باشد، آلکیل نام دارد و فرمول آن به‌صورت $\mathrm{C_nH_{2n+1}}$ است. چرا تو سوال فرمولش رو به‌صورت $\mathrm{C_nH_{2n-1}}$ نوشتیم؟ چون در سوال ذکر شده که بخش ناقطبی صابون (R)، دارای یک پیوند $\mathrm{C=C}$ است و می‌دانیم که به‌ازای هر پیوند $\mathrm{C=C}$ در ساختار R، ۲ اتم هیدروژن کم می‌شود.

برای به‌دست آوردن تعداد پیوندهای اشتراکی در مولکول به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{1}{2}([\text{تعداد C} \times 4] + [\text{تعداد O} \times 2] \times [\text{تعداد H}]) = \frac{1}{2}([57 \times 4] + [6 \times 2] + 104) = 172$$

۷۷ گزینه ۲

با استفاده از رابطه pH، می‌توان غلظت مولی نیتریک اسید را محاسبه کرد:

$$\mathrm{HNO_3}: \ \mathrm{pH} = 0/4 \rightarrow [\mathrm{H^+}] = 10^{-0/4} = 10^{-1} \times 10^{0/6} = 0/4\ \mathrm{mol.L^{-1}}$$
$$\Rightarrow [\mathrm{H^+}] = \mathrm{M}\alpha n \xrightarrow[\alpha=1,n=1]{\text{اسید قوی}} [\mathrm{H^+}] = \mathrm{M} = 0/4\ \mathrm{mol.L^{-1}}$$

مطابق واکنش زیر، از انحلال هر مول سدیم اکسید در آب، دو مول سدیم هیدروکسید تولید می‌شود:

$$\mathrm{1Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)}$$

در واکنش خنثی شدن اسید و باز، می‌توان نوشت:

$$\mathrm{M_a.V_a.n_a = M_b.V_b.n_b} \Rightarrow 0/4 \times 30 \times 1 = \mathrm{M_b} \times 60 \times 1 \Rightarrow \mathrm{M_b} = 0/2\ \mathrm{mol.L^{-1}}$$

مقدار سدیم هیدروکسید در ۳ لیتر از محلول آن برابر است با:

$$\mathrm{M_{NaOH}} = \frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{L}} \Rightarrow 0/2 = \frac{\mathrm{mol}}{3} \Rightarrow \mathrm{mol} = 0/6$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\underbrace{\frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{\mathrm{Na_2O}} = \underbrace{\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}}_{\mathrm{NaOH}} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 62} = \frac{0/6}{2} \Rightarrow x = 0/3 \times 62\ \mathrm{g\ Na_2O} \text{ مصرفی}$$

بنابراین داریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{0/3 \times 62}{74/4} \times 100 = 25\%$$

۷۸ گزینه ۲

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \quad \Delta H = (-286) \times 2 = -572\,J$$

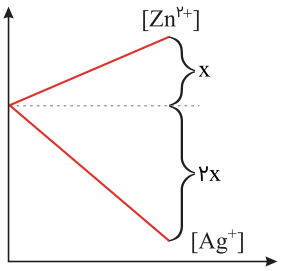
$$\Rightarrow \text{انرژی الکتریکی } 858\,kJ \times \frac{100}{75} \times \frac{1\,mol\,O_2}{572\,kJ} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{1\,L}{0/8\,g} \times \frac{100}{40} = 200\,L\,O_2$$

۷۹ گزینه ۲

باتوجه‌به واکنش موازنه‌شدهٔ کلی سلول گالوانی:

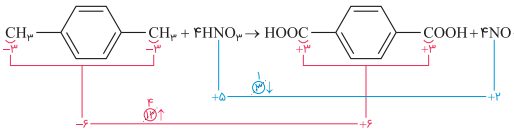
$$1Zn + 2Ag^+ \rightarrow 1Zn^{2+} + 2Ag$$

تغییرات غلظت یون Ag^+ دو برابر تغییرات غلظت یون Zn^{2+} است، زیرا ضریب Ag^+ دو برابر ضریب Zn^{2+} است؛ ضمناً غلظت Zn^{2+} در آند افزایش و غلظت Ag^+ در کاتد کاهش می‌یابد.



۸۰ گزینه ۳

ابتدا واکنش را با تغییر عدد اکسایش عناصر موازنه می‌کنیم:



$$x\,ml\,HNO_3 = 0/125\,mol\ \text{پارازالین} \times \frac{4\,mol\,HNO_3}{1\,mol\ \text{پارازالین}} \times \frac{1\,L}{2\,mol} \times \frac{1000\,ml}{1\,L}$$

$$= 250\,ml\,HNO_3$$

۸۱ گزینه ۳

$$?kJ = 2\,g\,MgO \times \frac{1\,mol\,MgO}{40\,g\,MgO} \times \frac{3798\,kJ}{1\,mol\,MgO} = 189/9\,kJ$$

$$?\,kJ = 3/1\,g\,MgF_2 \times \frac{1\,mol\,MgF_2}{62\,g\,MgF_2} \times \frac{2965\,kJ}{1\,mol\,MgF_2} = 148/25\,kJ$$

- هرچه آنتالپی فروپاشی در شبکهٔ بلوری یک نمک بیشتر باشد، نقطهٔ ذوب آن بالاتر خواهد بود.

گزینهٔ ۴:

$$MgF_2 - NaF \Rightarrow 2965 - 926 = 2039$$

$$MgO - Na_2O \Rightarrow 3798 - 2488 = 1310$$

۸۲ گزینه ۴

تیتانیم یک فلز واسطه با ۴ الکترون ظرفیتی است که واکنش‌پذیری کمتری از کلسیم با دو الکترون ظرفیتی دارد. واکنش‌پذیری در فلزها به سهولت تشکیل کاتیون و آسانی از دست دادن الکترون وابسته است.

$_{22}Ti : [_{18}Ar]\, 3d^2\, 4s^2$

$_{20}Ca : [_{18}Ar]\, 4s^2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: موادی که در دمای معمولی به حالت مایع یا گاز هستند جزء مواد مولکولی بوده و از مولکول‌های مجزا تشکیل شده‌اند.

گزینهٔ ۲: باتوجه‌به متن کتاب درسی درست است.

گزینهٔ ۳: در یک جامد یونی، یون‌ها حرکت انتقالی ندارند و نمی‌توانند به‌سمت قطب‌های ناهمنام حرکت کنند. به همین دلیل رسانای جریان برق نیستند.

۸۳ گزینه ۲

موارد "الف" و "ب" درست هستند.

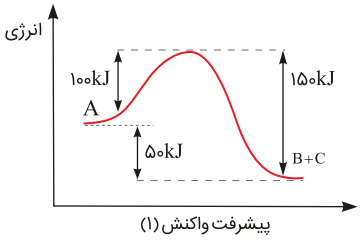
بررسی عبارت‌های نادرست:

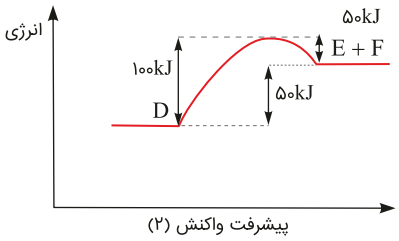
پ) تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد، مانند سلول‌های خورشیدی و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، و این فناوری‌ها در کشورهای توسعه‌یافته به کار گرفته می‌شوند.

ت) N_2 (نیتروژن) در دمای بسیار پایین‌تری نسبت به HF (هیدروژن فلوئورید) به حالت مایع در می‌آید و در گستره دمایی کمتری به صورت مایع باقی می‌ماند.

۸۴ گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:





الف) درست. مطابق نمودارهای رسم‌شده اختلاف انرژی فعالسازی برگشت دو واکنش برابر $100\ kJ$ است.

ب) درست.

پ) نادرست. انرژی فعالسازی واکنش (۱) در جهت رفت کمتر از برگشت است، پس واکنش رفت سرعت بیشتری دارد.

ت) درست.

$$\text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند فرآورده‌ها} - \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند واکنش‌دهنده‌ها} < 0$$

$$\text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند فرآورده‌ها} > \text{مجموع } \Delta H \text{ پیوند واکنش‌دهنده‌ها}$$

۸۵ گزینه ۲

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) نادرست، انرژی فعال‌سازی واکنش (۱) $381\ kJ$ و انرژی فعال‌سازی واکنش (۲) $334\ kJ$ است و انرژی فعال‌سازی واکنش (۱) بزرگ‌تر است.

