



## زیست شناسی

۱ بخشی از ساقه مغز انسان که نسبت به سایرین به بخش حاوی گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید نزدیک‌تر است، چه مشخصه‌ای دارد؟



۱) می‌تواند دم را خاتمه دهد و مدت زمان دم را تنظیم نماید.

۲) باعث تنظیم دمای بدن، تشنگی، گرسنگی و خواب می‌شود.

۳) در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش اصلی را دارد.

۴) با دریافت پیام گیرنده‌های مفاصل و عضلات اسکلتی، وضعیت بدن را تنظیم می‌کند.

۲ کدام گزینه در رابطه با ماده‌ای که در حضور کلریدریک‌اسید در دمای ویژه فعالیت می‌کند و با نوعی مکانیسم خاص روند تبدیل پپسینوژن به فرم فعال آنزیم را تسریع می‌کند، به‌درستی بیان شده است؟

۱) پروتئین‌ها را به مونومرهایی تبدیل می‌کند که شامل گروه‌های آمینی و کربوکسیلی است.

۲) توسط یاخته‌هایی ساخته می‌شوند که در گوارش پروتئین‌ها و لیپیدها نقش مؤثری دارند.

۳) نوعی ماده آلی با اثر بر آن گوارش گروهی از درشت‌مولکول‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.

۴) در  $\text{pH} = 2$  و دمای حدود  $37^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد حداکثر فعالیت را دارد.

۳ گوارش پروتئین‌ها در ..... آغاز و سپس تحت تأثیر ..... به آمینواسید تبدیل می‌شوند.

۱) دهان - پروتئاز لوزالمعده (۲) معده - آمیلاز

۳) دهان - آمیلاز (۴) معده - آنزیم روده باریک

۴ کدام گزینه ویژگی گیاه توبره‌واش محسوب می‌شود؟

۱) همانند گیاه انگلی که به دور ساقه سایر گیاهان می‌پیچد، به کمک ریشه به جذب آب از خاک می‌پردازد.

۲) برخلاف باکتری‌های همزیست با گیاهان ساکن در نواحی فقیر از نیتروژن، توانایی تبدیل مواد آلی به معدنی را دارد.

۳) همانند باکتری‌های ساکن در گرهک ریشه گیاه نخود، در تأمین گروهی از مواد موردنیاز خود از جانداران دیگر نقش دارد.

۴) برخلاف گیاهی که توانایی تأمین بخشی از منابع موردنیاز سیانوباکتری‌ها را دارد، در نواحی فقیر از نیتروژن زندگی می‌کند.

۵ هوای ..... در ..... منظور نمی‌شود.

۱) مرده - ظرفیت حیاتی (۲) ذخیره دم - ظرفیت تام‌شش‌ها

۳) ذخیره بازدم - ظرفیت تام (۴) باقی‌مانده - ظرفیت حیاتی

کدام گزینه مشخصه مشترک یاخته‌هایی است که در افزایش فشار اسمزی یاخته‌های آوند چوبی نقش دارند؟

۶

(۱) در فرآیند گلیکولیز انواعی از مولکول‌های حامل الکترون را می‌سازند.

(۲) می‌توانند در انتقال نوکلئیک‌اسیدها به یاخته‌های مجاور نقش داشته باشند.

(۳) اندازه‌های بزرگ‌تر نسبت به یاخته‌های پوستی در قسمت میانی ساختار پوست دارند.

(۴) انتشار آب و یون‌های معدنی را به یاخته‌های آوندی مرده و فاقد هسته تسهیل می‌نمایند.

کدام عبارت، درباره‌ی غده‌ای درون‌ریز در بدن انسان که به اندازه یک نخود است و با ساقه‌ای به هیپوتالاموس اتصال دارد، درست است؟

۷

(۱) این غده، در استخوانی از کف جمجمه قرار داشته و بیشتر بخش‌های آن، ساختاری عصبی دارند.

(۲) هورمون‌های محرک غدد جنسی، از بخش غیرعصبی این غده ترشح شده و گیرنده‌شان در یاخته‌های جنسی قرار دارد.

(۳) هورمون مترشحه از این غده که در افزایش ایمنی بدن نقش مؤثری دارد، الزاماً در تنظیم فرآیندهای تولیدمثلی نقش دارد.

(۴) هورمون‌هایی که پس از تولید در جسم یاخته‌های عصبی از این غده ترشح می‌شوند، با برون‌رانی به مایع بین‌یاخته‌ای وارد می‌شوند.

۸

در رابطه با یک یاخته گیاهی بالغ و زنده که تمامی دیواره‌های ممکن را دارد، چه تعداد از موارد زیر به درستی بیان شده‌اند؟

(الف) همه رشته‌های موجود در هر یک از لایه‌های جدیدترین دیواره تولید شده، با یکدیگر موازی هستند.

(ب) جوشاندن برگ کلم بنفش به مدت چند ثانیه می‌تواند عملکرد غشاء واکوئول در کنترل عبور مواد را تغییر دهد.

(ج) به مصرف رسیدن گلوتن برای انجام فعالیت‌های یاخته‌ای در گیاه بالغ گندم و جو موجب رشدونمو جاندار می‌شود.

(د) یاخته‌های همراه در هر گیاهی که در برش ریشه، ساقه و برگ آن سه بخش پوششی، زمینه‌ای و آوندی مشخص‌اند، دیده می‌شود.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

چه تعداد از موارد زیر صحیح نیست؟

۹

(الف) مزیت گردش خون مضاعف نسبت به گردش خون ساده، انتقال یک‌باره خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها است.

(ب) در کرم خاکی برخلاف ملخ همولنف که فقط نقش خون و لنف را بر عهده دارد، مشاهده نمی‌شود.

(ج) همه ماهی‌ها و دوزیستان دارای گردش خون بسته ساده هستند.

(د) در پلاناریا انشعابات حفره گوارشی به اغلب نواحی بدن نفوذ کرده و فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کم است.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

کدام گزینه در ارتباط با یاخته‌های مریستمی در مریستم‌های نخستین ساقه صحیح است؟

۱۰



- (۱) تنها توانایی تولید یاخته‌های مشابه خود را دارند.
- (۲) دارای هسته‌ای کوچک درون میان‌یاخته‌ای حجیم می‌باشند.
- (۳) می‌توانند در تولید یاخته‌های تار کشنده نقش مؤثری داشته باشند.
- (۴) معمولاً با سرعت زیادی از نقاط واری اصلی در چرخه یاخته‌ای عبور می‌کنند.

وظیفه کدامیک از ساختارهای زیر درست ذکر شده است؟

۱۱

- (۱) مایع جنب: ایجاد فشار مثبت‌تر از فشار جو برای کامل جمع‌نشدن شش‌ها در بازدم
- (۲) ماهیچه‌های گردن: کمک به افزایش حجم و کاهش فشار قفسه سینه در دم عمیق
- (۳) یاخته نوع دوم دیواره حبایک: کاهش نیروی کشش سطحی حبایک‌ها
- (۴) برچاکنای: مانع ورود هوا به مجرای تنفسی هنگام بلع

هورمونی که سبب افزایش انرژی در دسترس یاخته‌های بدن می‌شود، ..... است.

۱۲

- (۱) توسط غده‌ای در حفره شکمی ترشح می‌شود.
- (۲) در نمو دستگاه عصبی نقش دارند.
- (۳) مقدار آن در ظهر به کمترین مقدار خود می‌رسد.
- (۴) سبب باز شدن نایژک‌ها می‌شود.

کدام گزینه در مورد دستگاه لنفی نادرست است؟

۱۳

- (۱) در انتقال چربی‌های جذب‌شده از دیواره روده باریک به خون نقش دارد.
- (۲) به مجموعه مایعات و مواد وارد شده به رگ‌های لنفی، لنف می‌گویند.
- (۳) اندام‌های لنفی شامل لوزه‌ها، تیموس، طحال، پانکراس و مغز استخوان است.
- (۴) علاوه بر مقابله با عوامل بیماری‌زا، در پخش یاخته‌های سرطانی نیز مؤثر است.

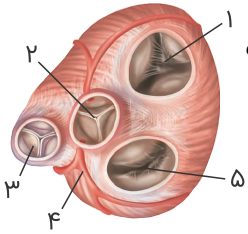
کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

۱۴

"در واحدهای تکراری تارچه یک عضله دلتایی، رشته‌هایی یافت می‌شود که متشکل از اجزایی کروی شکل هستند، این رشته‌ها در هنگام ....."

- (۱) انقباض، از وسعت نوار روشن می‌کاهند.
- (۲) استراحت، در بخشی از نوار تیره یافت می‌شوند.
- (۳) استراحت، از رشته‌های مشابه خود دور می‌شوند.
- (۴) انقباض، از طریق سرهای خود به نوعی رشته‌های پروتئینی متصل می‌گردند.

باتوجه به تصویر زیر که مربوط به قلب آدمی است، چند مورد از عبارت‌های زیر دست است؟



- الف- گره‌ای که پیام‌ها را از سه مسیر از گره پیشاهنگ دریافت می‌کند، به شماره ۵ نزدیک‌تر از سایرین است  
 ب- هورمون اریترپوئیتین برای رسیدن به استخوان سر بازو باید از ۳ و سپس از ۲ بگذرد.  
 ج- در هر چرخه قلبی کامل، مدت‌زمان بسته بودن شماره ۵ کمتر از شماره ۳ است.  
 د- این تصویر نمی‌تواند مربوط به زمان شروع ثبت موج P در الکتروکولب‌نگاره فرد سالم باشد.

۱ (۱)

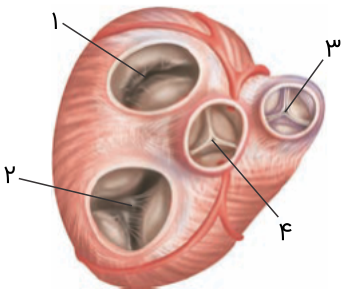
۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۶

در شکل زیر، به دلیل ..... دریچه‌های ..... می‌توان با قاطعیت گفت .....



- ۱) بسته بودن - ۱ و ۲ - هیچ‌یک از حفرات قلبی در حالت استراحت نیستند.  
 ۲) بسته بودن - ۳ و ۴ - هیچ‌یک از حفرات قلبی در حالت انقباض نیستند.  
 ۳) باز بودن - ۳ و ۴ - همه حفرات قلبی در حال استراحت‌اند.  
 ۴) باز بودن - ۱ و ۲ - فشار خون همه حفرات قلبی کمتر از آئورت است.

۱۷

در هر دوره کار قلبی .....

- ۱) موج انقباض ۳/۰ ثانیه پس از عبور از یاخته‌های گره پیشاهنگ به بافت پیوندی بین دهلیز راست و بطن راست می‌رسد.  
 ۲) در ابتدای انقباض دهلیزها، صدای اول قلب شنیده می‌شود.  
 ۳) دریچه میترال در حدود ۳/۰ ثانیه بسته است.  
 ۴) دسته تارهای بین‌بطنی از دیواره بین دو بطن عبور کرده و در نوک قلب دو شاخه می‌شود.

۱۸

در مراحل انعقاد خون، ..... قبل از ..... صورت می‌گیرد.

- ۱) ترشح آنزیم پروترومبیناز از گویچه‌های قرمز - تجزیه پروترومبین به ترومبین توسط آنزیم پروترومبیناز  
 ۲) تولید فیبرین از تجزیه فیبرینوژن - تجزیه پروترومبین به ترومبین توسط آنزیم پروترومبیناز  
 ۳) تأثیر ترومبین بر فیبرینوژن و تجزیه آن - تشکیل درپوش در قسمت آسیب‌دیده رگ  
 ۴) تولید فیبرین از تجزیه فیبرینوژن - تشکیل لخته در محل زخم

لایه ماهیچه‌ای در .....، ..... و ..... از نوع مخطط است و دیواره معده ..... دارد.

(۱) حلق - معده - بنداره داخلی مخرج - ماهیچه حلقی

(۲) مری - معده - انتهای مخرج - ماهیچه طولی

(۳) دهان - حلق - ابتدای مری - ماهیچه مورب

(۴) حلق - ابتدای مری - بنداره (اسفنکتر) داخلی مخرج - ماهیچه مورب

در هر جانوری که ..... به ..... کمک می‌کند قطعاً ..... دور از انتظار نیست.

(۱) شبکه مویرگی زیرپوستی - مبادله گازها - گردش خون بسته

(۲) برجستگی‌های کوچک آبششی - افزایش اکسیژن خون - افزایش کارایی تنفس

(۳) لوله‌های منشعب تنفسی - انتقال گازها - پمپ فشار مثبت

(۴) تیغه‌ها و رشته‌های آبششی - جریان متفاوت آب و خون - سازوکار فشار منفی

وجه ..... چین‌های میکروسکوپی و چین‌های حلقوی روده باریک این است که .....

(۱) اشتراک - هر دو در افراد مبتلا به بیماری سلیاک تخریب می‌شوند.

(۲) اشتراک - هر دو دارای لیپیدهای غشایی قادر به رسوب در دیواره سرخرگ‌ها هستند.

(۳) تفاوت - فقط در تشکیل یکی از آن‌ها لایه سازنده گلیکوپروتئین جاذب آب نقش دارد.

(۴) تفاوت - فقط یکی از آن‌ها از عوامل افزایشنده سطح داخلی روده باریک به شمار می‌رود.

چند مورد زیر، ویژگی تمام جانورانی با تنفس نایدیسی است که که اندازه آن‌ها به علت وزن سنگین اسکلت بدن، از حد خاصی بیشتر نمی‌شود؟

(الف) ورود مستقیم همولف به فضای بین یاخته‌های بدن و جریان یافتن در مجاورت آن‌ها، امکان‌پذیر است.

(ب) چندین گره به هم جوش خورده و یک طناب عصبی شکمی، دستگاه عصبی آن‌ها را تشکیل می‌دهد.

(ج) پرتوهای فرابنفش توسط گیرنده‌های نوری چشم مرکب، جذب و به پیام عصبی تبدیل می‌شود.

(۱) ۲ (۲) ۱

(۳) ۳ (۴) صفر

بخشی از خط اول دستگاه ایمنی بدن که .....، .....، .....

(۱) گوارش مولکول‌های پروتئینی در آن آغاز می‌شود - فقط در از بین بردن میکروب‌های غذا نقش دارد.

(۲) یاخته‌های به هم چسبیده تشکیل شده است - سطحی‌ترین یاخته‌های خود را سریعاً از دست می‌دهد.

(۳) سطح دستگاه تناسلی را می‌پوشاند - با داشتن نوعی کاتالیزور زیستی باکتری‌ها را مستقیماً می‌کشد.

(۴) دارای اسیدهای چرب بر روی سطح خود است - باعث از بین رفتن همه میکروب‌های سطح خود می‌شود.



۲۴ در بدن انسان، مایعی که فضای بین یاخته‌ها را پر می‌کند .....

- ۱) برای ساختارهای موجود درغشاء پایهٔ حبابک‌ها، گلوکز و اکسیژن فراهم می‌سازد.
- ۲) ممکن نیست در شکست پرتوهای نور واردشده به چشم، نقش داشته باشد.
- ۳) معمولاً طی فرآیند اسمز، مقدار زیادی آب به درون یاخته‌ها می‌فرستد.
- ۴) همراه با ذره‌های بزرگ، از سد غشاء یاخته‌ای عبور می‌کند.

۲۵ کدام عبارت دربارهٔ نوعی اسفنج صادق است؟

- ۱) یاخته‌های سازندهٔ منفذ فقط در مجاورت یاخته‌های تازک‌دار قرار دارند.
- ۲) آب از طریق سوراخ کیسهٔ گوارشی به خارج از بدن راه پیدا می‌کند.
- ۳) یاخته‌های یقه‌دار فقط در سطح داخلی بدن یافت می‌شوند.
- ۴) آب فقط به کمک یاخته‌های تازک‌دار وارد بدن می‌شود.

۲۶ کدامیک از وظایف یاخته‌های پوششی سطحی در معده نیست؟

- ۱) ترشح ماده مخاطی
- ۲) ترشح بی‌کربنات
- ۳) ایجاد سد حفاظتی در برابر مواد قلیایی
- ۴) ایجاد لایه ژله‌ای چسبناک

۲۷ در ارتباط با مسیر عبور هورمون سکرترین، باتوجه‌به جاهای خالی که رگ‌های خونی هستند، کدام گزینه درست است؟  
سیاهرگ رودهٔ باریک - سیاهرگ - (۱) - سیاهرگ - (۲) - سیاهرگ زیرین - دهلیز راست - بطن راست - (۳) - دهلیز چپ - بطن چپ - (۴) -

- ۱) بخش ۱ همانند بخش ۳ قطعاً دارای خون تیره است.
- ۲) بخش ۴ همانند بخش ۲ می‌تواند دارای گیرنده‌های درد باشد.
- ۳) بخش ۳ برخلاف بخش ۲ می‌تواند دارای خون روشن باشد.
- ۴) بخش ۲ برخلاف بخش ۱ قطعاً دارای ویتامین مؤثر در ساخت مادهٔ حساس به نور است.