ت) در شرایط یکسان، هرچه انرژی فعال‌سازی واکنش کمتر باشد، با سرعت بیشتر انجام می‌شود و در اینجا در شرایط یکسان (نه در هر شرایطی) واکنش (۲) با سرعت بیشتر انجام می‌شود.

۸۶ گزینه ۱

	CO	$+$	H_2O	$\rightleftharpoons$	CO_2	$+$	H_2
در لحظه اولیه	۰/۵		۰/۵		۰		۰
در تعادل	$۰/۵-x$		$۰/۵-x$		x		x

$$K=\frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]}=\frac{\text{mol}\,CO_2\times\text{mol}\,H_2}{\text{mol}\,CO\times\text{mol}\,H_2O}=\frac{x^2}{(۰/۵-x)^2}=۱۶$$

با توجه به اینکه شمار مول‌های گازی در دو طرف معادله برابر است، می‌توانیم در عبارت ثابت تعادل، به‌جای غلظت مواد از مول آن‌ها استفاده کنیم.

$$\Rightarrow\begin{cases}\frac{x}{۰/۵-x}=۴\Rightarrow x=۰/۴\text{mol}\\ \frac{x}{۰/۵-x}=-۴\end{cases}$$

چون x نمی‌تواند منفی بدست آید پس این قابل قبول نیست

$$\text{غلظت مولی}=\frac{۰/۴\text{mol}}{۲\text{L}}=۰/۲^{\text{mol}}/_{\text{L}}$$

$$\text{کل مول فراورده}=x+x=۲x=۲\times۰/۴=۰/۸\text{mol}$$

۸۷ گزینه ۳

تنها عبارت "پ" نادرست است.

اغلب مواد آلی شامل یک یا چند گروه عاملی هستند.

۸۸ گزینه ۱

عنصر B از عناصر دستهٔ d بوده و بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن می‌تواند فقط به‌صورت $[Ar]۳d^{۵}\ ۴s^{۱}$ باشد که می‌توان یکی از آرایش‌های $[Ar]۳d^{۱۰}\ ۴s^{۱}$ یا $[Ar]۳d^{۵}\ ۴s^{۱}$ را به آن نسبت داد. به سبب آنکه زیرلایهٔ p، حداکثر گنجایش ۶ الکترون دارد، آرایش قابل‌قبول برای عنصر B، $[Ar]۳d^{۵}\ ۴s^{۱}$ و برای A، $[Ne]۳s^{۲}۳p^{۵}$ است. A با عدد اتمی ۱۷ یک هالوژن و B عنصر واسطهٔ متعلق به دورهٔ چهارم جدول تناوبی است. از ویژگی‌های عناصر واسطه داشتن ترکیبات رنگی است، اما درهرصورت فعالیت فلزی کمتری از عناصر فلزی گروه‌های قلیایی و قلیایی خاکی هم‌دورهٔ خود ازجمله عنصر با عدد اتمی ۲۰ دارند. مجموع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های زیرلایه‌های ظرفیت در عناصر A و B به ترتیب برابر با ۵ و ۱۰ است.

۸۹ گزینه ۲

واکنش‌های گزینهٔ "۱" و گزینهٔ "۳" به‌صورت طبیعی انجام نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲:

$$۲FeO(s)+C(s)\rightarrow CO_2(g)+۲Fe(s)$$

$$?\,\text{mL}\,CO_2=۰/۶\,\text{g}\,FeO\times\frac{۱\,\text{mol}\,FeO}{۷۲\,\text{g}\,FeO}\times\frac{۱\,\text{mol}\,CO_2}{۲\,\text{mol}\,FeO}\times\frac{۲۲۴۰۰\,\text{mL}\,CO_2}{۱\,\text{mol}\,CO_2}\simeq ۹۳/۳\,\text{mL}\,CO_2$$

گزینهٔ ۴:

$$CuO(s)+Fe(s)\rightarrow Cu(s)+FeO(s)$$

اصلاً گاز تولید نمی‌شود تا حجم را محاسبه کنیم.

۹۰ گزینه ۴

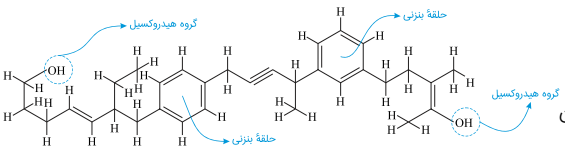
باتوجه‌به ساختار ترکیب همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. این ترکیب دو گروه هیدروکسیل $(-OH)$ دارد.

ب) درست. این ترکیب دو حلقهٔ بنزن دارد؛ بنابراین جزء ترکیب‌های آروماتیک طبقه‌بندی می‌شود.

پ) درست. با شمارش اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن در ساختار بالا می‌بینیم که فرمول مولکولی آن $C_{۳۲}H_{۴۲}O_۲$ است.



ت) درست؛ چون پیوندهای دوگانه یا سه‌گانه دارد یا به عبارت بهتر سیرنشده است؛ بنابراین می‌تواند رنگ قرمز محلول برم را از بین ببرد.

تکنیک: برای به دست آوردن فرمول مولکولی یک ترکیب پیچیدهٔ آلی، معمولاً به دست آوردن تعداد اتم‌های کربن و دیگر عنصرها ساده بوده ولی به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن کمی سخت است. ما یک فرمول داریم که پیشنهاد می‌کنیم برای ساختارهای پیچیده از این فرمول استفاده کنید:

$$H\text{ تعداد اتم‌های } = ۲n + ۲ - ۲ \times (\text{تعداد حلقه} + \text{پیوندهای اضافه‌تر از یگانه}) - X + N$$

تعداد کربن‌ها

پیوند دوگانه ۱ پیوند اضافه داشته و پیوند سه‌گانه ۲ پیوند

هالوژن‌ها اضافه دارد.

نیتروژن‌ها

مثلاً برای این ترکیب، پس از شمارش تعداد اتم‌های کربن که ۳۲ است، تعداد اتم‌های هیدروژن به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{تعداد اتم‌های } H = (۲ \times ۳۲) + ۲ - ۲ \times (۱۰ + ۲) = ۶۶ - ۲۴ = ۴۲$$

تعداد کربن‌ها

تعداد حلقه

تعداد پیوندهای اضافه

اکسیژن هم که مشخص است ۲ تا بیشتر نداریم، پس فرمول مولکولی ترکیب، $C_{۳۲}H_{۴۲}O_۲$ است.

۹۱ گزینه ۴

به تغییر محتوای انرژی یک سامانه شیمیایی در فشار ثابت، آنتالپی واکنش گفته می‌شود. به این عبارت (گزینه ۴) اشاره شده که در یک ظرف دربسته (حجم ثابت) انجام می‌شود و با توجه به این که شمار مول‌های دو طرف واکنش متفاوت است، فشار تغییر می‌کند. بنابراین گرمای واکنش را نمی‌توان معادل آنتالپی دانست.

۹۲ گزینه ۴

معادلهٔ موازنه‌شده به شکل زیر است:

$$۲Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + ۶SiO_۲(s) + ۱۰C(s) \rightarrow ۶CaSiO_۳(s) + P_۴(s) + ۱۰CO(g)$$

فرض می‌کنیم که در x ثانیه ۰/۴ مول نمک $Ca_۳(PO_۴)_۲$ مصرف شود. حساب می‌کنیم در همان زمان چند مول $CaSiO_۳$ تولید می‌شود.

$$?mol\,CaSiO_۳ = ۰/۴mol\,Ca_۳(PO_۴)_۲ \times \frac{۱mol\,P_۴}{۲mol\,Ca_۳(PO_۴)_۲} = ۰/۲mol\,P_۴$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱)

$$?mol\,CO = ۲۱g \times \frac{۱mol}{۲۸g} = ۰/۷۵mol\,CO$$

$$?mol\,P_۴ = ۹/۳g \times \frac{۱mol}{۱۲۴g} = ۰/۰۷۵mol\,P_۴$$

$$?mol\,C = ۱۰g \times \frac{۱mol}{۱۲g} = ۰/۸۳g\,C$$

چون زمان تولید یا مصرف هر یک از مواد داده نشده امکان مقایسهٔ سرعت متوسط آن‌ها وجود ندارد و حتی اگر زمان را برای آن‌ها یکسان در نظر بگیریم باز هم سرعت‌های متوسط آن‌ها برابر نیست.

۲)

$$\bar{R}\,(\text{واکنش}) = \frac{R(SiO_۲)}{۶} = \frac{R(CaSiO_۳)}{۶}$$

سرعت واکنش برابر سرعت مصرف $SiO_۲$ یا سرعت تولید $CaSiO_۳$ نیست.

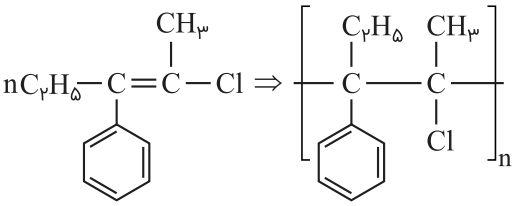
۳) مقدار $CaSiO_۳$ تولیدشده در همان زمان را حساب می‌کنیم:

$$?mol\,CaSiO_۳ = ۴mol\,C \times \frac{۶mol\,CaSiO_۳}{۱۰mol\,C} = ۲/۴mol\,CaSiO_۳$$

اگر در زمان معینی ۲/۴ مول $CaSiO_۳$ تولید شود، چون با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می‌یابد، مقدار $CaSiO_۳$ تولیدشده در نصف ابتدایی آن زمان بیشتر از ۱/۲ $(\frac{۲/۴}{۲})$ مول بوده و در نیمهٔ دوم زمان معین شده نیز کمتر از ۱/۲ $(\frac{۲/۴}{۲})$ مول خواهد بود.

۹۳ گزینه ۳

در پلیمر شدن از نوع افزایشی، پیوند دوگانه در مونومر شکسته می‌شود و به پیوند اشتراکی یگانه تبدیل می‌شود و از طریق تک الکترون‌های روی دو اتم کربن، واحدهای ایجادشده به هم متصل شده و تکرار می‌شوند و در محل قرارگیری شاخه‌های فرعی تغییری ایجاد نمی‌شود.



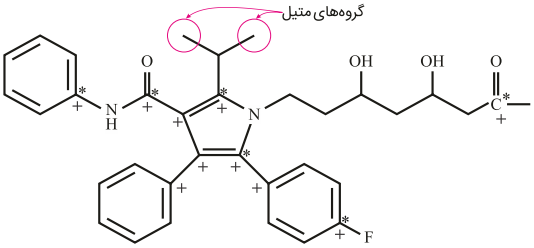
۹۴ گزینه ۱

$$\frac{\text{جرم پلی آمید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم دی‌آمین}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{۹۰ \times \frac{P}{۱۰۰}}{۱ \times ۶۰} = \frac{۱۰۶/۲}{۱۶۰} \Rightarrow \frac{۹۰ \times P}{۶۰ \times ۱۰۰} = \frac{۰/۶۶}{۱}$$

$$P = \frac{۶۰ \times ۶۶}{۹۰} = \%۴۴$$

۹۵ گزینه ۳

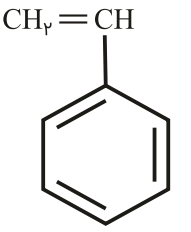


الف) نادرست - در این ترکیب ۱۳ پیوند دوگانه (پیوند دوگانه در گروه کربوکسیل را هم در نظر بگیرید) و دو گروه متیل ($-CH_3$) وجود دارد.

ب) درست - از طریق گروه کربوکسیل یا یکی از گروه‌های هیدروکسیل می‌تواند در واکنش تشکیل استر شرکت کند و از طریق گروه کربوکسیل و یکی از گروه‌های هیدروکسیل می‌تواند در واکنش تشکیل پلی‌استر شرکت نماید.

پ) درست - شش اتم کربن که با ستاره مشخص شده‌اند دارای عدد اکسایش مثبت بوده و دست‌کم به یکی از اتم‌های F، N یا O که جفت الکترون پیوندی دارند متصل هستند.

ت) نادرست - ده اتم کربن که با عدد + مشخص شده‌اند به هیچ اتم هیدروژنی متصل نبوده و فقط به اتم‌های غیر هیدروژن متصل هستند. شمار اتم‌های کربن در مونومر سازندهٔ ظروف یکبارمصرف (استیرن) برابر با ۸ است.



استیرن (C_8H_8)

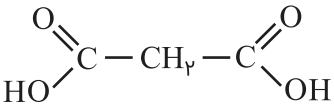
۹۶ گزینه ۳

در هر دی‌آمین حداقل یک گروه هیدروکربنی بین دو گروه آمین وجود دارد. بنابراین در ساختار هر پلی‌آمید هم، حداقل یک گروه هیدروکربنی بین دو گروه آمید وجود خواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جرم مولی الکل یک عاملی با فرمول $C_nH_{2n+1}OH$ برابر $14n + 18$ و جرم مولی اسید کربوکسیلیک هم‌کربن با آن، با فرمول $C_nH_{2n}O_2$ برابر $14n + 32$ است. بنابراین جرم مولی اسید کربوکسیلیک بیشتر است.

۲) جرم مولی دی‌اسید بیشتر است. به‌عنوان مثال فرض می‌کنیم که شمار اتم‌های کربن در هر دو ترکیب برابر ۳ باشد.



دی‌اسید با سه اتم کربن

جرم مولی = ۱۰۴ $g.mol^{-1}$

دی‌آمین با سه اتم کربن

جرم مولی = ۷۴ $g.mol^{-1}$

۴) در ساختار استرها، هیدروژن متصل به اکسیژن وجود ندارد.

۹۷ گزینه ۳

باتوجه‌به کتاب درسی عبارت‌های "ب"و"ت" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

الف) رنگ شعلهٔ لیتیم و همهٔ ترکیب‌های آن به رنگ سرخ است.

پ) در این مدل، اتم را کره ای درنظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

۹۸ گزینه ۴

$Y : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ \underline{\underline{4d^{10}}}\ 5s^2\ 5p^6\ 6s^2 \rightarrow$ عدد اتمی ۵۶

شمار الکترون‌ها در زیرلایه $4d$ ⇐ ۱۰ الکترون

$X : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ \underline{\underline{4d^5}}\ 5s^1 \rightarrow$ عدد اتمی ۴۲

شمار الکترون‌ها در زیرلایه $4d$ ⇐ ۵ الکترون

در زیرلایه $f\ (l = 3)$ هر دو عنصر الکترون حضور ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

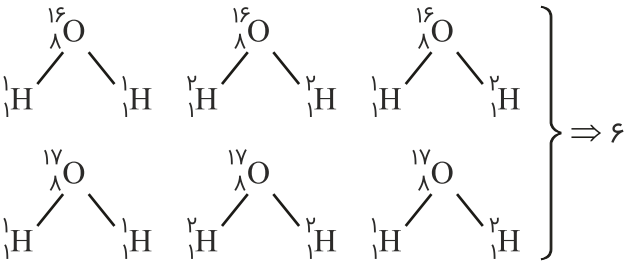
۱) عدد اتمی عنصر X، ۴۲ و عدد اتمی عنصر Y، ۵۶ است. آرایش الکترونی اتم X، از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

۲) تعداد الکترون ظرفیت اتم Y = ۲ الکترون * ۵۶ Y عنصر گروه فلزات قلیایی خاکی است.

تعداد الکترون ظرفیت اتم X = ۶ الکترون * ۴۲ X از عناصر فلزات واسطه است.

۳) X و Y هر دو فلز هستند. برای تشکیل ترکیب یونی به یک فلز و یک نافلز نیاز است.

۹۹ گزینه ۱



۱۰۰ گزینه ۱

انحلال‌پذیری KCl در دمای $15^\circ C$:

$$S_{۱۵} = \frac{۱}{۳} \times ۱۵ + ۲۵ = ۳۰ \text{ گرم}$$

پس در ۱۰۰ گرم آب، ۳۰ گرم KCl حل می‌شود.
مقدار KCl در ۲۶۰ گرم محلول:

$$\begin{matrix} ۳۰ & x \\ ۱۳۰ & ۲۶۰ \end{matrix} \Rightarrow x = ۶۰ \text{ گرم}$$

انحلال‌پذیری KCl در دمای $45^\circ C$:

$$S_{۴۵} = \frac{۱}{۳} \times ۴۵ + ۲۵ = ۴۰ \text{ گرم}$$

پس در ۱۰۰ گرم آب، ۴۰ گرم KCl حل می‌شود.
در ۲۶۰ گرم محلول، مقدار آب، برابر است با $۲۰۰ = ۶۰ - ۲۶۰$ گرم. بنابراین در دمای $45^\circ C$، مقدار KCl موردنیاز:

$$\begin{matrix} ۱۰۰ & ۴۰ \\ ۲۰۰ & x \end{matrix} \Rightarrow x = ۸۰ \text{ گرم}$$