۲۸ چند مورد زیر، دربارهٔ خط‌جانبی ماهی‌ها به درستی بیان شده است؟

- الف) به سرخرگ حاوی خون پراکسیژن نزدیک‌تر از سرخرگ حاوی خون کم‌اکسیژن است.
- ب) وضعیت قرارگیری گیرنده‌ها در کانال خط‌جانبی در ارتباط با محل منفذ کانال است.
- ج) عصب مربوط به کانال خط‌جانبی با نزدیک شدن به سمت سر ضخیم‌تر می‌شود.
- د) کانال آن از نزدیک سر ماهی منشأ می‌گیرد و تا درون بالهٔ دمی ادامه دارد.

- |       |       |
|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) |
| ۳ (۳) | ۴ (۴) |

- (۱) نبض: تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر استراحت قلب، که به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود.  
 (۲) فشار خون: فشاری که خون به علت انقباض دیواره بطن یا سرخرگ به دیواره رگ وارد می‌کند.  
 (۳) فشار کمینه: فشاری که دیواره سرخرگ باز شده در طی بسته شدن، هنگام استراحت قلب، به خون وارد می‌کند.  
 (۴) فشار تراوشی: فشارخون در ابتدای سرخرگی مویرگ که سبب خروج مواد از سرخرگ می‌شود.

نقش چند مورد در رابطه با لوله گوارش به درستی بیان نشده است؟

- (الف) آمیلاز: گوارش قندها و پروتئین‌ها  
 (ب) ماده مخاطی: جلوگیری از خراشیدگی حاصل از تماس غذا  
 (ج) لیزوزیم: از بین بردن باکتری‌ها و ویروس‌ها  
 (د) موسین: جذب آب فراوان

- (۱) یک  
 (۲) دو  
 (۳) سه  
 (۴) چهار

## ریاضی

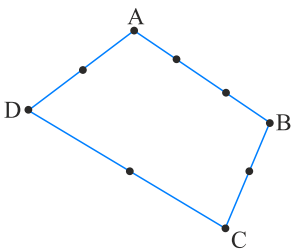
حاصل  $\binom{n}{2}$  با کدام گزینه برابر است؟

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

اگر  $n$  عددی طبیعی باشد و زوایای داخلی یک  $(2n+1)$  ضلعی محدب تشکیل دنباله حسابی دهند، در این صورت زاویه متوسط چقدر است؟

- (۱)  $\frac{n}{2n+1} \times 360^\circ$   
 (۲)  $\frac{2n-1}{2n+1} \times 180^\circ$   
 (۳)  $\frac{2n+1}{2n-1} \times 180^\circ$   
 (۴)  $\frac{n}{2n+1} \times 180^\circ$

به چند طریق می‌توان با استفاده از نقاط شکل زیر مثلث رسم کرد به طوری که هر نقطه رأس مثلث باشد؟



- (۱) ۴۸  
 (۲) ۷۷  
 (۳) ۶۶  
 (۴) ۵۴

در یک خانواده ۴ فرزند، احتمال آنکه حداکثر ۲ فرزند، پسر باشند کدام است؟

$$\frac{3}{8} \quad (۲)$$

$$\frac{13}{16} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{8} \quad (۱)$$

$$\frac{11}{16} \quad (۳)$$



در یک دنباله هندسی اگر  $a_1 a_3 = ۴$  و  $a_3 a_5 = ۱۶$  باشد، جمله اول دنباله کدام می‌تواند باشد؟

$$\frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$\sqrt{2} \quad (۴)$$

$$۱ \quad (۱)$$

$$۲ \quad (۳)$$

جملات سوم، پنجم و نهم یک دنباله حسابی، سه جمله متوالی یک دنباله هندسی هستند. اگر قدر نسبت (اختلاف مشترک) دنباله حسابی صفر نباشد، جمله اول دنباله حسابی کدام است؟

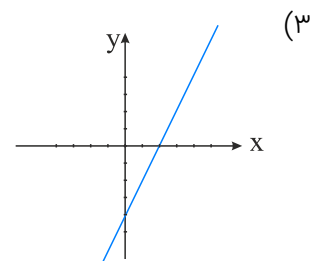
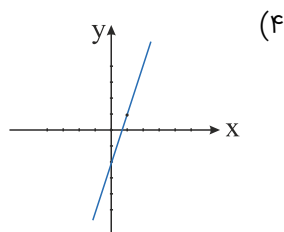
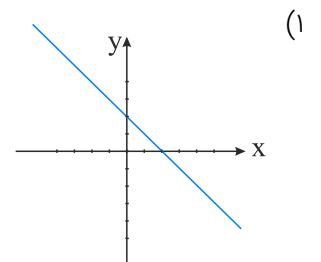
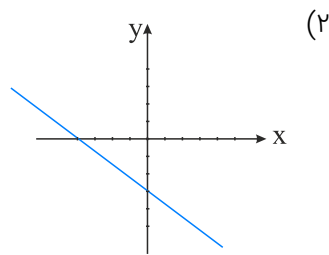
$$۱ \quad (۲)$$

$$۴ \quad (۴)$$

$$\text{صفر} \quad (۱)$$

$$۲ \quad (۳)$$

نمودار تابع خطی  $y = ۳x - ۲$  در کدام گزینه آمده است؟



اگر ضابطه  $f(x) = ۲x^2 - ۶x + ۱$  به صورت  $f(x) = ۲(x - m)^2 + n$  نوشته شود،  $m + n$  کدام است؟

$$\frac{4}{3} \quad (۲)$$

$$-۲ \quad (۴)$$

$$\frac{7}{2} \quad (۱)$$

$$-۳ \quad (۳)$$



۳۹ از مجموعه  $A = \{-1, a, 3\}$  به مجموعه  $B = \{2, a^2 + 5, a\}$  چند تابع می‌توان تعریف کرد، به طوری که مجموع اعضای برد آن برابر ۵ باشد؟

- (۱) ۱۲  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۵  
(۴) ۱۸

۴۰ در یک مدرسه ۳۰ نفری، ۱۷ نفر در مسابقات ورزشی و ۱۲ نفر در مسابقات علمی منطقه شرکت کرده‌اند. اگر ۵ نفر در هیچ‌یک از این دو برنامه شرکت نکرده باشند، چند نفر از آن‌ها در هر دو برنامه شرکت کرده‌اند؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۴۱ سهمی  $y = (ax - 1)(ax + 4)$  از چند ناحیه مختصات می‌گذرد؟ ( $a = 0$ )

- (۱) دو  
(۲) سه  
(۳) چهار  
(۴) بستگی به  $a$  دارد.

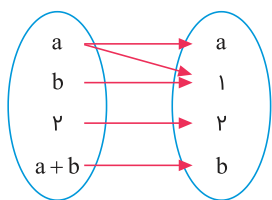
۴۲ کدام عدد زیر ریشه چهارم ندارد؟

- (۱)  $\frac{3}{\pi} - 1$   
(۲)  $\frac{\pi}{3} - 1$   
(۳)  $\frac{3}{\pi} + 1$   
(۴)  $\frac{\pi}{3} + 1$

۴۳ برد تابع  $f(x) = \begin{cases} 3x - 1 & ; x > 1 \\ x + 2 & ; -3 < x \leq 1 \\ -x + 3 & ; -6 < x \leq -3 \end{cases}$  کدام است؟

- (۱)  $(9, +\infty)$   
(۲)  $(2, +\infty)$   
(۳)  $[0, +\infty)$   
(۴)  $(-1, +\infty)$

۴۴ اگر نمودار پیکانی زیر، نمایانگر یک تابع باشد،  $b$  چند مقدار را نمی‌پذیرد؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۴۵ اگر رأس سهمی  $y = -x^2 + mx - 4$  روی خط  $x = \frac{-1}{p}$  قرار گیرد، نقاط به طول  $x = \alpha$  و  $x = \beta$  واقع بر این سهمی، دارای عرض یکسان هستند. کدام گزینه می‌تواند مقادیر قابل قبولی برای  $\alpha$  و  $\beta$  باشد؟

- (۱) ۱ و -۱  
(۲)  $\frac{1}{p}$  و -۱  
(۳)  $\frac{3}{p}$  و  $\frac{1}{p}$   
(۴)  $\frac{5}{p}$  و  $\frac{3}{p}$



۴۶

جواب معادله  $(\sqrt{\frac{5}{2}} - \sqrt{\frac{3}{2}})^{1-x} = (31 + 8\sqrt{15})^{x+5}$  کدام است؟

- (۱) ۷  
(۲) -۷  
(۳) ۸  
(۴) -۸

۴۷

مقدار تقریبی  $\sqrt[3]{47} + [\sqrt[4]{10\sqrt{3}}]$  با یک رقم اعشار کدام است؟

- (۱) ۵/۴  
(۲) ۵/۶  
(۳) ۴/۸  
(۴) ۴/۶

۴۸

حاصل عبارت  $10 + \binom{10}{2} + \binom{11}{3} + \binom{12}{4} + \binom{13}{5}$  کدام است؟

- (۱)  $\binom{15}{5}$   
(۲)  $\binom{14}{5}$   
(۳)  $\binom{13}{6}$   
(۴)  $\binom{14}{6}$

۴۹

کدام گزینه درست است؟

- (۱) مقام‌هایی که یک ورزشکار در مسابقه به دست می‌آورد، یک متغیر کمی گسسته است.  
(۲) جنسیت افراد، یک متغیر کیفی ترتیبی است.  
(۳) رنگ موی افراد، یک متغیر کیفی اسمی است.  
(۴) مراحل رشد یک انسان، یک متغیر کمی پیوسته است.

۵۰

چند عدد سه‌رقمی بخش‌پذیر بر ۵ و متشکل از رقم‌های زوج وجود دارد؟ (تکرار ارقام مجاز است)

- (۱) ۱۵  
(۲) ۳۰  
(۳) ۲۵  
(۴) ۲۰

۵۱

دو تاس سفید و یک تاس قرمز را پرتاب می‌کنیم. احتمال آنکه عدد تاس قرمز، کوچک‌تر از عدد تاس‌های سفید باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{5}{72}$   
(۲)  $\frac{55}{216}$   
(۳)  $\frac{55}{72}$   
(۴)  $\frac{5}{216}$

۵۲

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اولین مرحله علم آمار، اندازه‌گیری است.  
(۲) آمار با علم آمار تفاوت دارد.  
(۳) نمونه بخشی از جامعه است که مورد مطالعه قرار می‌گیرد.  
(۴) مجموعه تمام افراد یا اشیاء که در مورد یک یا چند ویژگی آن‌ها تحقیق صورت می‌گیرد، جمعیت نامیده می‌شود.

۵۳ رابطه  $R = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{Z}, |x| + |y| = 2\}$  چند عضو زوج مرتبی دارد؟

(۲) ۶

(۱) ۸

(۴) ۴

(۳) ۷

۵۴ در چند عدد پنج‌رقمی با ارقام ۴, ۳, ۲, ۱, ۰ دقیقاً سه رقم زوج به کار رفته است؟

(۲) ۷۲۸

(۱) ۵۴۰

(۴) ۱۰۸۰

(۳) ۸۶۴

۵۵ اگر اضلاع مثلث قائم‌الزاویه‌ای تشکیل دنباله حسابی بدهند، وتر این مثلث چندبرابر مجموع دو ضلع دیگر است؟

(۲)  $\frac{5}{7}$ (۱)  $\frac{4}{7}$ (۴)  $\frac{4}{3}$ (۳)  $\frac{5}{3}$ 

۵۶ اگر  $\sin \alpha + \cos \alpha < 0$  و  $\sin \alpha \cos \alpha > 0$  باشند،  $\alpha$  در کدام ناحیه مثلثاتی قرار دارد؟

(۲) چهارم

(۱) سوم

(۴) دوم

(۳) اول

۵۷ اگر نصف عددی را از مجذور خودش کم کنیم، حداقل به کدام عدد می‌رسیم؟

(۲)  $-\frac{1}{16}$ (۱)  $-\frac{1}{8}$ (۴)  $-\frac{1}{2}$ (۳)  $-\frac{1}{4}$ 

۵۸ چند عدد سه‌رقمی وجود دارد که شامل رقم ۵ و فاقد رقم ۲ باشند؟

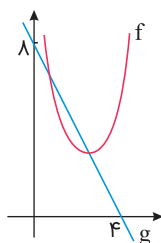
(۲) ۱۰۰

(۱) ۸۱

(۴) ۲۰۰

(۳) ۲۴۳

۵۹ باتوجه به شکل زیر، کمترین مقدار تابع  $f(x) = x^2 + ax + 11$  کدام است؟ (g از رأس سهمی f می‌گذرد)

(۱)  $1/5$ 

(۲) ۲

(۳)  $2/5$ 

(۴) ۱

۶۰ از میان ۷ کشتی‌گیر و ۵ وزنه‌بردار به چند طریق می‌توان ۳ نفر را انتخاب کرد که حداقل یک نفر کشتی‌گیر باشد؟

(۲) ۲۲۰

(۱) ۲۱۰

(۴) ۲۰۰

(۳) ۱۸۰

۶۱ کدام گزینه در مورد همرفت صحیح نیست؟

- (۱) همرفت در تمام شاره‌ها می‌تواند به وقوع بپیوندد.  
 (۲) در همرفت، انتقال گرما، همراه با انتقال بخش‌هایی از خود ماده صورت می‌پذیرد.  
 (۳) اساس پدیده همرفت، تغییر چگالی شاره بر اثر تغییر دما است.  
 (۴) گردش خون و جریان باد ساحلی مثال‌هایی از همرفت طبیعی و سیستم شوفاژ مثالی از همرفت واداشته است.

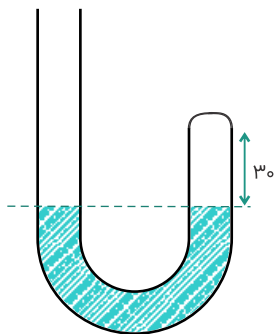
۶۲ یک قطعه فلز ۹۰ گرمی را درون آب در داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب درون استوانه به اندازه  $1/2 \text{ cm}^3$  بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه  $10 \text{ cm}^2$  باشد، چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) ۵/۵  
 (۲) ۶  
 (۳) ۷/۵  
 (۴) ۸

۶۳ در ظرف‌های مختلفی مایعی از یک نوع را ریخته‌ایم. فشار وارد بر کف ظرفی بیشتر است که .....

- (۱) مقدار مایع بیشتری در آن باشد.  
 (۲) سطح قاعده آن کوچک‌تر باشد.  
 (۳) ارتفاع سطح مایع از کف آن بیشتر باشد.  
 (۴) سطح قاعده آن بزرگ‌تر باشد.

۶۴ در شکل زیر، در ابتدا ارتفاع جیوه در دو طرف لوله یکسان است و مقداری گاز کامل در طرف راست لوله محبوس است. اگر جیوه به شاخه سمت چپ افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله به ۳۸ سانتی‌متر برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتی‌متر می‌شود؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است و دما ثابت فرض شود)

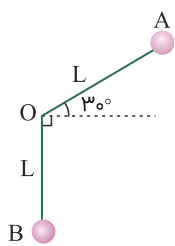


- (۱) ۵  
 (۲) ۱۰  
 (۳) ۱۵  
 (۴) ۲۰

۶۵ به یک مخزن آب در هر ثانیه  $100 \text{ cm}^3$  آب ریخته می‌شود. در هر شبانه‌روز چند مترمکعب آب به این مخزن ریخته می‌شود؟

- (۱)  $8/64 \times 10^{-2}$   
 (۲) ۸/۶۴  
 (۳)  $8/64 \times 10^4$   
 (۴)  $8/64 \times 10^2$

وزنه  $m$  به وسیله میله سبکی بدون اصطکاک می‌تواند حول نقطه  $O$  بچرخد. هرگاه وزنه  $m$  از وضعیت  $A$  رها شود، سرعت آن هنگام عبور از وضعیت  $B$  چقدر است؟



(۱)  $\sqrt{2}gL$

(۲)  $\sqrt{3gL}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{2}gL$

(۴)  $\frac{\sqrt{3gL}}{2}$

دمای ۲ مول گاز کامل، در فشار ثابت از ۳۰ درجه سلسیوس به ۸۰ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. کار انجام شده روی گاز در این فرآیند چند ژول است؟ ( $R = 8/3 J/mol.K$ )

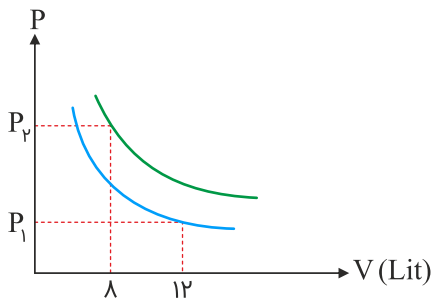
(۲) -۴۱۵

(۱) ۴۱۵

(۴) -۸۳۰

(۳) ۸۳۰

شکل زیر نمودار هم‌دمای یک گاز آرمانی را در دماهای  $27^\circ C$  و  $127^\circ C$  نشان می‌دهد، نسبت  $\frac{P_2}{P_1}$  کدام است؟



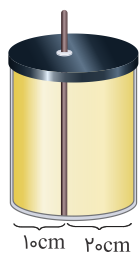
(۱) ۲

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۴

(۴)  $\frac{1}{4}$

داخل یک استوانه را به وسیله یک پیستون بدون اصطکاک به دو بخش تقسیم کرده‌ایم و مقداری گاز کامل در هر بخش مطابق شکل زیر در حالت تعادل قرار دارد، اگر دمای گاز در قسمت سمت راست استوانه در ابتدا  $27^\circ C$  باشد، دمای گاز در همین قسمت را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا با ثابت ماندن دمای گاز سمت چپ، پیستون ۵ cm به طرف چپ جابه‌جا شود؟ (از تمامی اصطکاک‌ها صرف نظر شود)