مقدار اضافی KCl موردنیاز، برابر است با:

$$۸۰ - ۶۰ = ۲۰ \text{ گرم}$$

$$۲۰\,g\,KCl \times \frac{۱\,mol\,KCl}{۷۵\,g\,KCl} \times \frac{۱\,mol\,HCl}{۱\,mol\,KCl} \times \frac{۳۶/۵\,g\,HCl}{۱\,mol\,HCl} = ۹/۷۳\,g\,HCl$$

۱۰۱ گزینه ۲

گزاره‌های ب، پ، و ث درست هستند.
بررسی همه گزینه‌ها:
الف) این گزاره نادرست است. بر اساس داده‌های موجود، نقطه‌جوش اکسیژن $(-۱۸۳^\circ C)$ و نقطه‌جوش آرگون $(-۱۸۶^\circ C)$ است.
ب) این گزاره درست است. واکنش نیتروژن دی‌اکسید با اکسیژن در حضور نور خورشید می‌تواند منجر به تولید اوزون تروپوسفری شود.
پ) این گزاره درست است. پرتوهای فروسرخ منتشرشده از زمین می‌توانند وارد فضا شوند، اما بخشی از آن‌ها نیز توسط گازهای گلخانه‌ای جذب می‌شوند.
ت) این گزاره نادرست است. به عنوان مثال CO یک اکسید نافلزی است اما اکسید اسیدی نیست. این ترکیب در آب حل نمی‌شود و اسید یا باز قوی تشکیل نمی‌دهد.
ث) این گزاره درست است. پرتوهای خورشیدی با طول‌موج کوتاه‌تر می‌توانند از مولکول‌های هواکره عبور کنند و تنها بخشی از آن‌ها جذب می‌شود.

۱۰۲ گزینه ۲

$$HBr + NaOH \rightarrow NaBr + H_2O$$

$$۱/۶\,g\,NaOH \times \frac{۱\,mol\,NaOH}{۴۰\,g\,NaOH} = ۰/۰۴\,mol\,NaOH$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مقدار ماده (mol)}}{\text{حجم (lit)}} = \frac{۰/۰۴\,mol}{۱\,L} = ۰/۰۴\,mol.L^{-۱}$$

$$\begin{cases} n_{HBr} = ۰/۱\,L \times ۰/۲\,mol.L^{-۱} = ۰/۰۲\,mol \\ n_{NaOH} = ۰/۲\,L \times ۰/۰۴\,mol.L^{-۱} = ۰/۰۰۸\,mol \end{cases}$$

از بیشتر بودن مول HBr، نتیجه می‌گیریم محلول، اسیدی است.
برای تعیین غلظت H^+، تعداد مول OH^- را از تعداد مول H^+ کم می‌کنیم و بر حجم کل تقسیم می‌کنیم.

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{M_{HBr}V_{HBr} - M_{NaOH}V_{NaOH}}{V_{HBr} + V_{NaOH} + V_{\text{آب}}}$$

$$= \frac{(۰/۱ \times ۰/۲ - ۰/۲ \times ۰/۰۴)}{۰/۱ + ۰/۲ + ۰/۲} = ۰/۰۲۴$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(۲۴ \times ۱۰^{-۳})$$

$$\Rightarrow pH = ۳ - \log(۲^۳ \times ۳) = ۳ - ۳\log ۲ - \log ۳$$

$$= ۳ - ۳(۰/۳) - ۰/۵ = ۱/۶$$

۱۰۳ گزینه ۱

فقط عبارت "ت" نادرست است.
تابش حاصل پرتوی فروسرخ است که جزء امواج الکترومغناطیس هست ولی امواج موج آن بلندتر از نور مرئی است.

۱۰۴ گزینه ۲

ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲H_2SO_۴(aq) + Fe(s) \rightarrow FeSO_۴(aq) + SO_۲(g) + ۲H_2O(l)$$

روش اول: تناسب

$$\frac{\overbrace{۲۰۰\,g\,H_2SO_۴(aq) \times \frac{۴/۹}{۱۰۰}}^{g\,H_2SO_۴}}{۲ \times ۹۸} = \frac{x\,g\,Fe}{۱ \times ۵۶} \Rightarrow x = ۲/۸\,g\,Fe$$

روش دوم: کسر تبدیل

$$?\,g\,Fe = ۲۰۰\,g\,H_2SO_۴(aq) \times \frac{۴/۹\,g\,H_2SO_۴}{۱۰۰\,g\,H_2SO_۴(aq)} \times \frac{۱\,mol\,H_2SO_۴}{۹۸\,g\,H_2SO_۴} \times \frac{۱\,mol\,Fe}{۲\,mol\,H_2SO_۴} \times \frac{۵۶\,g\,Fe}{۱\,mol\,Fe}$$

$$= ۲/۸\,g\,Fe(s)$$

۱۰۵ گزینه ۱

گلوله‌های سفیدرنگ، بیانگر آرگون هستند. (نقطهٔ جوش آرگون، $-۱۸۶\,^\circ C$ می‌باشد.)

۱۰۶ گزینه ۳

عبارت‌های "ب"، "پ" و "ت" درست هستند.
بررسی عبارت نادرست:
الف) فرآیند اسمز معکوس غیرخودبه‌خودی است.

۱۰۷ گزینه ۳

فرمول شیمیایی گلوکز $C_6H_{12}O_6$ است.

$$\text{غلظت(مولاریته)} = \frac{\text{مقدار ماده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

$$۶/۷۵\text{g گلوکز} \times \frac{۱\text{mol گلوکز}}{۱۸۰\text{g گلوکز}} = ۰/۰۳۷۵\text{mol گلوکز}$$

$$۱۴۳/۲۵ + ۶/۷۵ = ۱۵۰\text{g}$$

طبق فرض سؤال جرم محلول برحسب گرم معادل حجم محلول برحسب میلی‌لیتر در نظر گرفته می‌شود.

$$۱۵۰\text{g} \sim ۱۵۰\text{mL} \sim ۰/۱۵\text{L}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۰/۰۳۷۵\text{mol}}{۰/۱۵\text{L}} = ۰/۲۵\text{mol/L}$$

۱۰۸ گزینه ۳

$$۲Na_3PO_4 + ۳CaCl_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + ۶NaCl$$

$$۰/۴\,\text{g}\,Ca^{+۲} \times \frac{۱\,\text{mol}\,Ca^{+۲}}{۴۰\,\text{g}\,Ca^{+۲}} \times \frac{۶\,\text{mol}\,Na^{+}}{۳\,\text{mol}\,Ca^{+۲}} \times \frac{۲۳\,\text{g}}{۱\,\text{mol}\,Na^{+}} = ۰/۴۶\,\text{g}\,Na^{+}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۴۶\,\text{g}}{۱۰۰۰\text{g}} \Rightarrow ۴۶ \times ۱۰ = ۴۶۰\text{ppm}$$

۱۰۹ گزینه ۱

هنگامی که بلور کوچکی از $NaCl$ جامد، در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب، از سرهای مخالف، به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده و نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی برقرار می‌شود. این جاذبه، همواره برقرار است و بستگی به دما ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در انحلال گرماگیر، با افزایش دما، مقدار بیشتری حل‌شونده، حل می‌شود، پس می‌تواند سیرنشده نیز باشد. بستگی به میزان حل‌شونده دارد.

۳) در انحلال گرماگیر، با افزایش دما، رسوب حاصل نمی‌شود، بلکه با کاهش دما، تشکیل بلور را داریم.

۴) منحنی انحلال‌پذیری می‌تواند خطی نباشد، مثل KNO_3.

۱۱۰ گزینه ۲

گزینهٔ ۲ درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نادرست. امکان دارد حجم حل‌شونده برابر یا حتی بیشتر از حجم حلال باشد؛ مانند محلول سیرشده شکر در آب یا محلول گاز آمونیاک در آب.

۳) نادرست. اگر گفته می‌شد کاهش حجم در اثر تبخیر حلال انجام می‌شود، درست بود؛ ولی به شکل گفته شده در این گزینه درست نیست.

۴) نادرست. چگالی‌ها فرق کرده و این گزینه نمی‌تواند همواره درست باشد.

ریاضی

۱۱۱ گزینه ۲

در سوال گفته شده هیچ دو حرف صداداری در کنار هم قرار نگیرند اما در مورد کنار هم بودن یا نبودن حروف بی صدا چیزی گفته نشده است. پس ابتدا سه جایگاه برای حروف بی صدا در نظر میگیریم، سپس سه حرف صدادار را در چهار جایگاه قبل، بعد و بین حروف بی صدا جایگشت می‌دهیم:

$$\text{ب}-\text{ب}-\text{ب}-\quad : \quad ۳! \times ۴!$$

۱۱۲ گزینه ۳

یعنی $a_n = ۳n - ۱$

۱۱۳ گزینه ۲

شرط تابع بودن یک رابطه این است که هیچ دو زوج مرتب متمایزی نباید مؤلفهٔ اول برابر داشته باشند و اگر مؤلفهٔ اول آن‌ها باهم برابر بود مؤلفه‌های دوم هم باهم برابر باشند.

$$A = \{(۳, m^۲), (۲, ۱), (-۳, m), (-۲, m), (۳, m+۲), (m, ۴)\}$$

$$(۳, m^۲), (۳, m+۲) \in A \xrightarrow{\text{شرط تابع بودن}} m^۲ = m + ۲ \Rightarrow m^۲ - m - ۲ = ۰$$

$$\Rightarrow (m-۲)(m+۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} m = ۲ \\ m = -۱ \end{cases}$$

مقادیر به‌دست‌آمده برای m را بررسی می‌کنیم تا مطمئن شویم رابطه به تابع تبدیل شده است.

$$m = ۲ \Rightarrow A = \{(۳, ۴), (۲, ۱), (-۳, ۲), (-۲, ۲), (۳, ۴), (۲, ۴)\}$$

به ازای $m = ۲$ دو زوج مرتب $(۲, ۱)$ و $(۲, ۴)$ در رابطه وجود دارد، پس تابع نیست.

$$m = -۱ \Rightarrow A = \{(۳, ۱), (۲, ۱), (-۳, -۱), (-۲, -۱), (۳, ۱), (-۱, ۴)\}$$

شرایط تابع بودن برقرار است، پس $m = -۱$ تنها مقدار قابل‌قبول برای m است.

۱۱۴ گزینه ۲

$$(\sqrt{x-۴} + \sqrt{x-a})(\sqrt{x-۴} - \sqrt{x-a}) = a - ۴$$

$$\Rightarrow ۴(\sqrt{x-۴} - \sqrt{x-a}) = a - ۴$$

$$\Rightarrow \sqrt{x-۴} - \sqrt{x-a} = \frac{a}{۴} - ۱$$

$$\Rightarrow ۱ - \sqrt{x-a} + \sqrt{x-۴} = \frac{a}{۴}$$

۱۱۵ گزینه ۲

$$\frac{۱}{\sqrt{\cos^۲ \alpha}} - \text{tg}\,\alpha = \frac{۱ + \sin\alpha}{|\cos\alpha|} \Rightarrow \frac{۱}{|\cos\alpha|} - \frac{۱ + \sin\alpha}{|\cos\alpha|} = \text{tg}\,\alpha$$

$$\Rightarrow -\frac{\sin\alpha}{|\cos\alpha|} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow -\frac{۱}{|\cos\alpha|} = \frac{۱}{\cos\alpha}$$

$$\Rightarrow \cos\alpha < ۰ \Rightarrow \alpha \text{ در ناحیهٔ دوم یا سوم قرار دارد} \quad (۱)$$

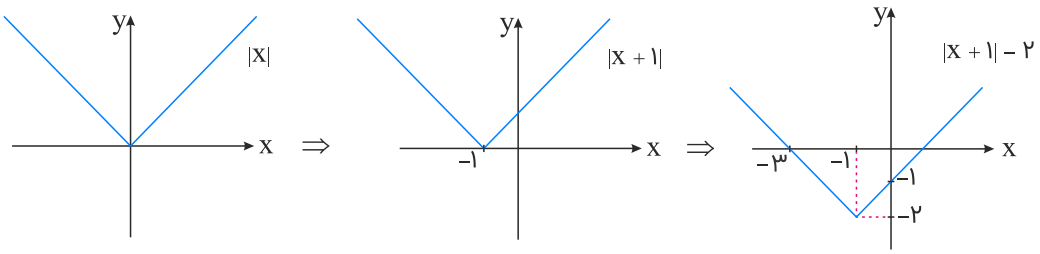
$$\frac{|\sin\alpha|}{\cos\alpha} = -\frac{۱}{\cot\alpha} \Rightarrow \frac{|\sin\alpha|}{\cos\alpha} = -\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow |\sin\alpha| = -\sin\alpha$$

$$\Rightarrow \sin\alpha < ۰ \Rightarrow \alpha \text{ در ناحیهٔ سوم یا چهارم قرار دارد} \quad (۲)$$

باتوجه‌به (۱) و (۲)، زاویهٔ α در ناحیهٔ سوم قرار دارد.

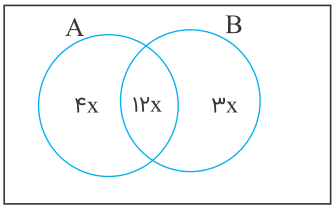
۱۱۶ گزینه ۲

نمودار $f(x) = |x+a| - b$ از انتقال $f(x) = |x|$ به اندازهٔ a واحد به چپ و b واحد به پایین به دست می‌آید.



۱۱۷ گزینه ۴

با فرض $n(A \cap B) = ۱۲x$ داریم:



$n(A \cup B) = ۵۷ \Rightarrow ۱۹x = ۵۷ \Rightarrow x = ۳$

$n(A) = ۱۶x = ۱۶ \times ۳ = ۴۸$

۱۱۸ گزینه ۲

$$B = \frac{\frac{۲}{\sqrt{۲}} + \sqrt{۱۴}}{\frac{۸}{\sqrt{۲}} + \sqrt{۱۴}} = \frac{\sqrt{۲} + \sqrt{۱۴}}{۴\sqrt{۲} + \sqrt{۱۴}} = \frac{\sqrt{۲}(۱ + \sqrt{۷})}{\sqrt{۲}(۴ + \sqrt{۷})} = \frac{۱ + \sqrt{۷}}{۴ + \sqrt{۷}}$$

$$B = \frac{(۱ + \sqrt{۷})(۴ - \sqrt{۷})}{(۴ + \sqrt{۷})(۴ - \sqrt{۷})} = \frac{-۳ + ۳\sqrt{۷}}{۱۶ - ۷} = \frac{۳(\sqrt{۷} - ۱)}{۹}$$

$\Rightarrow ۳B + ۱ = \sqrt{۷}$

۱۱۹ گزینه ۲

تعداد زوج‌هایی که باهم برابر و متوالی‌اند را در جدول زیر مشخص می‌کنیم.

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	×	×				
۲	×	×	×			
۳		×	×	×		
۴			×	×	×	
۵				×	×	×
۶					×	×

بنابراین:

$$P(A) = ۱ - \frac{۱۶}{۳۶} = ۱ - \frac{۴}{۹} = \frac{۵}{۹}$$

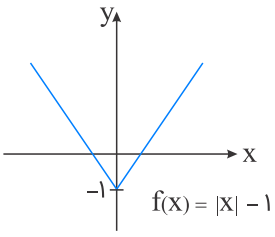
۱۲۰ گزینه ۴

$$-mx^۲+mx+۱=-m-x \Rightarrow mx^۲-(۱+m)x-m-۱=۰$$

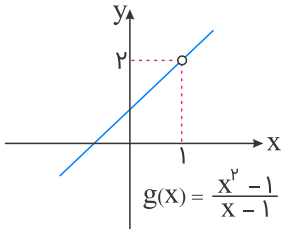
$$\Delta<۰ \Rightarrow (۱+m)^۲+۴m(m+۱)<۰ \Rightarrow (۱+m)(۱+۵m)<۰$$

$$\Rightarrow -۱<m<-\frac{۱}{۵} \xrightarrow{m\in\mathbb{Z}} \text{هیچ مقدار}$$

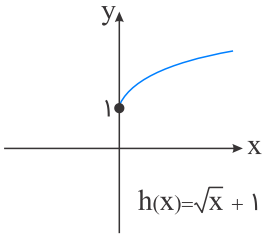
۱۲۱ گزینه ۳



(یک‌به‌یک نیست.)



(یک‌به‌یک است.)



(یک‌به‌یک است.)