(۱) ۱۷۷

(۲) ۲۷۷

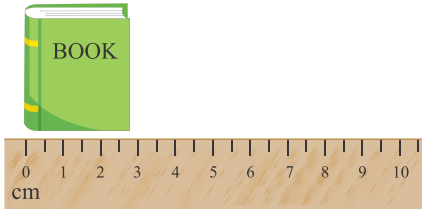
(۳) ۳۵۰

(۴) ۴۵۰



در شکل زیر، دقت اندازه گیری طول جسم برحسب سانتی متر به صورت کدام مورد، درست است؟

۷۰



(۱) ۰/۷

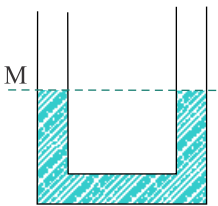
(۲) ۲/۷

(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۷۵

در شکل زیر در لوله U شکل آب ریخته شده و نقطه M روی لوله نشانه گذاری شده است. اگر در قسمت سمت راست لوله، روی آب به ارتفاع ۵ سانتی متر نفت بریزیم، در لوله مقابل، سطح آب چند سانتی متر از نقطه M بالاتر می رود؟ (چگالی نفت و آب به ترتیب ۰/۸ و ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است)

۷۱



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۲/۵

(۴) ۴

اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از  $۲۷^{\circ}\text{C}$  به  $۸۷^{\circ}\text{C}$  برسانیم، فشار گاز چند درصد افزایش می یابد؟

۷۲

(۲) ۲۰

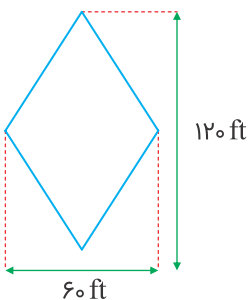
(۱) ۱۰

(۴) ۱۵

(۳) ۱۲

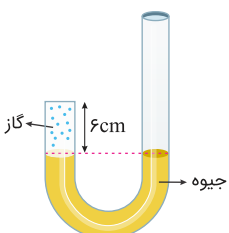
اگر هر اینچ برابر با  $۲/۵\text{ cm}$  و هر فوت برابر ۱۲ اینچ باشد، مساحت لوزی شکل زیر برحسب سانتی متر مربع کدام است؟

۷۳

(۱)  $۳/۲۴ \times ۱۰^۶$ (۲)  $۲/۲۵ \times ۱۰^۴$ (۳)  $۲/۲۵ \times ۱۰^۳$ (۴)  $۱/۲۵ \times ۱۰^۶$ 

مطابق شکل زیر، در انتهای یکی از شاخه های لوله U شکل مقداری گاز کامل حبس شده است. اگر دمای گاز را  $۲۴۰\text{ K}$  افزایش دهیم، سطح جیوه در شاخه سمت راست ۴ cm بالا می آید. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟ (سطح مقطع دوشاخه با هم برابر است و  $P_0 = ۷۶\text{ cmHg}$ )

۷۴



(۱) ۱۲

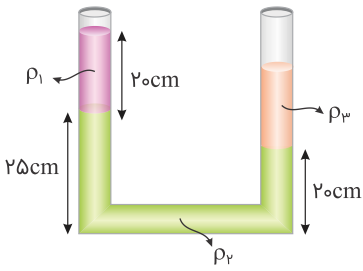
(۲) ۲۸۵

(۳) ۱۴۳۷

(۴) ۱۷۰۰

در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های  $\rho_1 = 0.8 \text{ g/cm}^3$ ،  $\rho_2 = 2/4 \text{ g/cm}^3$  و  $\rho_3$  با چگالی  $\rho_3$  به حالت تعادل قرار دارند. اگر سطح مقطع لوله  $2 \text{ cm}^2$  باشد، جرم مایع سوم چند گرم است؟

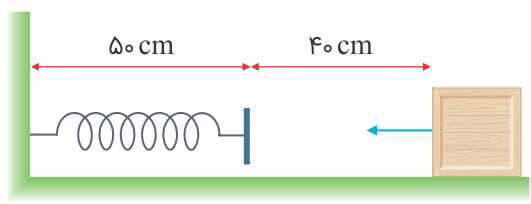
۷۵



- (۱) ۵۶
- (۲) ۴۸
- (۳) ۴۲
- (۴) ۳۵

جسمی به جرم  $100 \text{ g}$  گرم مطابق شکل با تندی  $10 \text{ m/s}$  به سمت یک فنر که طول عادی آن  $50 \text{ cm}$  است، برخورد می‌کند. اگر انرژی ذخیره‌شده در فنر از رابطه  $U_e = 10(\Delta x)^2$  در واحد SI به دست بیاید ( $\Delta x$  بیانگر تغییرات طول فنر نسبت به حالت اولیه است)، پس از طی چه مسافتی تندی جسم به  $8 \text{ m/s}$  می‌رسد؟ (نیروی اصطکاک سطح با جسم  $2 \text{ N}$  است)

۷۶



- (۱)  $30 \text{ cm}$
- (۲)  $10 \text{ cm}$
- (۳)  $40 \text{ cm}$
- (۴)  $50 \text{ cm}$

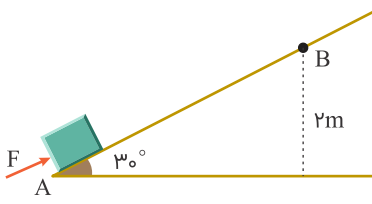
دو کره مسی A و B با شعاع و دمای اولیه مساوی در نظر بگیرید که درون کره A حفره توخالی وجود دارد. اگر دمای آن‌ها را به یک اندازه بالا ببریم کدام رابطه بین افزایش شعاع کره‌ها و همچنین گرمای گرفته‌شده توسط کره‌ها برقرار است؟

۷۷

- (۱)  $Q_B > Q_A$  و  $\Delta R_B = \Delta R_A$
- (۲)  $Q_B > Q_A$  و  $\Delta R_B < \Delta R_A$
- (۳)  $Q_B < Q_A$  و  $\Delta R_B > \Delta R_A$
- (۴)  $Q_B < Q_A$  و  $\Delta R_B = \Delta R_A$

مطابق شکل زیر نیروی  $F = 40 \text{ N}$  موازی سطح شیب‌دار بر جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  وارد شده و آن را بر روی سطح شیب‌دار به حرکت درمی‌آورد. تندی جسم در نقطه B به  $5 \text{ m/s}$  می‌رسد. بزرگی کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۷۸



- (۱) ۳۵
- (۲) ۹۵
- (۳) ۱۳۵
- (۴) ۱۶۰

دستگاهی از گاز کامل در یک فرآیند هم دما  $600$  ژول کار روی محیط انجام می‌دهد، انرژی درونی این دستگاه:

۷۹

- (۱) ثابت می‌ماند.
- (۲)  $600$  ژول کاهش می‌یابد.
- (۳)  $600$  ژول افزایش می‌یابد.
- (۴) بیش از  $600$  ژول کاهش می‌یابد.

۸۰ گرمایی که ۳۰ گرم آب را در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  به بخار آب تبدیل می‌کند، چند کیلوگرم یخ را در دمای صفر درجه ذوب می‌کند؟ (گرمای نهان ذوب و تبخیر آب به ترتیب  $336 \text{ J/g}$  و  $2268 \text{ J/g}$  است)

- (۱)  $20/25$  (۲)  $2025$   
(۳)  $202/5$  (۴)  $0/2025$

۸۱ پمپ آبی در هر دو دقیقه ۹۰ لیتر آب را با سرعت ثابت از چاهی در عمق ۸۰ متری زمین به منبع آب که در ارتفاع ۲۰ متری زمین قرار دارد می‌فرستد. توان متوسط این پمپ چند کیلووات است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $750$   
(۳)  $\frac{3}{4}$  (۴)  $1500$

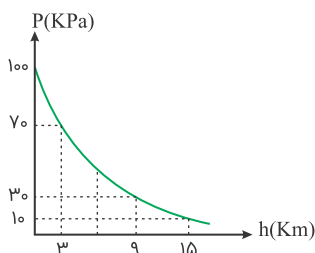
۸۲ حجم جسم A، دو برابر حجم جسم B و چگالی آن  $8/1$  چگالی جسم B است. اگر گرمای ویژه A، نصف گرمای ویژه B باشد و به هر دو یک اندازه گرما بدهیم، افزایش دمای جسم A، چند برابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟

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

۸۳ اگر چند لوله مویین شیشه‌ای و تمیز با قطرهای داخلی متفاوت را وارد آب کنیم، خواهیم دید که هرچه قطر لوله مویین کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن، ..... است و اگر همین آزمایش را با جیوه تکرار کنیم، خواهیم دید که هرچه قطر لوله مویین کمتر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن ..... است. (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱) کمتر - کمتر (۲) کمتر - بیشتر  
(۳) بیشتر - بیشتر (۴) بیشتر - کمتر

۸۴ باتوجه به نمودار رسم شده، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



(الف) بیرون از جو زمین، چگالی و فشار هوا تقریباً صفر می‌شود.  
(ب) ۷۰ درصد جرم جو کره زمین تا ارتفاع ۹ km قرار گرفته است.  
(ج) چگالی متوسط هوا بین لایه‌های ۹ تا ۱۵ کیلومتری  $\frac{1}{3}$  برابر چگالی متوسط آن از سطح زمین تا ارتفاع ۳ کیلومتری آن است.

- (۱) صفر  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) ۳



۸۵

لوله شیشه‌ای باریکی را که دو انتهای آن باز است، به‌طور عمودی تا نیمه وارد مایع درون ظرفی می‌کنیم. اگر نیروی چسبندگی سطحی بیشتر از نیروی چسبندگی باشد، سطح مایع درون لوله ..... از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح مایع در لوله به‌صورت ..... درمی‌آید.

- (۱) پایین‌تر - فرورفته  
(۲) پایین‌تر - برآمده  
(۳) بالاتر - فرورفته  
(۴) بالاتر - برآمده

۸۶

فشار در وسط عمق دریاچه‌ای،  $\frac{3}{4}$  فشار در کف دریاچه است. عمق دریاچه چند متر است؟  
( $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱) ۳۰  
(۲) ۲۰  
(۳) ۱۶  
(۴) ۱۰

۸۷

در یک فرآیند هم‌فشار، دمای مطلق گاز ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. چگالی این گاز چند درصد کاهش می‌یابد؟

- (۱) ۲۰  
(۲) ۲۵  
(۳) ۷۵  
(۴) ۸۰

۸۸

مطابق شکل، شخصی صندوقی به جرم  $50 \text{ kg}$  را با تندی ثابت  $1 \text{ m/s}$ ، توسط یک نیروی افقی روی کف اتاق می‌کشد. اگر نیروی اصطکاک بین صندوق و کف اتاق  $200$  نیوتن باشد، مقدار گرمایی که در هر ثانیه در اثر اصطکاک تولید می‌شود چند ژول است؟

(حرکت با تندی ثابت)



- (۱) ۲۰  
(۲) ۴۰  
(۳) ۱۰۰  
(۴) ۲۰۰

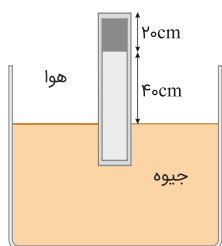
۸۹

ظرفی پر از مایعی به چگالی  $800 \text{ kg/m}^3$  است. اگر گلوله همگنی به چگالی  $5 \text{ g/cm}^3$  را به آرامی وارد ظرف کنیم،  $20$  گرم مایع بیرون می‌ریزد. جرم این گلوله چند گرم است؟

- (۱) ۱۲۵  
(۲) ۱۰۰  
(۳) ۸۰  
(۴) ۶۰

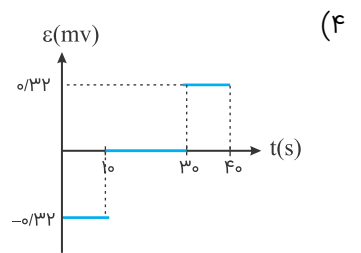
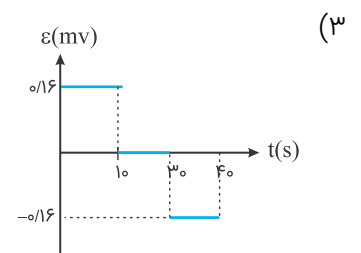
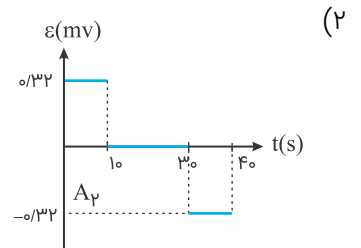
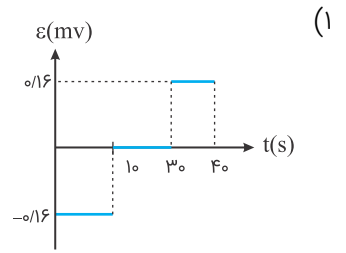
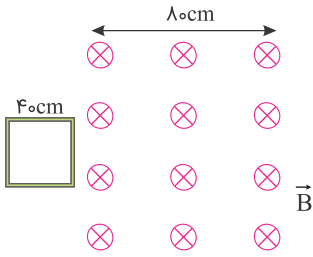
۹۰

در ظرفی مطابق شکل زیر، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. لوله را به آرامی پایین می‌بریم تا ارتفاع ستون هوا نصف شود در این حالت ارتفاع ستون جیوه در لوله تا سطح چقدر است؟ (فشار هوا  $76 \text{ cmHg}$  و دما ثابت)

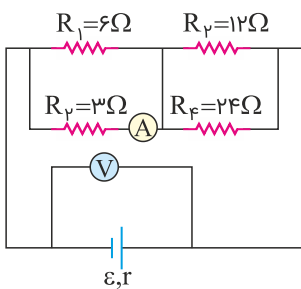


- (۱) ۴  
(۲) ۳۰  
(۳) ۳۶  
(۴) ۴۶

مطابق شکل زیر، حلقهٔ رسانای مربع شکلی با تندی ثابت  $۴ \text{ cm/s}$  از درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $۰/۰۲ \text{ T}$  عبور می‌کند. نمودار نیروی محرکهٔ القایی در حلقه برحسب زمان کدام است؟



در مدار زیر، اگر به جای مقاومت  $۳$  اهمی، مقاومت  $۶$  اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولتسنج نشان می‌دهند، به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟



- (۱) افزایش - کاهش
- (۲) کاهش - افزایش
- (۳) کاهش - کاهش
- (۴) افزایش - افزایش

مطابق شکل زیر، دو ذره باردار  $q_1 = -2q$  و  $q_2 = 6q$  در فاصله  $3r$  از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) ناشی از دو ذره در نقطه  $O$  برابر با  $E_1$  است. اگر ۵۰ درصد از بار  $q_2$  به  $q_1$  منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) در نقطه  $O$  برابر با  $E_2$  می‌شود.  $\frac{E_2}{E_1}$  کدام است؟



(۱)  $\frac{1}{14}$

(۲)  $\frac{1}{6}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

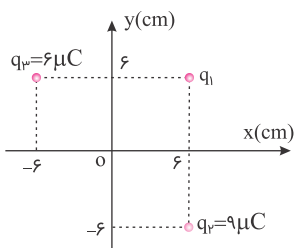
مطابق شکل یک آهن‌ربای میله‌ای به چهار قطعه شکسته شده است. قسمت‌های  $A$  و  $C$  به ترتیب از راست به چپ دارای کدام خاصیت مغناطیسی هستند؟

(۱)  $N$ ، خنثی(۲)  $S$ ، خنثی(۳)  $N$ ،  $N$ (۴)  $N$ ،  $S$ 

از یک سیم رسانا در هر  $30$  ثانیه  $90$  میلی‌کولن بار الکتریکی عبور می‌کند. جریان الکتریکی عبوری از این سیم چند آمپر است؟

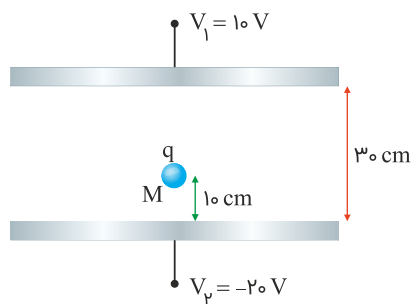
(۱)  $0.27$ (۲)  $0.003$ (۳)  $3$ (۴)  $2/7$ 

مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحه  $xy$  قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه  $O$  (مبدأ مختصات) در  $SI$ ، برابر  $6/25 \times 10^6 \text{ N/C}$  است.  $|q_1|$  چند میکروکولن است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

(۱)  $2$ (۲)  $3$ (۳)  $4$ (۴)  $5$

۹۷

بار الکتریکی  $q = -40 \mu\text{C}$  از نقطه  $M$  بین صفحات باردار که به پتانسیل‌های  $V_1$  و  $V_2$  متصل هستند، رها می‌شود. تندی بار هنگامی که به صفحه بالایی می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟ (جرم بار الکتریکی  $0.2$  گرم،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  و از مقاومت هوا صرف نظر شود)