۱۲۲ گزینه ۱

$$\frac{a^۵\times ۱۵^۳}{۳^۳\times(\frac{a}{۵})^۵}=\frac{\cancel{a^۵}\times\cancel{۳^۳}\times ۵^۳}{\cancel{۳^۳}\times\frac{\cancel{a^۵}}{۵^۵}}=۵^۸$$

$$\Rightarrow ۵^۸=۵^{a+۳} \Rightarrow a=۵$$

$$f(۲)=\frac{۱}{۵}\times ۵^۲-۱=۵-۱=۴$$

۱۲۳ گزینه ۱

$$\frac{x^۲-۲x+۳}{x^۲-۲x}-۱=\frac{x^۲-۲x+۳-(x^۲-۲x)}{x^۲-۲x}$$

$$\Rightarrow \frac{\cancel{x^۳}-\cancel{۲x}+۳-\cancel{x^۲}+\cancel{۲x}}{x^۲-۲x}=\frac{x}{x-۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{x^۲-۲x}=\frac{x}{x-۲} \Rightarrow x(x^۲-۲x)=۳(x-۲)$$

$$\Rightarrow \cancel{۳(x-۲)}=x^۲\cancel{(x-۲)} \Rightarrow x^۲=۳$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x=\sqrt{۳} \\ x=-\sqrt{۳} \end{cases}$$

یک جواب مثبت و یک جواب منفی دارد.

۱۲۴ گزینه ۴

اختلاف ریشه‌های معادله درجه دوم عبارتند از:

$$D = |\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \Rightarrow \frac{\sqrt{۴k^۲ - ۲۰}}{۱} = \frac{۴}{۳}k$$
$$\xrightarrow{k \geq ۰} ۴k^۲ - ۲۰ = \frac{۱۶}{۹}k^۲ \Rightarrow ۳۶k^۲ - ۱۸۰ = ۱۶k^۲$$
$$\Rightarrow ۲۰k^۲ = ۱۸۰ \Rightarrow k^۲ = ۹ \Rightarrow k = \pm ۳ \xrightarrow{k \geq ۰} k = ۳$$

بنابراین:

$$\left[\frac{k^۲}{۲}\right] = \left[\frac{۹}{۲}\right] = ۴$$

۱۲۵ گزینه ۲

$a \neq ۰$ است، زیرا اگر $a = ۰$ باشد باید $f(۱) = f(۰)$ شود که غیرممکن است. برای $a \neq ۰$ داریم:

$$۰ < \frac{a^۲}{۱ + a^۲} < ۱ \Rightarrow -۱ < \frac{-a^۲}{۱ + a^۲} < ۰$$
$$۱ + a^۲ > ۱$$
$$f(۱ + a^۲) = f(\frac{-a^۲}{۱ + a^۲}) \Rightarrow ۷ - ۳(۱ + a^۲) = -۲(\frac{-a^۲}{۱ + a^۲})$$
$$\xrightarrow{a^۲ = t} ۷ - ۳ - ۳t = \frac{۲t}{۱ + t} \Rightarrow (t + ۱)(۴ - ۳t) = ۲t$$
$$\Rightarrow ۴t - ۳t^۲ + ۴ - ۳t = ۲t$$
$$\Rightarrow ۳t^۲ + t - ۴ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۱ = a^۲ \Rightarrow a = \pm ۱ \\ t_۲ = -\frac{۴}{۳} = a^۲ \Rightarrow a \in \varnothing \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۱ - (-۱) = ۲$$

۱۲۶ گزینه ۲

A پیشامد آنکه مرد زنده بماند و B پیشامد آنکه زن زنده بماند.

$$P(\text{فقط یکی زنده بماند}) = P(A' \cap B) + P(B' \cap A)$$
$$= P(A') \times P(B) + P(B') \times P(A) = (۰/۶)(۰/۷) + (۰/۳)(۰/۴) = ۰/۵۴$$

توجه داشته باشید که چون A و B مستقل‌اند (زنده‌ماندن زن و شوهر مستقل‌اند)، پس A و B' مستقل‌اند و همچنین B و A' نیز مستقل خواهند بود.

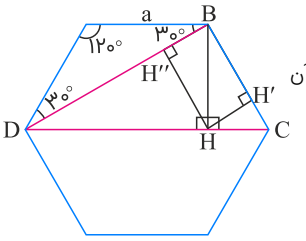
۱۲۷ گزینه ۲

زمانی این مسئله حل می‌شود، که حداقل یکی از دانش‌آموزان، مسئله را حل کند. پس اگر حل این مسئله توسط این سه دانش‌آموز را به ترتیب پیشامدهای A، B و C در نظر بگیریم، مطلوب مسئله $P(A \cup B \cup C)$ است. ازطرفی این سه پیشامد، مستقل‌اند و لذا متمم‌های آن‌ها نیز مستقل است؛ پس طبق قانون دمورگان و قضیهٔ متمم داریم:

$$P(\underbrace{A \cup B \cup C}_{\text{حداقل یکی حل کند}}) = ۱ - P(A' \cap B' \cap C')$$
$$= ۱ - P(A') \cdot P(B') \cdot P(C') = ۱ - (۱ - \frac{۱}{۴})(۱ - \frac{۱}{۵})(۱ - \frac{۱}{۲})$$
$$= ۱ - (\frac{۳}{۴})(\frac{۴}{۵})(\frac{۱}{۲}) = \frac{۷}{۱۰}$$

۱۲۸ گزینه ۴

باتوجه‌به شکل می‌بایست نسبت $\frac{HH'}{HH''}$ را محاسبه کنیم:



باتوجه‌به اندازهٔ زوایای داخلی شش ضلعی منتظم، می‌توان دریافت که مثلث BCD قائم‌الزاویه بوده و ارتفاع BH، ارتفاع وارد بر وتر آن می‌باشد. پس مثلث‌های BCH و BDH به حالت دو زاویه متشابه‌اند: ($B\hat{H}C = B\hat{H}D = ۹۰^\circ$ و $B\hat{C}H = H\hat{B}D$)

باتوجه‌به اینکه نسبت ارتفاع‌های متناظر دو مثلث متشابه با نسبت اضلاع آن‌ها برابر است، داریم:

$$\overset{\Delta}{BCH} \sim \overset{\Delta}{BDH} \Rightarrow \frac{HH'}{HH''} = \frac{BC}{BD} \xrightarrow[BD=a\sqrt{۳}]{BC=a} \frac{HH'}{HH''} = \frac{a}{a\sqrt{۳}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

یادآوری: طول قطر کوچک شش ضلعی منتظمی به ضلع a برابر با $a\sqrt{۳}$ است.

۱۲۹ گزینه ۱

از تشابه دو مثلث ADM و BCM استفاده می‌کنیم:

$$\frac{AD}{BC} = \frac{MH'}{MH} \Rightarrow \frac{۶}{۹} = \frac{MH'}{MH' + HH'} \Rightarrow \frac{۶}{۹} = \frac{۴}{۴ + HH'}$$

$$\Rightarrow ۲۴ + ۶HH' = ۳۶ \Rightarrow ۶HH' = ۱۲ \Rightarrow HH' = ۲$$

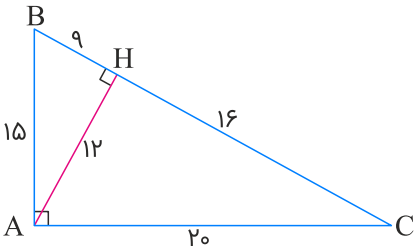
۱۳۰ گزینه ۳

$$AH^۲ = BH \times HC \Rightarrow AH^۲ = ۱۴۴ \Rightarrow AH = ۱۲$$

$$\overset{\Delta}{AHB} : AB^۲ = AH^۲ + BH^۲ \Rightarrow AB^۲ = ۲۲۵ \Rightarrow AB = ۱۵$$

$$\overset{\Delta}{AHC} : AH^۲ + HC^۲ = AC^۲ \Rightarrow AC^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow AC = ۲۰$$

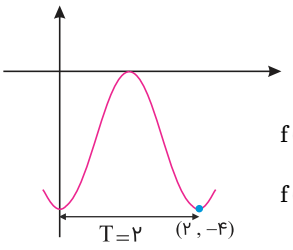
$$\Rightarrow P_{\overset{\Delta}{ABC}} = AB + AC + BC = ۶۰$$



۱۳۱ گزینه ۳

دورهٔ تناوب تابع $T = ۲$ است، پس $c = ۱$ می‌شود.

$$f(x) = a + b\cos(\pi x)$$



باتوجه‌به شکل $a < ۰$ است.

باتوجه‌به اینکه تابع بر محور xها مماس است؛ یعنی ماکزیممی برابر صفر دارد و $a = b$ می‌باشد.