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۱۰
- (۴) ۲۰

۹۸

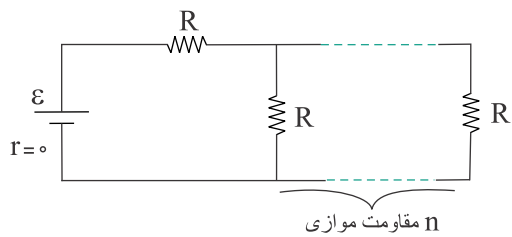
دو بار الکتریکی همنام و مساوی در فاصله  $D$ ، یکدیگر را با نیروی  $F$  می‌رانند. این دو بار را باید در چه فاصله‌ای از هم قرار دهیم تا با نیروی  $\frac{F}{3}$  یکدیگر را برانند؟

- (۲)  $d\sqrt{3}$
- (۴)  $3d$

- (۱)  $d\frac{\sqrt{3}}{3}$
- (۳)  $\frac{d}{3}$

۹۹

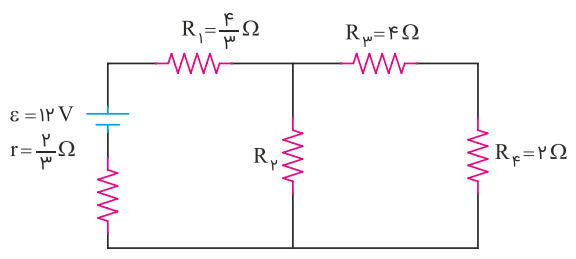
در مدار زیر، اگر  $n$  به  $n + 1$  تبدیل شود، شدت جریان عبوری از باتری  $\frac{16}{15}$  برابر می‌شود.  $n$  کدام است؟



- (۱) ۵
- (۲) ۴
- (۳) ۳
- (۴) ۲

۱۰۰

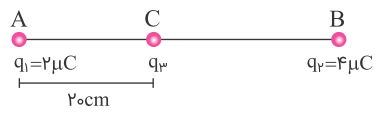
در مدار شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل دو مقاومت  $R_1$  و  $R_3$  با هم برابر باشد، توان تلف شده در باتری چند وات است؟



- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۶

۱۰۱

در شکل زیر بار  $q_3$  در حال تعادل است. طول  $AB$  کدام است؟

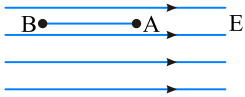


- (۱)  $20(1 + \sqrt{2}) \text{ dm}$
- (۲)  $2\sqrt{2} \text{ dm}$
- (۳)  $20\sqrt{2} \text{ dm}$
- (۴)  $2(1 + \sqrt{2}) \text{ dm}$

بار الکتریکی منفی از مجاورت بار مثبت یک دو قطبی الکتریکی تا نزدیکی بار منفی آن جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟

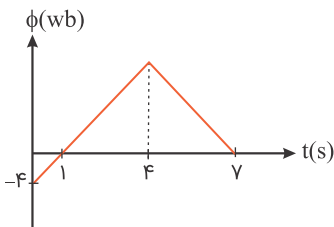
- (۱) افزایش می‌یابد.  
 (۲) کاهش می‌یابد.  
 (۳) افزایش و سپس کاهش می‌یابد.  
 (۴) کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -40\mu\text{C}$ ، مطابق شکل زیر در یک میدان الکتریکی یکنواخت با بزرگی  $E = 10^4 \text{ N/C}$ ، از نقطه A رها می‌شود. اگر در جابه‌جایی آن تا نقطه B انرژی جنبشی آن  $16 \times 10^{-3} \text{ J}$  افزایش یابد،  $V_B - V_A$  برابر با چند ولت است؟



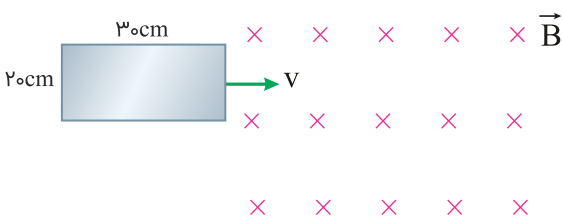
- (۱) ۴۰۰  
 (۲) -۴۰۰  
 (۳) ۱۰۰  
 (۴) -۱۰۰

نمودار شار عبوری از یک حلقهٔ رسانا به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در ثانیهٔ سوم چند برابر بزرگی نیروی محرکه القایی در دو ثانیهٔ سوم است؟



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

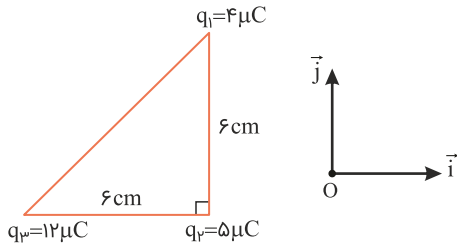
یک قاب مستطیل‌شکل با مقاومت  $3\ \Omega$  را با تندی ثابت  $6 \text{ m/s}$  مطابق شکل وارد میدان مغناطیسی یکنواخت درون سویی به بزرگی  $0.5 \text{ T}$  می‌کنیم. هنگام ورود قاب به میدان، اندازهٔ جریان القایی ایجادشده در قاب چند آمپر و جهت آن کدام است؟



- (۱)  $0.2$  - پادساعتگرد  
 (۲)  $0.2$  - ساعتگرد  
 (۳)  $0.3$  - پادساعتگرد  
 (۴)  $0.3$  - ساعتگرد

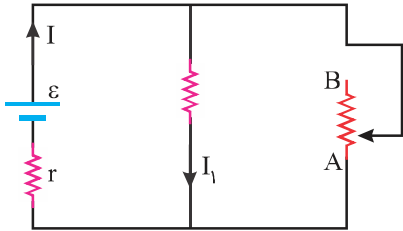


مطابق شکل زیر سه بار نقطه‌ای در رأس‌های یک مثلث ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_1$  که از طرف دو بار دیگر نسبت به دستگاه مختصات  $xOy$  مشخص شده، تقریباً کدام است؟ ( $\sqrt{2} \approx 1/4$ )



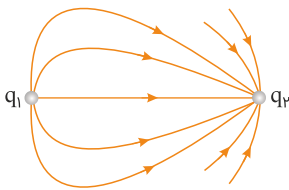
- (۱)  $30\vec{i} + 92\vec{j}$
- (۲)  $60\vec{i} + 50\vec{j}$
- (۳)  $42\vec{i} + 8\vec{j}$
- (۴)  $42\vec{i} + 92\vec{j}$

در شکل زیر، اگر لغزنده رنوستا را از A به سمت B ببریم،  $I$  و  $I_1$  به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



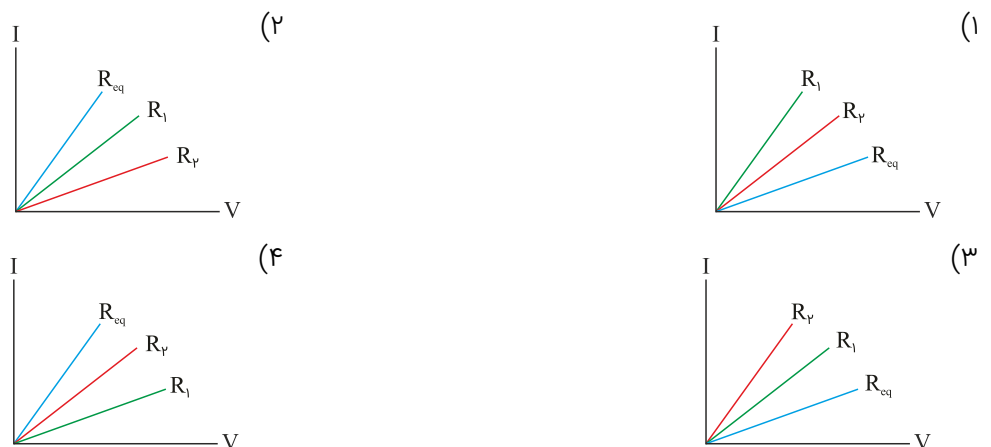
- (۱) کاهش، کاهش
- (۲) افزایش، کاهش
- (۳) کاهش، افزایش
- (۴) افزایش، افزایش

باتوجه به شکل زیر کدام گزینه در مورد بارهای  $q_1$  و  $q_2$  صحیح است؟



- (۱)  $q_1 > 0, q_2 < 0, |q_1| > |q_2|$
- (۲)  $q_1 < 0, q_2 > 0, |q_1| > |q_2|$
- (۳)  $q_1 > 0, q_2 < 0, |q_1| < |q_2|$
- (۴)  $q_1 < 0, q_2 > 0, |q_1| < |q_2|$

مقاومت‌های  $R_2 > R_1$  به صورت موازی به هم بسته شده‌اند. نمودار  $I - V$  دو مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  و همچنین مقاومت معادل آن‌ها ( $R_{eq}$ ) کدام است؟



در سیم رسانای زیر، در هر دقیقه  $1/5 \times 10^{19}$  الکترون از نقطه A به سمت نقطه B شارش می‌کند. جریان الکتریکی عبوری از این سیم رسانا چند آمپر و در چه جهتی است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )



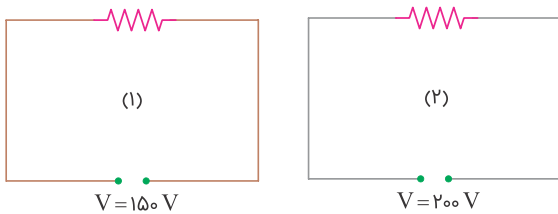
(۱)  $\leftarrow, 0/4$

(۲)  $\uparrow, 0/8$

(۳)  $\rightarrow, 0/04$

(۴)  $\downarrow, 1/6$

در مدار شکل (۱) سیم مسی به طول ۳۵ سانتی‌متر و در مدار شکل (۲) از سیم با جنس تنگستن به طول ۴۰ سانتی‌متر استفاده شده است. اگر توان مصرفی هر دو مقاومت یکسان باشد، قطر سیم مسی چندبرابر قطر سیم تنگستنی است؟ ( $\rho_{\text{تنگستن}} = 5/6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ,  $\rho_{\text{مس}} = 1/6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ )



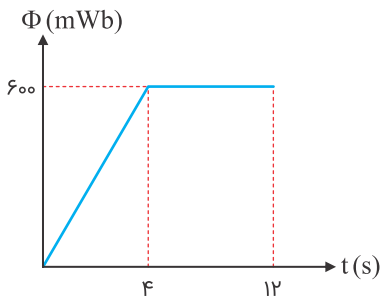
(۱)  $\frac{2}{3}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{1}{3}}$

نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک پیچۀ مسطح که از ۴۰ حلقه تشکیل شده به شکل زیر است. اندازه نیروی محرکه القایی متوسط در این پیچه در بازۀ زمانی  $t_1 = 0$  تا  $t_2 = 10 \text{ s}$  چند ولت است؟



(۱)  $1/5$

(۲)  $0/5$

(۳)  $1/2$

(۴)  $2/4$

ذره‌ای باردار به جرم  $m$  و بار  $q$  با سرعت ثابت  $v$  وارد میدان مغناطیسی یکنواخت  $B$  می‌شود و شتاب  $a$  می‌گیرد. اگر ذره، نصف جرم و نصف بار خود را از دست بدهد و اندازه میدان مغناطیسی و نیز تندی ذره نصف شوند ولی جهت سرعت آن ثابت بماند، شتاب ذره چندبرابر خواهد شد؟

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{16}$

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{8}$

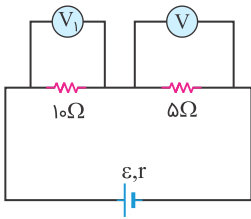
جهت خطوط میدان مغناطیسی زمین در مجاورت سطح زمین تقریباً رو به کدام سمت است؟

۱۱۴

- (۱) شرق  
(۲) جنوب  
(۳) غرب  
(۴) شمال

در مدار شکل زیر اگر  $V_1 = 20\text{ V}$  باشد، ولت متر  $V$  چند ولت را نشان می‌دهد؟

۱۱۵



- (۱) ۴۰  
(۲) ۳۰  
(۳) ۲۰  
(۴) ۱۰

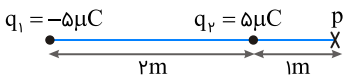
۱۰+ میکروکولن بار را بین دو کره کوچک رسانا که در فاصله  $30\text{ cm}$  از هم قرار دارند به گونه‌ای تقسیم می‌کنیم تا حداکثر نیروی الکتریکی ممکن را به یکدیگر وارد کنند. اگر  $3\text{ }\mu\text{C}$  بار را از یکی از کره‌ها برداشته و به دیگری اضافه کنیم، میدان الکتریکی برآیند در چه فاصله‌ای از کره اول صفر خواهد شد؟

۱۱۶

- (۱)  $20\text{ cm}$   
(۲)  $15\text{ cm}$   
(۳)  $10\text{ cm}$   
(۴)  $5\text{ cm}$

در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه P چند نیوتن بر کولن است؟

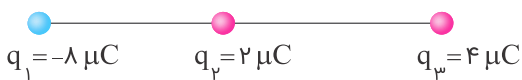
۱۱۷



- (۱)  $3 \times 10^2$   
(۲)  $4 \times 10^2$   
(۳)  $3 \times 10^4$   
(۴)  $4 \times 10^4$

سه بار الکتریکی  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  بر روی خط راستی ثابت شده‌اند و برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر بار الکتریکی  $q_3$  صفر است. فاصله بین بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_3$  چند برابر فاصله بین بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  است؟

۱۱۸



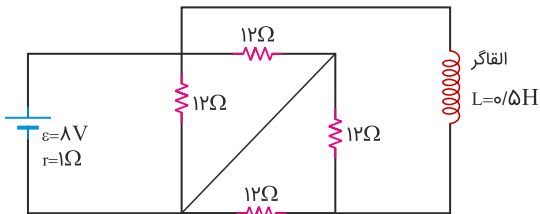
- (۱)  $\frac{1}{2}$   
(۲)  $\frac{1}{3}$   
(۳)  $\frac{2}{3}$   
(۴) ۱





در مدار شکل زیر انرژی ذخیره شده در القاگر با ضریب القاوری  $0/5 \text{ H}$  که مقاومت الکتریکی ندارد، چند ژول است؟

۱۱۹



(۱)  $0/25$

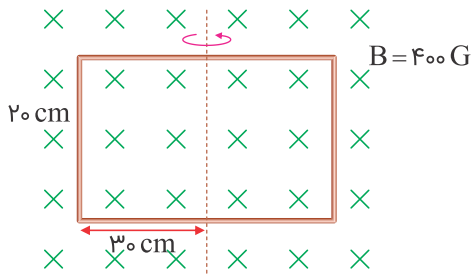
(۲)  $0/5$

(۳) ۱

(۴) ۲

۱۲۰ یک قاب رسانای مستطیلی مطابق شکل حول محور خود در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $400 \text{ G}$  می‌چرخد. اگر در لحظه  $t = 0$ ، میدان بر سطح قاب عمود بوده و قاب در هر ثانیه  $30$  بار حول محور خود بچرخد، معادله شار گذرنده از این قاب برحسب زمان در SI کدام است؟

۱۲۰



(۱)  $\Phi = 4/8 \times 10^{-3} \sin 60\pi t$

(۲)  $\Phi = 4/8 \times 10^{-3} \cos 60\pi t$

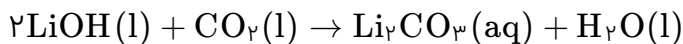
(۳)  $\Phi = 2/4 \times 10^{-3} \sin 30\pi t$

(۴)  $\Phi = 2/4 \times 10^{-3} \cos 30\pi t$

## شیمی

۱۲۱ برای جذب  $67/2$  لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد به چند مول لیتیم هیدروکسید ( $\text{LiOH}$ ) نیاز داریم؟

۱۲۱



(۲) ۶

(۱) ۳

(۴) ۱۲

(۳)  $1/5$

۱۲۲ نقره ( $107.87 \text{ Ag}$ ) دارای دو ایزوتوپ طبیعی است. فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آن  $48\%$  و جرم ایزوتوپ سنگین‌تر آن از دو برابر تعداد الکترون آن  $15$  واحد بیشتر است. جرم ایزوتوپ سبک‌تر آن از سه برابر تعداد پروتون‌های آن  $34$  واحد کمتر می‌باشد. جرم اتمی میانگین آن کدام است؟

۱۲۲

(۲)  $108/04$

(۱)  $107/96$

(۴)  $108/4$

(۳)  $107/52$

۱۲۳ در نمونه‌ای از آلیاژ مس و روی (برنز)، به ازای هر اتم روی، سه اتم مس وجود دارد. چند درصد جرمی این آلیاژ را روی تشکیل می‌دهد؟ ( $\text{Cu} = 64$  ,  $\text{Zn} = 65 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۲۳

(۲)  $20/25$

(۱)  $19/75$

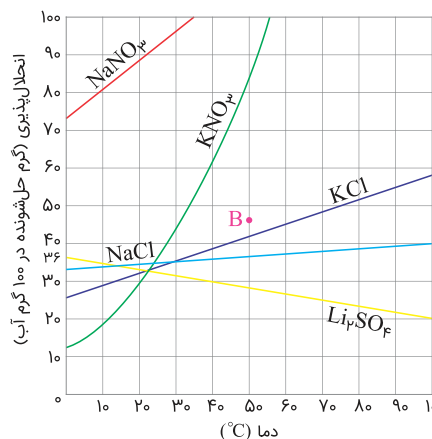
(۴)  $25/29$

(۳)  $21/20$

۱۲۴ مجموع ضریب‌های استوکیومتری فرآورده‌ها در معادله واکنش:  $C_2H_5NH_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$  پس از موازنه کدام است؟

- (۱) ۲۳  
(۲) ۲۴  
(۳) ۱۵  
(۴) ۱۲

۱۲۵ شکل زیر نمودار انحلال‌پذیری برخی از ترکیب‌های یونی را در آب، برحسب دما نشان می‌دهد. باتوجه به آن کدام گزینه نادرست است؟ ( $K = ۳۹$  ,  $N = ۱۴$  ,  $O = ۱۶$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )



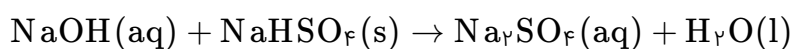
(۱) معادله انحلال‌پذیری لیتیم سولفات برحسب دما به تقریب به صورت  $S = -0/160 + 36$  است.