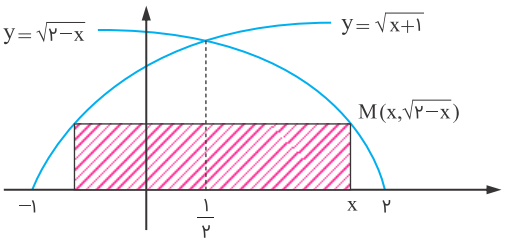
$$f(x) = a + a\cos(\pi x) \xrightarrow{f(۲)=-۴} -۴ = a + a(۱) \Rightarrow a = -۲$$

$$f(x) = -۲ - ۲\cos(\pi x) \xrightarrow{x=-\frac{۴}{۳}} f(-\frac{۴}{۳}) = -۲ - ۲\cos(-\frac{۴\pi}{۳})$$

$$= -۲ - ۲\cos(\frac{۴\pi}{۳}) = -۲ - ۲\cos(\pi + \frac{\pi}{۳}) = -۲ + ۲\cos\frac{\pi}{۳} = -۲ + ۲(\frac{۱}{۲}) = -۱$$

۱۳۲ گزینه ۴

طول برخورد دو تابع، $x = \frac{۱}{۲}$ است. نقطهٔ M را به مختصات $(x, \sqrt{۲-x})$، در نظر می‌گیریم. طول مستطیل، $۲(x - \frac{۱}{۲})$، یعنی $۲x - ۱$ خواهد بود.



اکنون مساحت مستطیل را ماکزیمم می‌کنیم.

$$S = (۲x - ۱)\sqrt{۲ - x}\ ,\ -۱ \le x \le ۲$$

$$S' = ۲\sqrt{۲-x} - \frac{۲x-۱}{۲\sqrt{۲-x}} = ۰$$

$$\Rightarrow ۴(۲ - x) = ۲x - ۱ \Rightarrow ۸ - ۴x = ۲x - ۱$$

$$۶x = ۹ \Rightarrow x = \frac{۳}{۲}$$

$$S_{max} = (۲ \times \frac{۳}{۲} - ۱)\sqrt{۲ - \frac{۳}{۲}} = \frac{۲}{\sqrt{۲}} = \sqrt{۲}$$

۱۳۳ گزینه ۱

معادلهٔ خط گذرا از دو نقطهٔ $(۲/۵, ۶)$ و $(-۰/۵, -۱۲)$ را می‌نویسیم:

$$y - ۶ = \frac{۶ + ۱۲}{۲/۵ + ۰/۵}(x - ۲/۵) \Rightarrow y = ۶x - ۹$$

معادلهٔ برخورد را تشکیل می‌دهیم و از آن، ریشهٔ مضاعف می‌گیریم:

$$\frac{a}{۲x-۱} = ۶x - ۹ \Rightarrow ۱۲x^۲ - ۱۸x - ۶x + ۹ = a$$

$$\Rightarrow ۱۲x^۲ - ۲۴x + ۹ - a = ۰$$

$$\Delta = ۰ \Rightarrow ۲۴^۲ - ۴ \times ۱۲(۹ - a) = ۰ \Rightarrow a = -۳$$

$$f(۵) = \frac{-۳}{۹} = -\frac{۱}{۳}$$

۱۳۴ گزینه ۳

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{۲}^+}\frac{f(x)}{\cos x}=+\infty\Rightarrow\frac{\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{۲}^+}f(x)}{۰^-}=+\infty$$

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{۲}^+}f(x)<۰$$

اکنون گزینه‌ها را با شرط به‌دست‌آمده مقایسه می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم که گزینهٔ "۳"، با شرط به‌دست‌آمده مطابقت دارد.

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{۲}^+}\left(\left[\frac{۳x}{\pi}\right]-۲\right)=[\frac{۳}{۲}^+]=۱-۲=-۱$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ "۱":

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{۲}^+}\left(۲\left[\frac{x}{\pi}\right]+۱\right)=۲[\frac{۱}{۲}^+]+۱=۰+۱=۱$$

گزینهٔ "۲":

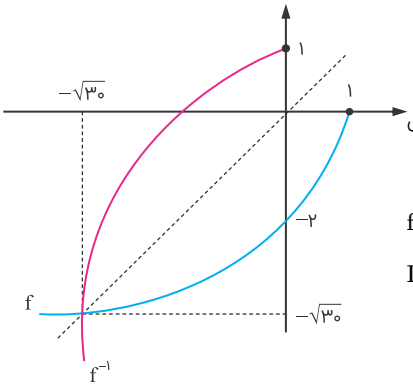
$$\lim_{x\to\frac{\pi}{۲}^+}\left(\left[\frac{۲x}{\pi}\right]-۱\right)=[۱^+]-۱=۱-۱=۰$$

گزینهٔ "۴":

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{۲}^+}\left(۳\left[\frac{x}{\pi}\right]+۲\right)=۳[\frac{۱}{۲}^+]+۲=۰+۲=۲$$

۱۳۵ گزینه ۲

نمودار $f^{-۱}$ را رسم می‌کنیم.



دامنهٔ تابع، جواب نامعادلهٔ $\frac{f(x)}{f^{-۱}(x)-x}\geq۰$ است. $f(x)\leq۰$ است و f تنها در یک نقطه برابر صفر است $(f(۱)=۰)$. پس کافی است که:

$$f^{-۱}(x)-x<۰\Rightarrow f^{-۱}(x)<x\Rightarrow x<-\sqrt{۳۰}$$

$$D_y=(-\infty,-\sqrt{۳۰})\cup\{۱\}$$

بنابراین بی‌شمار عدد صحیح در دامنهٔ تابع صدق می‌کند.

۱۳۶ گزینه ۲

این بازیکن یا پنالتی اول را گل کرده و دومی را خراب می‌کند و یا بالعکس.

$$\underset{\text{اولی را گل کند}}{\frac{۶۰}{۱۰۰}}\times\underset{\text{دومی را خراب کند}}{\frac{۲۰}{۱۰۰}}+\underset{\text{اولی را خراب کند}}{\frac{۴۰}{۱۰۰}}\times\underset{\text{دومی را گل کند}}{\frac{۳۰}{۱۰۰}}$$

$$=۰/۱۲+۰/۱۲=۰/۲۴$$

۱۳۷ گزینه ۲

$$\text{هاشورخورده } V = \pi R^{۲}(۲R) - \frac{۴}{۳}\pi R^{۳} = \frac{۲}{۳}\pi R^{۳}$$

$$\text{هاشورنخورده } V = \frac{۴}{۳}\pi R^{۳} \Rightarrow \frac{\frac{۲}{۳}\pi R^{۳}}{\frac{۴}{۳}\pi R^{۳}} = \frac{۱}{۲}$$

۱۳۸ گزینه ۱

از برابری دامنهٔ $f(x)$ و $f(kx)$، $k = ۱$ نتیجه می‌شود.

$$۱ = ۲a^{۲} - a - ۵ \Rightarrow ۲a^{۲} - a - ۶ = ۰ \Rightarrow a_۱a_۲ = \frac{-۶}{۲} = -۳$$

۱۳۹ گزینه ۲

$$\begin{cases} \xrightarrow[\frac{۱}{۲}]{\text{سکه اول «رو» بیاید}} \frac{۱}{۴} \text{ (دو سکهٔ بعدی «رو» بیایند)} \\ \xrightarrow[\frac{۱}{۲}]{\text{سکه اول «پشت» بیاید}} \frac{۱}{۸} \text{ (سه سکهٔ بعدی، «پشت» بیایند)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۸} = \frac{۳}{۱۶}$$

۱۴۰ گزینه ۲

حد باید $\frac{۰}{۰}$ شود، پس $a = -۱$ است:

$$\lim_{x \to ۰} \frac{a + \sqrt{(bx+۱)(cx+۱)}}{x} = \lim_{x \to ۰} \frac{-۱ + \sqrt{۱ + (b+c)x + bcx^{۲}}}{x}$$

حال از هوپیتال استفاده می‌کنیم:

$$\lim_{x \to ۰} \frac{\frac{b + c + ۲bcx}{۲\sqrt{۱ + (b+c)x + bcx^{۲}}}}{۱} = \frac{b+c}{۲}$$

$$\frac{b+c}{۲} = ۲ \Rightarrow b + c = ۴$$

$$\frac{b}{a} + \frac{c}{a} = \frac{b+c}{a} = \frac{۴}{-۱} = -۴$$

زمین شناسی

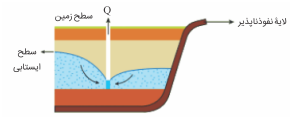
۱۴۱ گزینه ۳

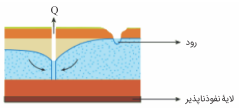
یکی از عوامل مهم در مکان‌یابی ساختگاه سازه‌ها، مقاومت زمین پِی آن‌ها در برابر نیروهای وارده است. به‌عنوان مثال، در پشت یک سد، فشار زیادی از طرف آب به لایه‌های زیرین، تکیه‌گاه و همچنین بدنهٔ سد، وارد می‌شود. سد نیز وزن زیادی دارد که گاه به چندین میلیون تن می‌رسد. بنابراین، سنگ‌های پِی سد، باید در برابر تنش‌های ناشی از وزن سد، مقاوم باشند و دچار گسیختگی و نشست نشوند.