(۲) نقطه B نسبت به منحنی انحلال‌پذیری KCl نشان‌دهنده یک محلول فراسیر شده و نسبت به محلول  $KNO_3$  نشان‌دهنده یک محلول سیرنشده است.

(۳) غلظت محلول سیرشده پتاسیم نترات در دمای  $55^\circ C$  به تقریب برابر با  $10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  است. (چگالی محلول را برابر با  $1 \text{ g} \cdot mL^{-1}$  در نظر بگیرید)

(۴) هنگامی که دمای ۲۰ گرم محلول سیرشده سدیم نترات را از  $35^\circ C$  به  $10^\circ C$  کاهش دهیم، حدود ۲ گرم از نمک حل‌شده به صورت رسوب از محلول خارج می‌شود.

۱۲۶ با ۴ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول  $50 \text{ ppm}$  آن را می‌توان تهیه کرد و این محلول مطابق معادله واکنش زیر با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می‌دهد؟ ( $H = ۱$  ,  $O = ۱۶$  ,  $Na = ۲۳$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )



- (۱)  $10^{-3}$  , ۵۰  
(۲)  $10^{-4}$  , ۵۰  
(۳)  $10^{-3}$  , ۸۰  
(۴)  $10^{-4}$  , ۸۰

۱۲۷ در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با ..... و به ..... اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

- (۱) پیوند کووالانسی ، ۴  
(۲) پیوند واندروالسی ، ۴  
(۳) پیوند کووالانسی ، ۲  
(۴) پیوند واندروالسی ، ۲

۱۲۸ باتوجه به اینکه تغییرات آب و هوای زمین در لایه ..... رخ می‌دهد، اگر دما در سطح زمین  $293$  کلین و در انتهای لایه برابر  $224$  کلین باشد، ارتفاع این لایه چند کیلومتر خواهد بود؟

- (۱) تروپوسفر ، ۱۱/۵  
(۲) استراتوسفر ، ۱۱/۵  
(۳) تروپوسفر ، ۱۳  
(۴) استراتوسفر ، ۱۳

(۱) نمک‌ها، اسیدها و آب موجود در نفت خام را با پالایش کردن نفت خام از آن جدا می‌کنند.

(۲) ۱- هگزن مایعی بی‌رنگ است که تکپار سیکلو هگزان است.

(۳) برای حذف گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها، آن را از روی کلسیم اکسید عبور می‌دهند و کلسیم سولفات تهیه می‌کنند.

(۴) هرگاه مقدار ساده‌ترین هیدروکربن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

۱۳۰ اگر مقدار  $10^{22} \times \frac{3}{51}$  اتم آهن را به همراه ۵٪ مول اتم کلسیم بر روی ترازو قرار دهیم، ترازو چه مقداری را برحسب گرم نشان می‌دهد؟ ( $Fe = 56$ ,  $Ca = 40$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

(۱) ۴۸ (۲) ۴/۸

(۳) ۵/۵۵ (۴) ۵۵

۱۳۱ عنصر منیزیم دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که درصد فراوانی سبک‌ترین و سنگین‌ترین آن‌ها به ترتیب برابر با ۷۹ و ۱۱ است. جرم اتمی میانگین عنصر منیزیم چند amu است؟

(۱) ۲۴/۳۲ (۲) ۲۴/۱۲

(۳) ۲۴/۵۶ (۴) ۲۴/۴۷

۱۳۲ چند مول منیزیم اکسید را در ۱۵۰ گرم آب حل کنیم تا محلول ۲۵ درصد جرمی داشته باشیم؟ ( $Mg = 24$ ,  $O = 16$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

(۱) ۱ (۲) ۱/۲۵

(۳) ۱/۵ (۴) ۲

۱۳۳ پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

(الف) نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به  $k^+$  چند برابر  $Na^+$  است؟

(ب) وجود یون پتاسیم برای تنظیم عملکرد مناسب کدام دستگاه بسیار ضروری است؟

(پ) در میان صنایع مختلف، بیشترین حجم آب مصرفی مربوط به کدام صنعت است؟

(ت) ردپای آب برای تولید یک کیلوگرم گوجه‌فرنگی بیشتر است یا یک کیلوگرم چرم؟

(۱) ۲ برابر - دستگاه گوارش - پوشاک - چرم (۲)  $\frac{1}{p}$  برابر - دستگاه عصبی - کشاورزی - گوجه‌فرنگی

(۳)  $\frac{1}{p}$  برابر - دستگاه گوارش - پوشاک - گوجه‌فرنگی (۴) ۲ برابر - دستگاه عصبی - کشاورزی - چرم

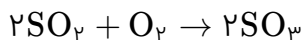
۱۳۴ درصد جرمی ۳ گرم محلول گلسیرین با  $10^{22} \times \frac{5}{418}$  اتم کربن کدوم است؟ ( $C = 12$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$  :  $g \cdot mol^{-1}$ ) (گلسیرین =  $C_3H_8O_3$ )

(۱) ۹۰ (۲) ۹۲

(۳) ۹۵ (۴) ۹۸

در شرایط STP از واکنش ۱/۰ مول  $SO_2$  با  $O_2$  مطابق معادله زیر، چند لیتر  $SO_3$  تولید می‌شود؟

۱۳۵



(۲) ۲۲/۴

(۱) ۲/۲۴

(۴) ۱۱/۲

(۳) ۱/۱۲

در چه تعداد از موارد زیر، هر سه ترکیب می‌توانند بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهند؟

۱۳۶

(الف)  $H_2O$ ,  $CH_3NH_2$ ,  $CH_3OCH_3$  (ب)  $HNO_3$ ,  $HCOH$ ,  $NH_3$

(پ)  $HCOOCH_3$ ,  $C_2H_5OH$ ,  $HF$  (ت)  $CH_3COCH_3$ ,  $HCOOH$ ,  $CO(NH_2)_2$

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) صفر

(۳) ۳

همه گزینه‌های زیر درست هستند؛ به جز .....

۱۳۷

(۱) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن به صورت خطی کاهش می‌یابد.

(۲) هر رفتار ما در زندگی روزمره خود، بر زندگی همه مردم جهان اثر می‌گذارد.

(۳) رنگ زرد شعله، نشان‌دهنده سوختن ناقص است.

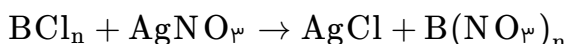
(۴) از سوختن منیزیم، بخار سفیدرنگی تولید می‌شود.

مطابق واکنش زیر اگر محلول کلرید فلز B (B، نماد فرضی یک فلز است) که دارای ۲/۷ گرم از این نمک است با مقدار کافی

۱۳۸

محلول نقره نترات، ۵/۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل دهد، نسبت جرم مولی این فلز به ظرفیت آن، کدام است؟

( $Cl = 35/5$ ,  $Ag = 108 : g.mol^{-1}$ ) (معادله واکنش موازنه شود) (با کمی تغییر)



(۲) ۵۴

(۱) ۶۷/۵

(۴) ۳۲

(۳) ۴۶

چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

۱۳۹

(الف) برخی کشاورزان کلسیم اکسید را برای افزایش بهره‌وری به خاک می‌افزایند.

(ب) کلسیم اکسید همان آهک است.

(پ) از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه استفاده می‌شود.

(ت) کلسیم اکسید یک اکسید فلزی است.

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳



۱۴۰ اگر شمار الکترون‌ها در یون  $X^{2-}$  با شمار پروتون‌ها در یون  $B^{2+}$  و با شمار نوترون‌ها در اتم عنصر D برابر باشد، آنگاه کدام مطلب درست است؟

- (۱) اگر شمار الکترون‌ها در  $X^{2-}$  برابر با ۱۸ باشد، آنگاه عدد جرمی اتم پایدار B می‌تواند ۳۵ باشد.  
 (۲) اگر عدد جرمی D برابر با ۷۲ باشد، آنگاه عدد اتمی X می‌تواند ۳۳ باشد.  
 (۳) اگر شمار الکترون‌ها در  $B^{2+}$  برابر با ۱۸ باشد، آنگاه شمار نوترون‌ها در اتم X می‌تواند عددی بزرگ‌تر از ۱۷ باشد.  
 (۴) اگر عدد اتمی D برابر با ۳۵ باشد، آنگاه شمار الکترون‌ها در اتم B می‌تواند ۳۴ باشد.

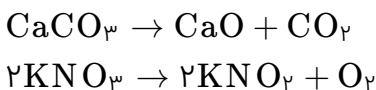
۱۴۱ مواد زیست‌تخریب‌پذیر موادی هستند که .....

- (۱) باعث تخریب محیط‌زیست می‌شوند مانند پلاستیک  
 (۲) توسط محیط‌زیست تخریب می‌شوند مانند برگ درختان  
 (۳) توسط محیط‌زیست تخریب می‌شوند مانند شیشه  
 (۴) محیط‌زیست را تخریب می‌کنند، مانند برگ درختان

۱۴۲ باتوجه‌به اینکه عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است، عدد اتمی عنصر اصلی هم‌دوره بعد از آن، کدام است؟

- (۱) ۲۸  
 (۲) ۳۰  
 (۳) ۳۱  
 (۴) ۳۲

۱۴۳ مخلوطی به جرم ۵۰۵ گرم از  $CaCO_3$  و  $KNO_3$  تجزیه می‌شوند، در صورتی‌که گاز خروجی با ۵/۰ مول متان به‌طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی  $CaCO_3$  در مخلوط اولیه کدام است؟



- (۱) ۵۰  
 (۲) ۳۰  
 (۳) ۴۰  
 (۴) ۶۰

۱۴۴ اگر در مقداری معین از یک نمونه آب، به ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Na^+$  و مقدار کافی از یون  $SO_4^{2-}$  وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم، به تقریب کدام است؟  
 ( $O = ۱۶$  ,  $Na = ۲۳$  ,  $Mg = ۲۴$  ,  $S = ۳۲$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) ۲/۲۵  
 (۲) ۲/۱۵  
 (۳) ۱/۵۸  
 (۴) ۱/۴۵

۱۴۵ آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون‌های تک‌اتمی  $A^{2-}$ ،  $D^{3+}$  و  $E^{3+}$  به ترتیب به  $4p^6$ ،  $3p^6$  و  $3d^5$  ختم می‌شود. کدام مطلب درباره آن‌ها درست است؟

- (۱) عنصر E در گروه ۷ و عنصر D در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای دارند.  
 (۲) واکنش‌پذیری عنصرهای E و D، بیشتر از واکنش‌پذیری فلز قلیایی هم‌دوره آن‌ها است.  
 (۳) ویژگی‌های شیمیایی عنصر A، مشابه عنصر هم‌دوره خود در گروه ۱۸ جدول تناوبی است.  
 (۴) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه عنصر A، با شماره گروه آن‌ها در جدول تناوبی، یکسان است.

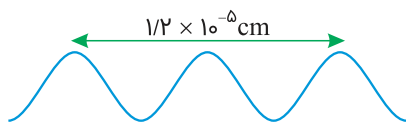
۱۴۶ نمودار انحلال‌پذیری- فشار برای گازها ..... و نمودار انحلال‌پذیری- دما برای گازها ..... است.

- (۱) نزولی - نزولی  
 (۲) صعودی - صعودی  
 (۳) صعودی - نزولی  
 (۴) نزولی - صعودی

۱۴۷ چه تعداد از عبارت‌های زیر پیرامون تهیه و تقطیر هوای مایع در دمای  $200^\circ C$  - درست است؟  
 الف) تفاوت در نقطه جوش گازها مبنای جداسازی اجزای تشکیل‌دهنده هوای مایع از یکدیگر است.  
 ب) هرچه نقطه جوش جزء سازنده کمتر باشد، زودتر جدا می‌شود.  
 پ) برای کاهش دمای هوا از اعمال فشار استفاده می‌کنند.  
 ت) در این فرآیند، گاز آرگون قبل از گاز اکسیژن از نمونه جدا می‌شود.

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

۱۴۸ کدام مطلب باتوجه به شکل داده‌شده که مربوط به گستره‌ای از امواج الکترومغناطیس است، درست است؟  
 الف) این پرتو مربوط به ناحیه مرئی و قرمز رنگ است.



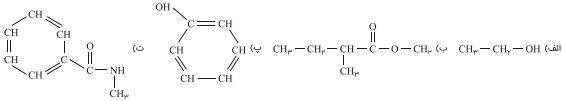
- ب) دستگاه کنترل تلویزیون بر اساس ارسال این امواج به گیرنده تلویزیون کار می‌کند.  
 پ) طول موج این پرتو برابر با ۶۰۰ نانومتر است.  
 ت) این پرتو در مقایسه با نور بنفش، انرژی بیشتری را با خود حمل می‌کند.

- (۱) ت  
 (۲) پ - ت  
 (۳) الف - پ  
 (۴) ب

۱۴۹ چند مورد درست نیست؟

- الف)  $Li_2O$ : لیتیم اکسید  
 ب)  $Na_2O_2$ : سدیم اکسید  
 پ)  $PCl_3$ : پتاسیم کلرید  
 ت)  $Al_2S_3$ : آلومینیم سولفید  
 ث)  $Na_3N$ : سدیم نیتريد

- (۱) ۴  
 (۲) ۳  
 (۳) ۲  
 (۴) ۱



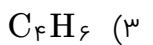
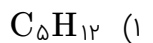
(۱) ۴

(۲) ۳

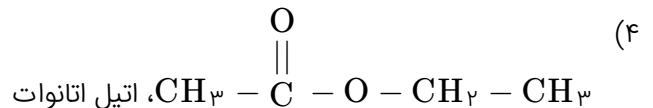
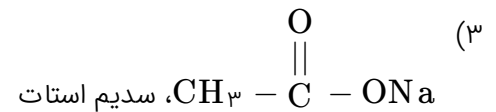
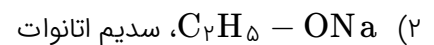
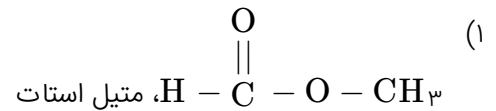
(۳) ۲

(۴) ۱

۱۵۱ فرمول تجربی، ساده‌ترین نسبت میان اتم‌های موجود در یک ترکیب شیمیایی را نشان می‌دهد. باتوجه‌به تعریف ارائه‌شده، فرمول تجربی ۳، ۵-دی‌متیل اوکتان کدام است؟ (با کمی تغییر)



۱۵۲ کدام فرمول شیمیایی به یک استر مربوط و نام آن درست است؟



۱۵۳ مقدار x گرم سدیم هیدروژن کربنات را مطابق واکنش زیر، حرارت می‌دهیم و مشاهده می‌کنیم که در ۱۵ ثانیه اول واکنش که ۲۵ درصد از آن تجزیه شده است، سرعت متوسط تولید گاز  $\text{CO}_2$  در شرایط STP برابر  $2/8 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  می‌باشد. مقدار x کدام است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

 $26/25 \quad (۲)$  $21 \quad (۱)$  $18 \quad (۴)$  $15/75 \quad (۳)$

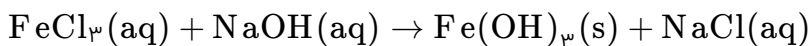
چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (H = ۱ , O = ۱۶ , Fe = ۵۶ : g.mol<sup>-1</sup>) **۱۵۴**

- یون Fe<sup>۲+</sup> یکی از سازنده‌های زنگ آهن است.

- واکنش فلز مس با آهن (II) اکسید، انجام‌ناپذیر است.

- نمک به‌دست‌آمده از واکنش هیدروکلریک اسید با فلز آهن و زنگ آهن، یکسان است.

- از واکنش ۵/۵ مول آهن (III) کلرید با سدیم هیدروکسید کافی، ۵/۳۵ گرم رسوب تشکیل می‌شود. (معادله واکنش موازنه شود)



۲ (۲) ۱ (۱)

۴ (۴) ۳ (۳)

X در فرمول‌های XSO<sub>۴</sub> و XP O<sub>۴</sub> کدام یک می‌تواند باشد؟ **۱۵۵**

Al (۲) Fe (۱)

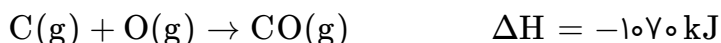
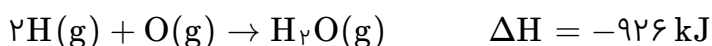
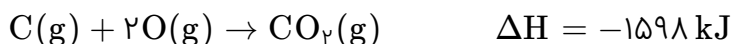
Ag (۴) Cu (۳)

مجموع آنتالپی‌های پیوند در دو گاز اتان و پروپان برابر با ۲۸۲۰ و ۳۹۹۲ کیلوژول است. تفاوت آنتالپی پیوندهای C-H و C-C چند کیلوژول بر مول است؟ **۱۵۶**

۶۴ (۲) ۴۶ (۱)

۴۵ (۴) ۵۴ (۳)

با استفاده از  $\Delta H$  واکنش‌های زیر،  $\Delta H$  واکنش گازی  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$  چند کیلوژول است؟ **۱۵۷**



+۳۸ (۲) -۳۸ (۱)

+۴۶ (۴) -۴۶ (۳)

چند درصد جرمی پلی‌وینیل کلرید را کلر تشکیل می‌دهد؟ (Cl = ۳۵/۵ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol<sup>-1</sup>) **۱۵۸**

۳۶/۲ (۲) ۲۵/۷ (۱)

۵۶/۸ (۴) ۴۲/۱ (۳)

نام کدام آلکن زیر "۳-هپتن" است؟ **۱۵۹**





پاسخ سؤالات زیر کدامیک از گازهای متان، اتان و اتین است؟ (گزینه‌ها از راست به چپ خوانده شود و مقدار همه گازها یک مول فرض گردد)



الف) کدام گاز ارزش سوختی بیشتری به نسبت باقی گازها دارد؟

ب) کدام ماده با ۲ کربن گرمای سوختن مولی کمتری به نسبت باقی مواد دارد؟

(۱) اتان - اتان (۲) متان - اتان

(۳) متان - اتین (۴) اتان - اتین

کدام گزینه زیر درست است؟

(۱) انجماد یک ماده مانند تبدیل جامد به گاز واکنشی گرماده است.

(۲) در واکنش تجزیه دی‌نیتروژن تترااکسید به نیتروژن دی‌اکسید علامت مثبت است.

(۳) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در واکنش فتوستنز از سطح انرژی فرآورده‌ها بیشتر است.

(۴) پایداری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش سوختن متان کمتر است.

کدام مطالب زیر، درباره عنصر قبل از کریبتون ( ${}^{36}\text{Kr}$ ) در دوره چهارم جدول تناوبی درست است؟

الف) با عنصر  $A_{52}$ ، در جدول تناوبی هم‌گروه است.

ب) شعاع اتمی آن از شعاع اتمی عنصر  $X_{19}$  بزرگ‌تر است.

پ) خاصیت نافلزی آن در مقایسه با عنصر  $M_{17}$  کمتر است.

ت) حالت فیزیکی آن با حالت فیزیکی عنصرهای واسطه هم‌دوره خود متفاوت است.

ث) شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی  $l = 1$  اتم آن، برابر شماره گروه آن در جدول تناوبی است.

(۱) الف - ت (۲) ب - پ

(۳) الف - ب - ت (۴) پ - ت - ث

چه تعداد از عبارات زیر درست هستند؟

الف) اگر چربی موجود در تکه‌ای گوشت با بخار برم واکنش دهد، نشان‌دهنده این موضوع است که چربی موجود در این گوشت سیرنشده می‌باشد.

ب) آلکین‌ها برخلاف آلکن‌ها سیرنشده هستند.

پ) بنزن، نفتالن و سیکلوهگزان جزو هیدروکربن‌های آروماتیک محسوب می‌شوند.

ت) نفتالن به‌عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.

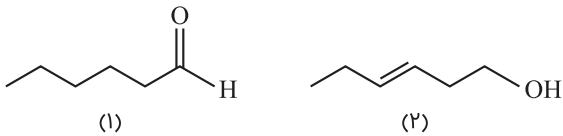
(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

واکنش‌پذیری عنصر ..... از ..... بیشتر و از ..... کمتر است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

(۱)  $\text{Br}_2, \text{F}_2, \text{Cl}_2$  (۲)  ${}_{38}\text{Sr}, {}_{31}\text{Ga}, {}_{20}\text{Ca}$

(۳)  ${}_{16}\text{S}, {}_{15}\text{P}, {}_{33}\text{As}$  (۴)  ${}_{7}\text{N}, {}_{8}\text{O}, {}_{9}\text{F}$



- ایزومر یکدیگرند.
- خواص فیزیکی و شیمیایی یکسانی دارند.
- دارای عامل آلدئیدی و الکلی هستند.
- حلالیت ترکیب شماره (۲) در آب بیشتر از ترکیب (۱) است.

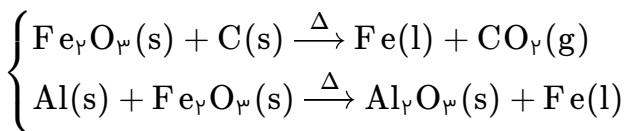
۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۶۶ از واکنش ۱/۸ کیلوگرم زغال با آهن (III) اکسید، چند کیلوگرم آهن، با بازده ۸۵ درصد می‌توان به دست آورد و این مقدار آهن را از واکنش چند کیلوگرم آلومینیوم با آهن (III) اکسید خالص کافی در فرآیند ترمیت می‌توان تهیه کرد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.  $C = ۱۲$  ,  $O = ۱۶$  ,  $Al = ۲۷$  ,  $Fe = ۵۶$  :  $g \cdot mol^{-1}$ ) (معادله واکنش‌ها موازنه شود)



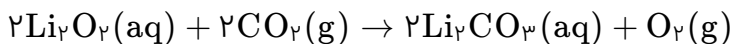
۶/۱۷ ، ۹/۵۲ (۲)

۴/۵۹ ، ۹/۵۲ (۱)

۶/۱۷ ، ۱۵/۸ (۴)

۴/۵۹ ، ۱۵/۸ (۳)

۱۶۷ در تصفیه هوا سفینه‌های فضایی مطابق با واکنش زیر برای واکنش کامل ۶۶ گرم گاز کربن دی‌اکسید با خلوص ۸۰ درصد به چند میلی‌لیتر لیتیم اکسید ۲ مولار نیاز است؟ ( $Li = ۷$  ,  $O = ۱۶$  ,  $C = ۱۲$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )



۳۰۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

۱۰۰۰ (۴)

۱۲۰۰ (۳)

۱۶۸ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (الف) برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن، فسفر و ... به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.
- (ب) در اثر انجام واکنش انجام‌یافته در استخراج آهن از آهن (III) اکسید توسط کربن، جرم مواد جامد موجود در مخلوط واکنش کاهش می‌یابد.
- (پ) یکی از دلایل استفاده از عنصر کربن به جای فلز سدیم در استخراج آهن، واکنش‌پذیری بیش‌ازحد فلز سدیم است.
- (ت) در هر واکنشی که انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.
- (ث) در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

۳ (۲)

۴ (۱)

۱ (۴)

۲ (۳)

کدام گزینه زیر جاهی خالی را در عبارت داده شده به درستی کامل می‌کند؟  
"در واکنش .....، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها ..... است."



مقدار کافی از اتانول را با ۱۴/۸ گرم از یک اسید آلی در حضور سولفوریک اسید و گرما مخلوط می‌کنیم. اگر جرم فرآورده آلی به دست آمده با بازده ۴۰ درصد برابر با ۸/۱۶ گرم باشد، نسبت شمار اتم‌های هیدروژن در اسید آلی به شمار اتم‌های کربن در فرآورده آلی واکنش کدام است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۰/۸  
(۲) ۱/۲  
(۳) ۱  
(۴) ۱/۶



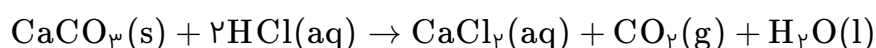
کدام گزینه در ارتباط با هالوژن‌ها درست است؟

- (۱) حالت فیزیکی بیش از نیمی از آن‌ها در دمای اتاق، گاز است.  
(۲) تمام هالوژن‌ها دارای ۷ الکترون در آخرین لایه الکترونی خود هستند.  
(۳) همه هالوژن‌ها بی‌رنگ هستند.  
(۴) گشتاور دوقطبی آن‌ها می‌تواند صفر نباشد.

در یک سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن با بازده تبدیل انرژی به انرژی الکتریکی ۷۵٪، چند لیتر گاز اکسیژن با خلوص ۴۰٪ برای تولید ۸۵۸ کیلوژول انرژی الکتریکی نیاز است؟ (آنتالپی سوختن آب برابر  $286 \text{ kJ.mol}^{-1}$  است، چگالی گاز اکسیژن  $1.429 \text{ g.L}^{-1}$  می‌باشد) ( $\text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۴۵  
(۲) ۲۰۰  
(۳) ۸۰  
(۴) ۱۱۲/۵

۲۵۰ گرم کلسیم کربنات با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید درون یک ظرف واکنش می‌دهد. در ۲۰ ثانیه سوم واکنش، ۱۱ گرم از جرم محتویات درون ظرف کاهش می‌یابد. اگر سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه سوم نصف سرعت آن در ۴۰ ثانیه اول باشد و تا پایان واکنش ثابت بماند، محاسبه کنید چند ثانیه دیگر لازم است تا واکنش متوقف شود؟ ( $\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Ca} = 40 : \text{g.mol}^{-1}$ )



- (۱) ۱۰  
(۲) ۱۰۰  
(۳) ۲۰  
(۴) ۲۰۰

کدام نام پیشنهاد شده برای یک آلکان، درست است؟

- (۱) ۳-اتیل-۲-متیل هگزان  
(۲) ۲-اتیل-۳-متیل هگزان  
(۳) ۲-اتیل-۴-متیل پنتان  
(۴) ۳-اتیل-۱-متیل پنتان

۱۷۵ مخلوطی از دو فلز کلسیم و منیزیم به جرم ۱۱۲ گرم را در اختیار داریم اگر بر اثر دادن ۳۶۹۶ ژول گرما به این مخلوط دمای کلسیم به اندازه  $30^{\circ}\text{C}$  و دمای منیزیم به اندازه  $70^{\circ}\text{C}$  افزایش پیدا کند، چند درصد جرمی مخلوط اولیه را کلسیم تشکیل می‌دهد؟  
( $c_{\text{Ca}} = 0.65$  ,  $c_{\text{Mg}} = 1.05 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ )

- (۱) ۲۵  
(۲) ۴۰  
(۳) ۶۰  
(۴) ۷۵

۱۷۶ اگر با حل شدن ۵ گرم پتاسیم نیترات در ۱۵۰g آب با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  دمای محلول به  $21^{\circ}\text{C}$  برسد،  $\Delta H$  انحلال این ماده به تقریب چند  $\text{k cal.mol}^{-1}$  است؟ (از تبادل گرمایی پتاسیم نیترات صرف نظر شود)  
( $c_{\text{آب}} = 1 \text{ cal.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$  ,  $M_{\text{KNO}_3} = 101 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۶/۰۴  
(۲) ۱۲/۱۲  
(۳) ۳۰/۲  
(۴) ۶۱/۰

۱۷۷ چند مورد از موارد زیر درست هستند؟

- (الف) اگر دمای جسمی بیشتر از جسم دیگر باشد، مجموع انرژی جنبشی ذرات آن هم بیشتر از جسم دیگر است.  
(ب) در مورد یک ماده، دمای بیشتر به معنی میانگین سرعت بیشتر حرکت ذرات آن است.  
(پ) در مورد یک ماده، انرژی گرمایی فقط تابع دمای آن ماده است.  
(ت) انرژی گرمایی یک لیوان چای داغ بیشتر از یک استخر پر از آب است.

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) صفر

۱۷۸ از تجزیه ۵۰۰ گرم نیترات یک فلز قلیایی با خلوص ۸۵ درصد، ۵۶ لیتر گاز در شرایط STP حاصل شده است. جرم مولی فلز قلیایی کدام است؟ (یون نیتريت:  $\text{NO}_3^-$ ) ( $N = 14$  ,  $O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

گاز اکسیژن + نیتريت فلز قلیایی  $\rightarrow$  نیترات فلز قلیایی

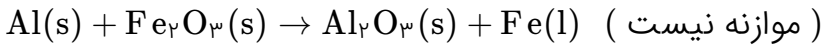
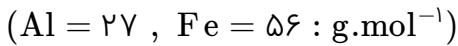
- (۱) ۲۳  
(۲) ۲۴  
(۳) ۴۰  
(۴) ۱۹

۱۷۹ کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) انرژی لازم برای شکستن پیوندهای (C - H) موجود در متان، یکسان نیست.  
(۲) مولکول آلی موجود در دارچین همانند مولکول آلی درون زردچوبه، دارای کربونیل است.  
(۳) برخلاف دما، گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست.  
(۴) در هالوژن‌ها با افزایش واکنش‌پذیری، آنتالپی پیوند در مولکول‌های دواتمی آن‌ها کاهش می‌یابد.

برای تولید ۱۱۲۰ کیلوگرم آهن از طریق واکنش ترمیت، چند کیلوگرم آلومینیوم با خلوص ۹۰٪ نیاز است؟

۱۸۰



(۲) ۱۲۰۰

(۱) ۶۰۰

(۴) ۴۵۰

(۳) ۳۰۰

## زمین شناسی

۱۸۱ پیدایش فصل‌ها حاصل حرکت ..... زمین و انحراف ..... درجه‌ای محور زمین است.

۱۸۱

(۲) وضعی - ۳۲/۵

(۱) وضعی - ۲۳/۵

(۴) انتقالی - ۳۲/۵

(۳) انتقالی - ۲۳/۵

۱۸۲ بیشترین حجم آب زیرزمینی چگونه به سطح زمین راه می‌یابد؟

۱۸۲

(۲) برگاب

(۱) چشمه

(۴) رواناب

(۳) یخچال

۱۸۳ عوارض کمبود و ازدیاد روی در بدن به ترتیب کدام است؟

۱۸۳

(۲) کم‌خونی - کوتاهی قد

(۱) تغییرشکل و نرمی استخوان - کوتاهی قد

(۴) دیابت - اختلال در سیستم ایمنی بدن

(۳) اختلال در سیستم ایمنی بدن - کم‌خونی

۱۸۴ سنگ مخزن بیشتر منابع نفتی از کدام نوع است؟

۱۸۴

(۲) ماسه‌سنگ

(۱) سنگ آهک

(۴) دولومیت

(۳) شیل نفتی

۱۸۵ مواد خروجی از دهانه آتشفشان‌ها به چند گروه تقسیم می‌شوند؟

۱۸۵

(۲) گدازه - خاکستر آتشفشانی - بمب

(۱) لاپیلی - قطعه سنگ - خاکستر

(۴) تفرا - گدازه - بخارهای آتشفشانی

(۳) تفرا - لاوا - فومرول آتشفشانی

۱۸۶ زمین‌شناسان چگونه مناطقی را که احتمال خطر بیماری‌های خاص در آن‌ها وجود دارد را معرفی می‌کنند؟

۱۸۶

(۲) تهیه نقشه پراکندگی ژئوشیمی عناصر

(۱) تهیه لاگ‌های آنومالی منطقه

(۴) از روی عکس‌های ماهواره‌ای

(۳) تهیه نقشه ژئوفیزیک منطقه



- (۱) تشکیل سنگ - تشکیل کره زمین - سلول هسته‌دار  
 (۲) سلول هسته‌دار - نابودی دایناسورها - فسیل انسانی  
 (۳) دریا‌های اولیه - تشکیل سنگ - تشکیل کره زمین  
 (۴) نخستین بندپایان - سلول هسته‌دار - تشکیل دریا‌های اولیه

- (۱) سنوزوئیک  
 (۲) مزوزوئیک  
 (۳) پالئوزوئیک  
 (۴) پرکامبرین

- (۱) پتاسیم - منیزیم - آهن  
 (۲) منگنز - کلسیم - سدیم  
 (۳) سرب - کادمیم - مس  
 (۴) اکسیژن - فسفر - روی

- (۱) قطبی - بیابانی  
 (۲) خشک - کویری  
 (۳) معتدل - استوایی  
 (۴) گرم - مرطوب

- (۱) علم پزشکی  
 (۲) زمین‌شناسی پزشکی  
 (۳) زمین‌شناسی زیستی  
 (۴) علم زیست‌شناسی

- (۱) حاشیه موبینه  
 (۲) منطقه تهویه  
 (۳) سطح ایستابی  
 (۴) منطقه اشباع

- (۱) نیکل - مولیبدن - روی - قلع  
 (۲) کروم - طلا - پلاتین - مولیبدن  
 (۳) تیتانیوم - منیزیم - منگنز - آلومینیوم  
 (۴) مس - آهن - تنگستن - اورانیوم

- (۱) ۵، دایره‌ای  
 (۲) ۷، بیضی  
 (۳) ۵، دایره‌ای  
 (۴) ۷، دایره‌ای

هدف از حفاظت خاک، جلوگیری از تخریب تدریجی خاک است. چه زمانی این هدف تحقق می‌یابد؟

۱۹۵



- ۱) سرعت فرسایش خاک و سرعت تشکیل آن یکسان باشد.
- ۲) سرعت تشکیل خاک بیشتر از سرعت فرسایش خاک باشد.
- ۳) سرعت تشکیل خاک کمتر از سرعت فرسایش خاک باشد.
- ۴) در سرعت فرسایش و سرعت تشکیل خاک تغییری رخ ندهد.