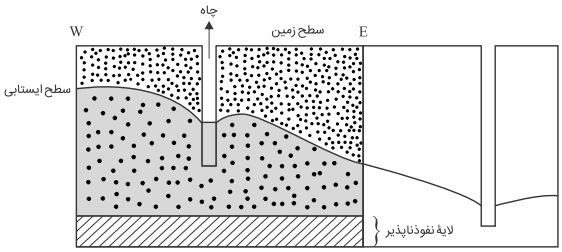
۱۴۲ گزینه ۲

سطح ایستایی، باتوجه‌به شرایط ورودی و خروجی آبخوان، می‌تواند بالا و پایین شود. به‌طور مثال، اگر از یک سمت، آب رودخانه وارد آبخوان شود، در همان سمت، سطح ایستایی بالاتر قرار می‌گیرد و اگر از سمتی، آب زیرزمینی به لایهٔ نفوذناپذیر برخورد کند، سطح ایستایی، پایین می‌رود.

اگر در یک سمت چاه، چاهی عمیق‌تر با مخروط افت وسیع‌تر قرار داشته باشد، در همان سمت، سطح ایستایی، پایین‌تر قرار می‌گیرد.







۱۴۳ گزینه ۲

برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمهٔ انسان اولیه، از کربن ۱۴ استفاده می‌شود. به‌طور کلی برای تعیین سن موجودات زنده، از کربن ۱۴ استفاده می‌شود که در آن‌ها وجود دارد. در گزینه‌ها، چوب در تیر و کمان کاربرد دارد که چون جزوی از موجود زنده بوده است، حاوی کربن ۱۴ می‌باشد.

۱۴۴ گزینه ۱

از آزبست (پنبهٔ نسوز) در ساخت وسایل مختلفی، مانند لنت ترمز استفاده می‌شود؛ زیرا این کانی در برابر کشش و گرما مقاومت زیادی دارد.

۱۴۵ گزینه ۲

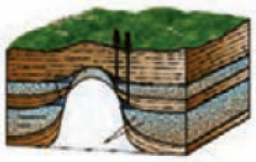
اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود، به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر، مانند سنگ گچ یا شیل برسند، دیگر قادر به ادامهٔ مهاجرت نخواهند بود. این لایهٔ نفوذناپذیر (پوش‌سنگ)، جلوی حرکت نفت و گاز به سطح زمین را می‌گیرد و آن‌ها را در سنگ مخزن، که یکی از اجزای نفت‌گیر است، به دام می‌اندازد. ویژگی مهم سنگ مخزن، وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است؛ مانند: ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی).

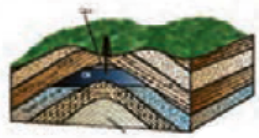
مخازن نفتی (نفت‌گیرها و تله‌های نفتی)، دارای شکل (وضعیت) هندسی مناسب برای تجمع و ذخیره‌سازی نفت می‌باشند. در داخل سنگ مخزن، به دلیل اختلاف چگالی، آب شور، نفت و گاز از هم جدا می‌شوند، که به این جدایش، مهاجرت ثانویهٔ نفت گفته می‌شود. نفت‌گیرها انواع مختلفی دارند؛ مانند: تاقدیسی، گسلی، گنبد نمکی، ریف مرجانی و... .

با نیم‌نگاهی به شکل‌ها می‌توان فهمید تنها گزینه‌های ۲ و ۳، شکل درستی از یک نفت‌گیر دارند. شکل گزینهٔ ۲، یادآور نفت‌گیر گسلی، و گزینهٔ ۳، نفت‌گیر تاقدیسی است.

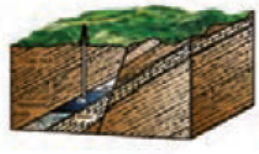
همان‌طور که می‌دانید، یک نفت‌گیر مجموعه‌ای از سنگ مخزن و پوش‌سنگ است که سنگ مخزن باید نفوذپذیر باشد (ماسه سنگ) و پوش‌سنگ باید نفوذناپذیر باشد (سنگ گچ). سنگ مخزن در زیر پوش‌سنگ قرار دارد.

در گزینهٔ ۲، این شرایط کاملاً برقرار است، ولی در گزینهٔ ۳، لایهٔ نفوذپذیر روی لایهٔ نفوذناپذیر است، که در این شرایط تلهٔ نفتی تشکیل نمی‌شود.


پ) گنبد نمکی


الف) تاقدیسی

ت) ریف (مرجانی)


ب) گسلی

انواع تله‌های نفتی

۱۴۶ گزینه ۴

امواج S از مایعات عبور نمی‌کنند. اگر در مسیر عبورشان آب یا ماده مذاب وجود داشته باشد در سطح زمین قابل‌ثبت نیستند. این امواج در راستای افقی ارتعاش و انتشار عمود بر هم دارند.

چرا گزینه ۲ نه؟ چون ممکن است در مسیر عبور موج آب زیرزمینی باشد، ولی وقتی در سطح اقیانوس باشیم قطعاً می‌دانیم این امواج را در ثبت نداریم.

۱۴۷ گزینه ۱

عناصر آرسنیک و جیوه و روی در سنگ‌های آتشفشانی دیده می‌شوند.

۱۴۸ گزینه ۴

ازدیاد آرسنیک که ازطریق آب آلوده وارد بدن می‌شود باعث سرطان پوست می‌شود.
ازدیاد کادمیم که ازطریق آب و گیاه وارد بدن می‌شود باعث نرمی استخوان می‌شود.
ازدیاد کلسیم و منیزیم که از طریق آب وارد بدن می‌شود باعث سنگ کلیه می‌شود.
کمبود روی که ازطریق گیاهان وارد بدن می‌شود باعث اختلال سیستم ایمنی می‌شود.

۱۴۹ گزینه ۴

کوپرنیک و بطلمیوس شکل مدار انتقالی زمین را دایره می‌دانستند.

۱۵۰ گزینه ۲

وقتی تتیس نوین بزرگ‌تر می‌شد، تتیس کهن بر اثر فرورانش به سمت جنوب کوچک‌تر می‌شد تا اینکه در ژوراسیک تتیس کهن کاملاً بسته شد و رشته‌کوه البرز پدید آمد.

۱۵۱ گزینه ۳

میدان گازی پارس‌جنوبی مربوط به پهنهٔ زاگرس و میدان خانگیران مربوط به پهنهٔ کپه‌داغ است.

۱۵۲ گزینه ۱

بزرگ‌ترین میدان نفتی جنوب‌غربی ایران ← میدان اهواز
بزرگ‌ترین میدان گازی شمال‌شرقی ← خانگیران
عمده‌ترین سنگ مخزن مواد هیدروکربنی ← سنگ آهک

۱۵۳ گزینه ۳

شعاع لوله ۱ متر است و نیمهٔ پایینی لوله، از آب پر شده (به شکل نیم‌دایره). پس مساحت سطح مقطع را باید نیم‌دایره حساب کنیم.

$$Q = A \times V \Rightarrow Q = \frac{\pi r^{۲}}{۲} \times V$$
$$\Rightarrow Q = \frac{\pi \times ۱^{۲}}{۲} = ۳/۱۴\,m^{۳}/s$$

۱۵۴ گزینه ۱

$CuFeS_{۲}$ فرمول شیمیایی کانه کالکوپیریت است که مهمترین کانهٔ کانسنگ فلز مس می‌باشد. این کانه در کنار کانی‌های باطله (کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی‌های رسی، پیریت) کانسنگ مس را تشکیل می‌دهد.

۱۵۵ گزینه ۳

در اوایل پرمین، براثر بازشدن قارهٔ گندوانا، تشکیل اقیانوس جدیدی به نام تتیس نوین در بخش جنوبی تتیس کهن، شروع شد. هرچه تتیس نوین بزرگ‌تر می‌شد، تتیس کهن براثر فرورانش به‌سمت جنوب کوچک‌تر می‌شد تا اینکه در ژوراسیک تتیس کهن کاملاً بسته شد و رشته‌کوه البرز در ایران تشکیل شد.