کدام یک از گزینه‌های زیر، مراحل چرخه وِیلسون را از ابتدا تا انتها نشان می‌دهد؟

۱۹۶

- ۱) دریای سرخ - شرق آفریقا - اقیانوس تتیس - رشته‌کوه‌های هیمالیا
- ۲) شرق آفریقا - بستر اقیانوس اطلس - اقیانوس تتیس - برخورد عربستان به ایران
- ۳) دریای سرخ - اقیانوس تتیس - برخورد عربستان به ایران - رشته‌کوه‌های هیمالیا
- ۴) شرق آفریقا - دریای سرخ - برخورد عربستان به ایران - اقیانوس تتیس

کدام گزینه نام دیگر کوارتز بنفش است؟

۱۹۷

- ۱) یاقوت
- ۲) زمرد
- ۳) آپال
- ۴) آمیتیست

در کدام ناحیه کوهستانی، احتمال گسترش "بیماری گواتر" بیشتر است؟

۱۹۸

- ۱) آند
- ۲) آلپ
- ۳) راکی
- ۴) هیمالیا

اولین چاه نفت خاورمیانه در کدام شهر حفر شده است؟

۱۹۹

- ۱) بهبهان
- ۲) مسجد سلیمان
- ۳) مارون
- ۴) کرنج

کدام عبارت به درستی بیان نشده است؟ (در ارتباط با زمین لرزه)

۲۰۰

- ۱) میزان خرابی‌ها توسط شدت زمین‌لرزه توصیف می‌شود.
- ۲) بزرگی زمین‌لرزه توسط اطلاعات لرزه‌نگار ثبت می‌گردد.
- ۳) شدت زمین‌لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین‌لرزه کاهش می‌یابد.
- ۴) در زمین‌لرزه با شدت زیاد امتداد حرکت زمین‌لرزه قابل‌درک است.

احتمال وجود آرسنیک همراه با کدام یک از موارد زیر کمتر است؟

۲۰۱

- ۱) زغال‌سنگ
- ۲) سنگ آهک
- ۳) سنگ آتشفشانی
- ۴) پیریت

گزاره‌های صحیح را انتخاب نمایید.

- الف) عامل بسته شدن اقیانوس تتیس پدیده فرورانش است.  
 ب) برخورد ورقه عربستان به آسیا منجر به پدید آمدن رشته کوه هیمالیا شده است.  
 ج) درازگودال اقیانوسی نتیجه برخورد ورقه اقیانوسی به ورقه قاره‌ای است.  
 د) ورقه اقیانوس آرام از جنس اقیانوسی می‌باشد.

- (۱) ب - ج  
 (۲) الف - د  
 (۳) ج - د  
 (۴) الف - ج

عبارت نادرست را انتخاب نمایید.

- (۱) برخورد ورقه عربستان به ایران سبب بسته شدن اقیانوس تتیس شد.  
 (۲) فرورانش پوسته اقیانوسی دریای عمان به زیر ایران در منطقه مکران منجر به تشکیل معدن منیزیت شده است.  
 (۳) زمین‌درز تتیس جوان با پهنه سهند - بزمان مجاورت دارد.  
 (۴) در پهنه‌های شرق و جنوب شرق ایران و ارومیه - دختر و البرز سنگ‌های آذرین وجود دارند.

اگر ابعاد سنگی در امتداد نیروی وارد شده به آن کاهش یابد، متحمل کدام نوع تنش شده است؟

- (۱) برشی  
 (۲) فشاری  
 (۳) کششی  
 (۴) ترکیبی

کدام مقایسه برای فراوانی کانی‌ها نادرست است؟

- (۱) فلدسپار پلاژیوکلاز < فلدسپار پتاسیم  
 (۲) کربنات < میکاها  
 (۳) عناصر آزاد > کوارتز  
 (۴) پیروکسن‌ها > آمفیبول‌ها

در یک سنگ حاوی فسیل گیاهی مقدار  $\frac{7}{8}$  از  $C_{14}$  آن تجزیه شده است. سن این جاندار چقدر می‌باشد؟

- (۱) ۲۳۸۰۰  
 (۲) ۱۷۱۹۰  
 (۳) ۶۷۰۰  
 (۴) ۶۴۰۰

فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی باعث پدید آمدن چه منبع اقتصادی شده است؟

- (۱) ذخایر فلزی  
 (۲) ذخایر گازی  
 (۳) ذخایر نفت  
 (۴) ذخایر زغال سنگ

یک واحد نجومی در اول دی ماه چند میلیون کیلومتر است؟

- (۱) ۱۴۷  
 (۲) ۱۵۲  
 (۳) ۱۵۰  
 (۴) ۱۴۰



۲۰۹ هنگامی که محور سد دارای زاویه ..... با امتداد لایه‌ها باشد، امکان دور ماندن از لایه‌های سنگی ضعیف ..... است.

- (۱) اندکی - کمتر  
(۲) کمتر - بیشتر  
(۳) بیشتر - کمتر  
(۴) اندکی - بیشتر

۲۱۰ نفت در کدام منطقه تجمع و ذخیره‌سازی می‌شود؟

- (۱) سنگ مخزن  
(۲) پوش سنگ  
(۳) سنگ مادر  
(۴) سنگ منشأ





استاد علیرضا افشار

”همایش ها“

@hamayesh\_dr\_afshar



## زیست شناسی

گزینه ۱

۱

بخش حاوی گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید در ساقه مغز بصل‌النخاع است و نزدیک‌ترین بخش ساقه مغز به بصل‌النخاع پل مغزی است. همان‌طور که می‌دانید پل مغزی می‌تواند مدت‌زمان دم را تنظیم کند و دم را خاتمه دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: هیپوتالاموس این وظایف را بر عهده دارد که در ساقه مغز وجود ندارد.

گزینه ۳: مغز میانی در فرآیندهای شنوایی و بینایی و حرکت دخالت دارد و این کارها مربوط به پل مغزی نیست.

گزینه ۴: منظور این گزینه مخچه است. توجه داشته باشید که مخچه در پشت ساقه مغز قرار دارد و جزء ساقه مغز نیست.

گزینه ۴

۲

پپسین آنزیمی است که در حضور کلریدریک‌اسید و دمای ویژه فعالیت می‌کند و تولید آن در مکانیسم خودتنظیمی مثبت بررسی می‌شود؛ زیرا پپسین می‌تواند با تأثیر بر پپسینوژن روند تبدیل پپسینوژن به پپسین (فرم فعال آنزیم) را تسریع بخشد. آنزیم پپسین در دمای طبیعی بدن (حدود ۳۷ درجه سانتی‌گراد) و محیط اسیدی معده  $\text{pH} = 2$  حداکثر فعالیت را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با فعالیت آنزیم‌های گوارشی پروتئین‌ها در معده به پپتیدهای کوچک‌تر تبدیل می‌شوند اما نمی‌توانند به مونومر تبدیل شوند. مونومر پروتئین‌ها آمینواسیدها هستند که واجد گروه‌های آمینی و کربوکسیلی‌اند.

(۲) یاخته‌های اصلی غده معده نمی‌توانند پپسین ترشح کنند اما در گوارش پروتئین‌ها و لیپیدها نقش اساسی دارند.

(۳)  $\text{HCl}$  نوعی ماده غیرآلی است که با اثر بر پپسینوژن آن را به پپسین تبدیل می‌کند.

گزینه ۴

۳

گوارش پروتئین‌ها توسط پپسین در معده آغاز می‌شود و در روده باریک پروتئاز لوزالمعده و آنزیم‌های روده باریک پروتئین‌ها را به آمینواسید تبدیل می‌کنند.

گزینه ۳

۴

گیاهان توبره‌واش، گیاهی حشره‌خوار است. این گیاه در نواحی فقیر از نیتروژن زندگی می‌کند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است. این گیاه حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت گروهی از مواد موردنیاز خود را از جانداران دیگر تأمین می‌کند. در ارتباط با ریزوبیوم‌ها نیز می‌دانیم، این باکتری‌ها برخی از مواد آلی موردنیاز خود را از گیاهانی که با آن‌ها همزیستی دارند تهیه می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیاه سس فاقد ریشه بوده، به دور ساقه سایر گیاهان پیچیده و مواد موردنیاز خود را تأمین می‌کند.

(۲) منظور از باکتری‌های همزیست با گیاهان ساکن در نواحی فقیر از نیتروژن، سیانوباکتری‌ها هستند. این باکتری‌ها با گیاهان گونرا و آزولا همزیستی دارند. همان‌طور که از پیش می‌دانید این باکتری‌ها همواره توانایی فتوسنتز را داشته اما تنها برخی از آن‌ها توانایی تثبیت نیتروژن را دارند.

(۴) هم گیاه توبره‌واش و هم گیاه گونرا در نواحی فقیر از نیتروژن زندگی می‌کنند. بنابراین کلمه برخلاف اشتباه است.



گزینه ۴

۵

- (۱) نادرست، ظرفیت حیاتی شامل هوای جاری است که آن هم مرده را شامل می‌شود.  
 (۲) نادرست، ظرفیت تام برابر است با مجموع ذخیره دم و ذخیره بازدم و هوای جاری.  
 (۳) نادرست، ظرفیت تام شامل ظرفیت حیاتی نیز است بنابراین ذخیره بازدم در ظرفیت تام قرار دارد.  
 (۴) درست.

گزینه ۲

۶

منظور یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زنده استوانه آوندی است. این یاخته‌ها با مصرف انرژی و در فرآیند انتقال فعال موادی را به آوندهای چوبی انتقال می‌دهند. انباشت این مواد در یاخته‌های آوند چوبی سبب افزایش فشار اسمزی می‌شود. همه این یاخته‌ها توانایی انتقال مواد به روش سمپلاستی را دارند و لذا می‌توانند در انتقال نوکلئیک‌اسیدها به یاخته‌های مجاور خود نقش داشته باشند.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: دقت داشته باشید اگرچه همه این یاخته‌ها دارای فرآیند قندکافت هستند اما دقت کنید در فرآیند قندکافت انواعی از مولکول‌های حامل الکترون ساخته نمی‌شود. بلکه تنها مولکول حامل الکترون تولیدی در این فرآیند مولکول NADH است.  
 گزینه ۳: این مورد جابه‌جا بیان شده است. به عبارتی همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زنده استوانه آوندی معمولاً اندازه‌های کوچک‌تر نسبت به یاخته‌های موجود در قسمت میانی پوست دارند.  
 گزینه ۴: انتقال مواد در این فرآیند به صورت انتقال فعال و همگام با مصرف انرژی زیستی صورت می‌گیرد.

گزینه ۴

۷

هیپوفیز، غده درون‌ریزی است که به اندازه یک نخود است و با ساقه‌ای به هیپوتالاموس اتصال دارد.  
 هورمون‌های ضدادراری و اکسی‌توسین در جسم یاخته‌های عصبی موجود در هیپوتالاموس ساخته شده و از پایانه آکسونی همان نورون‌ها که در هیپوفیز پسین قرار گرفته‌اند، ترشح می‌شوند. هورمون‌ها با برون‌رانی از یاخته سازنده خارج شده و وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شوند.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) هیپوفیز درون یک گودی در استخوانی از کف جمجمه قرار گرفته است. بخش پیشین هیپوفیز، ساختاری غیرعصبی داشته و بخش پسین آن ساختاری عصبی دارد. بخش پیشین، اندازه بزرگ‌تری نسبت به بخش پسین دارد.  
 (۲) هورمون‌های LH و FSH (محرک غدد جنسی) از بخش پیشین که ساختاری غیرعصبی دارد ترشح می‌شوند؛ اما گیرنده آن‌ها در یاخته‌های جنسی قرار ندارند.  
 (۳) هورمون پرولاکتین در ایمنی بدن، نقش مؤثری دارد و از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود. اما پرولاکتین، فقط در مردان در تنظیم فرآیندهای تولیدمثلی نقش دارد و برای زنان این مورد صادق نیست.

گزینه ۲

۸

موارد "الف" و "د" به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

- (الف) جدیدترین دیواره تولیدشده، دیواره پسین است که همه رشته‌های موجود در هر لایه با یکدیگر موازی‌اند.  
 (ب) طبق متن فعالیت کتاب درسی، برای این کار باید برگ کلم بنفش را چند دقیقه بجوشانیم، نه چند ثانیه!  
 (ج) توجه کنید که گلوتن در بذر گندم و جو برای رشد و نمو رویان به مصرف می‌رسد، نه در گیاه بالغ!  
 (د) فقط نهان‌دانگان در برش عرضی ریشه، ساقه و برگ خود دارای سه بخش مشخص هستند و فقط نهان‌دانگان دارای یاخته‌های همراه در کنار آوندهای آبکشی خود می‌باشند.

هر چهار مورد اشتباه است.

بررسی موارد:

(الف) انتقال یکباره خون اکسیژن دار به مویرگ‌های اندام‌ها مزیت گردش خون ساده است.

(ب) همولنف علاوه بر نقش خون و لنف نقش آب میان‌بافتی را نیز بر عهده دارد.

(ج) ماهی و نوزاد دوزیستان دارای گردش خون ساده هستند.

(د) در پلاناریا انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ پیدا کرده است.

یاخته‌های مریستمی در گیاهان یاخته‌های بنیادی هستند. این یاخته‌ها با سرعت نسبتاً زیادی مراحل تقسیم یاخته‌ای و چرخه یاخته‌ای را طی می‌کنند. لذا می‌توانند با سرعت زیادی از نقاط واری اصلی در چرخه یاخته‌ای عبور کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: همان‌طور که می‌دانید یاخته‌های بنیادی علاوه بر یاخته‌های شبیه خود توانایی تولید انواع یاخته‌های دیگری را دارند. به عبارتی این یاخته‌ها می‌توانند به یاخته‌هایی با ویژگی‌های گوناگون تمایز یابند.

گزینه ۲: مطابق متن کتاب درسی این مورد نادرست است. در متن کتاب درسی عنوان شده است که یاخته‌های مریستمی یاخته‌هایی با هسته نسبتاً درشت و میان‌یاخته اندک هستند. بنابراین نمی‌توان هسته کوچک در میان‌یاخته بزرگ را به این یاخته‌ها نسبت داد.

گزینه ۳: دقت کنید یاخته‌های مریستمی در ساقه توانایی تولید یاخته‌های تارکشنده را ندارند. زیرا این یاخته‌ها جز یاخته‌های تمایز یافته روپوستی محسوب می‌شوند که در ریشه قابل مشاهده هستند.

در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند. فشار مایع جنب از فشار جو کمتر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم، کاملاً جمع نشوند. یاخته نوع دوم ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد و مستقیماً نقشی در کاهش نیروی کشش سطحی حبابک‌ها ندارد. برچاکنای که مانع ورود غذا به مجاری تنفسی می‌شود.

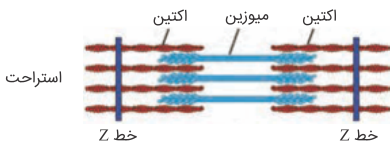
افزایش انرژی در دسترس بدن، کار هورمون تیروئیدی است. این هورمون در نمو دستگاه عصبی نقش دارد و از غده تیروئید ترشح می‌شود که در ناحیه گلو قرار دارد نه حفره شکم.

گزینه ۳ به ملاتونین مربوط است.

گزینه ۴ به آدرنالین مربوط است.

اندام‌های لنفی شامل لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان است و پانکراس جزء اندام‌های لنفی محسوب نمی‌شود.

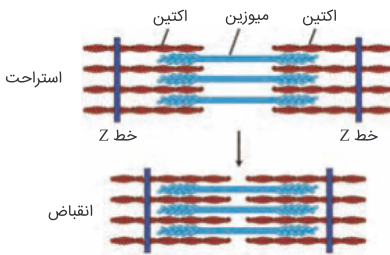
مطابق شکل زیر، رشته‌های اکتین از اجزای کروی‌شکلی تشکیل شده‌اند. دقت کنید در رشته‌های اکتین قسمت سر وجود ندارد بلکه مولکول‌های میوزین از طریق سرهای خود به رشته‌های پروتئینی اکتین متصل می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) رشته‌های اکتین نوار روشن سارکومر را تشکیل می‌دهند. در هنگام انقباض ماهیچه، سر مولکول میوزین بر روی رشته اکتین حرکت می‌کند و از وسعت نوار روشن می‌کاهد.

(۲) باتوجه به شکل، در هنگام استراحت ماهیچه بخشی از ساختار رشته‌های اکتین در نوار تیره سارکومر یافت می‌شوند.



(۳) در هنگام استراحت ماهیچه، رشته‌های اکتین از رشته‌های اکتین مقابل خود دور می‌شوند.

موارد "ب" و "ج" درست هستند.

دقت کنید که شکل نسبت به تصویر کتاب ۱۸۰ درجه چرخیده است؛ یعنی سمت بالا قسمت شکمی و سمت پایین قسمت پشتی است. شماره‌ها عبارت‌اند از:

۱= دریچه سه لختی ۲= دریچه سینی آئورت ۳= دریچه سینی سرخرگ ششی ۴= سرخرگ اکلیلی پشتی ۵= دریچه دولختی  
بررسی هریک از موارد:

الف- نادرست؛ گره دهلیزی بطنی، در بخش عقبی دریچه سه لختی (شماره ۱) قرار گرفته است.

ب- درست؛ اکثر هورمون‌ها پس از ورود به خون مویرگی باید مسیر زیر را طی کنند:

سیاهرگ ← دهلیز راست قلب ← بطن راست قلب ← سرخرگ ششی (عبور از دریچه سینی سرخرگ ششی یعنی شماره ۳) ← شش‌ها ←

سیاهرگ‌های ششی ← دهلیز چپ ← بطن چپ ← آئورت (عبور از دریچه سینی سرخرگ آئورت یعنی شماره ۲)

ج- درست؛ مدت‌زمان بسته بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی در هر چرخه قلبی حدود ۰٫۳ ثانیه و برای دریچه‌های سینی حدود ۰٫۵ ثانیه است.

د- نادرست؛ هنگام ثبت موج P، دریچه‌های سینی بسته و دهلیزی بطنی باز هستند که شبیه این تصویر است.

دریچه‌های ۱ و ۲ دریچه‌های دهلیزی - بطنی‌اند که باز هستند و دریچه‌های ۳ و ۴ دریچه‌های سینی‌اند که بسته هستند. در مدت زمانی که فشارخون در آئورت بالاتر از فشار خون بطن‌ها می‌باشد، دریچه‌های سینی بسته‌اند، فشار خون در آئورت بالاتر از دهلیزها می‌باشد. پس در طی باز بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی (دولختی و سه‌لختی) و بسته‌بودن دریچه‌های سینی، فشارخون آئورت بالاتر از فشارخون همه حفرات قلبی است.

گزینه "۱": عبارت عنوان‌شده اشاره به انقباض دهلیز دارد که حدود ۱/۰ ثانیه است.

گزینه "۲": صدای اول قلب در پی انقباض بطن‌ها اتفاق می‌افتد. در این زمان بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی منجر به صدای اول قلب می‌شود.

گزینه "۳": دریچه میترا فقط در هنگام انقباض بطن (حدود ۳/۰ ثانیه) بسته است.

گزینه "۴": توجه کنید که الیاف گرهی در دیواره بین دو بطن و پیش از رسیدن به نوک بطن، دو شاخه می‌شوند.



مراحل انعقاد به ترتیب عبارت‌اند از:

- (۱) ترشح پروترومیناز توسط گرده‌ها و بافت‌های آسیب‌دیده نه گویچه قرمز (رد گزینه ۱)
- (۲) تأثیر پروترومیناز بر پروترومین و تبدیل آن به ترومبین (رد گزینه ۲)
- (۳) تأثیر ترومبین بر فیبرینوژن و تبدیل آن به فیبرین
- (۴) اجتماع تورهای فیبرین با گویچه‌های قرمز و تولید لخته

لایه ماهیچه‌ای در دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع مخطط است.

شبکه مویرگی یعنی گردش خون بسته در کرم خاکی و دوزیستان بالغ  
گزینه ۲: در ستاره دریایی خون دیده نمی‌شود.  
گزینه ۳ و ۴: حشرات و ماهی‌ها سازوکار تهویه‌ای ندارند.

چین میکروسکوپی، همان غشاء چین‌خورده یاخته‌های پوششی است و چین‌های حلقوی، متشکل از دو لایه مخاطی و زیرمخاطی لوله گوارش هستند.

ریزپرز، بخشی از چین حلقوی و پرز محسوب می‌شود؛ بنابراین هر آنچه که در ریزپرز مشاهده شود در چین حلقوی و پرز نیز قابل‌مشاهده است. ریزپرز همان غشاء چین‌خورده یاخته‌های پوششی است؛ در غشا مولکول‌های کلاسترول وجود دارند. مولکول‌های کلاسترول می‌توانند در دیواره سرخرگ‌ها رسوب کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بیماری سلیاک، بر اثر پروتئین گلوتن که در گندم و جو وجود دارد، ایجاد می‌شود. در این بیماری، ریزپرزها و حتی پرزها تخریب شده و میزان جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می‌کند. اما موجب تخریب چین‌های حلقوی نمی‌شود.

(۳) موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی توسط یاخته‌های لایه مخاطی ساخته می‌شود؛ لایه مخاطی در تشکیل ساختار هر دو نوع چین میکروسکوپی (ریزپرز) و حلقوی نقش دارد.

(۴) مجموعه چین‌های حلقوی، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی روده باریک را که در تماس با کیموس است چندین برابر افزایش می‌دهند و موجب افزایش سطح جذب مواد می‌شوند.

موارد (الف) و (ب) صحیح هستند. حشرات دارای تنفس ناییدیسی و اسکلت خارجی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.

بررسی همه موارد:

(الف) در سامانه گردش باز، قلب مایعی به نام همولف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد. این جانوران مویرگ ندارند و همولف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد. هم حشرات دارای گردش خون باز هستند.

(ب) مغز حشرات از چند گره به هم جوش‌خورده تشکیل شده است. یک طناب عصبی شکمی که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد.

(ج) گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبورعسل، پرتوهای فرابنفش را دریافت می‌کنند.

منظور از بخشی که سطح داخلی دستگاه تناسلی را می‌پوشاند، مخاط است. مخاط با داشتن لیروزیم در از بین بردن باکتری‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) منظور معده است. دقت کنید ترشحات مخاطی بینی که به حلق می‌رسند نیز می‌توانند وارد معده شوند و میکروب‌های آن توسط اسید معده از بین بروند.

(۲) منظور لایه بیرونی پوست است. دقت کنید طبق متن کتاب یاخته‌های مرده این لایه، به تدریج می‌ریزند نه سریعاً!

(۴) منظور پوست است. دقت کنید پوست موجب از بین رفتن میکروب‌های بیماری‌زا می‌شود و میکروب‌های مفید با آن سازش یافته‌اند.

در بدن انسان، مایعی که فضای بین یاخته‌ها را پر می‌کند مایع بین‌یاخته‌ای است. در فرآیند درون‌بری (آندوسیتوز) مولکول‌های درشت همراه با مقدار کمی مایع بین‌یاخته‌ای، وارد سلول می‌شوند (به شکل کتاب درسی توجه کنید).

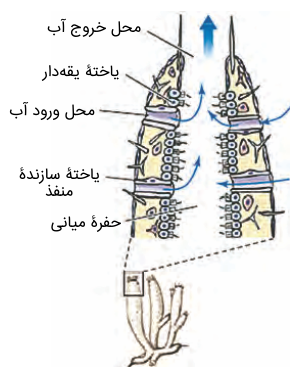
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) یاخته‌های زنده بدن انسان به گلوکز و اکسیژن نیاز دارند. توجه کنید که غشاء پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی بوده و فاقد ساختار یاخته‌ای است.

(۲) در چشم انسان مایعی شفاف به نام زلالیه وجود دارد که از مویرگ‌ها ترشح می‌شود. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌آورد و مواد دفعی آن‌ها را جمع‌آوری کرده و به خون می‌دهد. توجه کنید که در چشم انسان، همه محیط‌های شفاف از جمله زلالیه، در شکست نور نقش دارند.

(۳) در بدن انسان، فشار اسمزی اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آن‌ها است. در نتیجه آب بیش‌ازحد وارد یاخته‌ها نمی‌شود و یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.

باتوجه به تصویر کتاب درسی مشخص است که یاخته‌های یقه‌دار (تازک‌دار) فقط در سطح داخلی یافت می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست - یاخته‌های سازنده منفذ در مجاورت انواع دیگری از یاخته‌ها نیز قرار دارند.

گزینه ۲: نادرست - اسفنج‌ها از مرجانیان نیستند، بلکه خودشان شاخه‌ای جداگانه هستند و کیسه گوارشی ندارند.

گزینه ۴: نادرست - حرکت آب در داخل بدن (نه لزوماً ورود آب) به کمک یاخته‌های تازک‌دار صورت می‌گیرد.

موارد "۱"، "۲" و "۴" از وظایف یاخته‌های پوششی سطحی هستند. یاخته‌های پوششی سطحی با ایجاد لایه ژله‌ای چسبناک همچنین با ترشح بی‌کربنات سد محکمی در مقابل اسید و آنزیم به‌وجود می‌آورد.



۱: "سیاهرگ باب با خون تیره

۲: "سیاهرگ فوق با خون تیره

۳: "سرخرگ ششی با خون تیره یا سیاهرگ‌های ششی با خون روشن

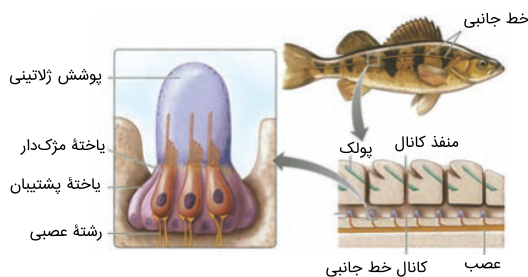
۴: "سرخرگ آئورت یا سرخرگ پانکراس با خون روشن

دقت کنید که مواد محلول در چربی در ابتدا نمی‌توانند وارد رگ‌های خونی شوند اما در نهایت می‌توانند فقط وارد سیاهرگ زیرترقوهای یا سیاهرگ زیرین شوند.

موارد "الف" و "ج" به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) سرخرگ پشتی دارای خون پراکسیژن و سرخرگ شکمی دارای خون کم‌اکسیژن است. باتوجه به شکل خط جانبی به پشت ماهی نزدیک‌تر از شکم است.



ب) باتوجه به شکل می‌بینیم که قرارگیری گیرنده‌ها ربطی به محل منفذ کانال ندارد.

ج) با نزدیک شدن به سر، شاخه‌های بیشتری از گیرنده‌ها به عصب می‌پیوندند.

د) طبق شکل درون باله دم ماهی خط جانبی وجود ندارد.

تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و به صورت نبض احساس می‌شود. سایر عبارات صحیح است.

موارد "ب" و "د" به درستی بیان شده‌اند.

بررسی سایر موارد:

"الف": آمیلاز موجب گوارش نشاسته می‌شود نه پروتئین‌ها.

"ج": لیزوزیم باعث از بین بردن باکتری‌ها می‌شود نه ویروس‌ها.



$$\binom{n}{2} = \frac{n!}{2!(n-2)!} = \frac{n(n-1)}{2}$$

هر  $n$  ضلعی محدب از  $n - 2$  مثلث تشکیل شده است، پس  $(2n + 1)$  ضلعی،  $2n - 1$  مثلث دارد. بنابراین مجموع زوایای داخلی  $(2n + 1)$  ضلعی برابر  $(2n - 1)180^\circ$  خواهد بود. زاویه متوسط را  $x$  در نظر می‌گیریم. اگر قدر نسبت زاویه‌ها  $d$  (اختلاف مشترک) باشد، آنگاه زاویه‌های  $(2n + 1)$  ضلعی محدب به صورت دنباله زیر خواهند بود.

$$x - nd, x - (n - 1)d, \dots, x - 2d, x - d, x, x + d, x + 2d, \dots, x + (n - 1)d, x + nd$$

حال مجموع زوایا را برابر  $(2n - 1)180^\circ$  قرار می‌دهیم:

$$(2n + 1)x = (2n - 1)180^\circ \Rightarrow x = \frac{2n - 1}{2n + 1} \times 180^\circ$$

برای حل این تست از اصل متمم کمک می‌گیریم. تعداد کل حالاتی که می‌توانیم ۳ نقطه از ۹ نقطه را به‌عنوان ۳ رأس مثلث انتخاب کنیم برابر با  $\binom{9}{3}$  است. حال حالاتی را که نقاط انتخابی تشکیل مثلث نمی‌دهند را باید از کل حالات کم کنیم.

(۱) نقاط انتخابی روی خط  $AB$  باشند:  $\binom{4}{3} = 4$  حالت مختلف دارد.

(۲) نقاط انتخابی روی خط  $BC$  یا  $AD$  یا  $CD$  باشد: هرکدام  $\binom{3}{3} = 1$  حالت مختلف دارد. بنابراین تعداد حالاتی که مثلث تشکیل نمی‌شود، برابر است با:

$$4 + 1 + 1 + 1 = 7$$

طبق اصل متمم تعداد مثلث‌ها برابر است با:

$$\binom{9}{3} - 7 = \frac{9!}{6! \times 3!} - 7 = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6!}{6! \times 6} - 7 = 84 - 7 = 77$$

$$\begin{cases} n(S) = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4 = 16 \\ n(A) = \binom{4}{2} + \binom{4}{1} + \binom{4}{0} = 6 + 4 + 1 = 11 \end{cases} \Rightarrow P(A) = \frac{11}{16}$$

اول:

$$\frac{a_3 a_5}{a_1 a_3} = \frac{16}{4} \Rightarrow \frac{a_5}{a_1} = 4 \Rightarrow \frac{a_1 q^4}{a_1} = q^4 = 4 \Rightarrow q^2 = 2$$

دوم:

$$a_1 a_3 = 4 \Rightarrow a_1 \times a_1 q^2 = 4 \Rightarrow a_1^2 \times q^2 = 4$$

$$\xrightarrow{q^2=2} a_1^2 \times 2 = 4 \Rightarrow a_1^2 = 2 \Rightarrow a_1 = \pm\sqrt{2}$$

گزینه ۱

۳۶

$$a_3, a_5, a_9 \Rightarrow (a_1 + 2d), (a_1 + 4d), (a_1 + 6d)$$

$$\frac{\text{جملات متوالی}}{\text{دنباله هندسی}} \rightarrow (a_1 + 4d)^2 = (a_1 + 2d)(a_1 + 6d)$$

$$\Rightarrow a_1^2 + 16d^2 + 8a_1d = a_1^2 + 10a_1d + 12d^2$$

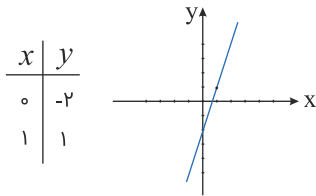
$$\Rightarrow 2a_1d = 0 \xrightarrow{d \neq 0} a_1 = 0$$

گزینه ۴

۳۷

برای رسم نمودار تابع  $y = mx + h$  دو نقطه از نمودار تابع را در دستگاه مختصات مشخص می‌کنیم و سپس آن دو نقطه را به وسیله خطی به هم وصل می‌کنیم:

$$y = 3x - 2$$



روش دوم: چون محل تقاطع خط با محور yها، -۲ است فقط گزینه ۴ این شرط را دارد.

روش اول:  $f(x) = 2(x - m)^2 + n$  را با اتحاد مربع دو جمله‌ای باز می‌کنیم:

$$f(x) = 2(x^2 - 2mx + m^2) + n \Rightarrow f(x) = 2x^2 - 4mx + 2m^2 + n$$

از مقایسه با  $f(x) = 2x^2 - 6x + 1$  داریم:

$$\begin{cases} -4m = -6 \\ 2m^2 + n = 1 \end{cases} \Rightarrow m = \frac{3}{2} \Rightarrow 2\left(\frac{9}{4}\right) + n = 1 \Rightarrow n = -\frac{7}{2}$$

روش دوم:  $f(x) = 2x^2 - 6x + 1$  را مربع کامل می‌کنیم:

$$2\left(x^2 - 3x + \frac{1}{2}\right) = 2\left(\left(x - \frac{3}{2}\right)^2 - \frac{9}{4}\right) = 2\left(x - \frac{3}{2}\right)^2 - \frac{7}{2}$$

از مقایسه با  $f(x) = 2(x - m)^2 + n$  داریم:  $m = \frac{3}{2}$  و  $n = -\frac{7}{2}$

روش سوم: در  $f(x) = 2(x - m)^2 + n$  رأس سهمی  $S(m, n)$  است و در  $f(x) = ax^2 + bx + c$  رأس سهمی  $S\left(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a}\right)$  است و داریم:

$$f(x) = 2x^2 - 6x + 1 \Rightarrow S\left(\frac{3}{2}, -\frac{7}{2}\right) \Rightarrow m = \frac{3}{2}, n = -\frac{7}{2}$$

در نتیجه داریم:

$$m + n = \frac{3}{2} - \frac{7}{2} = -2$$



الف) برد تابع تک‌عضوی باشد: برای اینکه این عضو برد برابر ۵ باشد، دو حالت زیر امکان‌پذیر است:

$$i) a = 5 \quad \text{یا} \quad ii) a^2 + 5 = 5 \Rightarrow a = 0$$

برای هر کدام از حالت‌های بالا، یک تابع از A به B می‌توان تعریف کرد.

ب) برد تابع دو‌عضوی باشد: سه حالت زیر امکان‌پذیر است:

$$i) a + 2 = 5 \Rightarrow a = 3$$

در این حالت دو تابع  $\{(-1, 2), (3, 3)\}$  و  $\{(-1, 3), (3, 2)\}$  را می‌توان تعریف کرد.

$$ii) a^2 + a + 5 = 5 \Rightarrow a^2 + a = a(a + 1) = 0 \Rightarrow a = -1 \quad \text{یا} \quad a = 0$$

به ازای  $a = -1$  دو تابع  $\{(-1, -1), (3, 6)\}$  و  $\{(-1, 6), (3, -1)\}$  را می‌توان تعریف کرد. همچنین به ازای  $a = 0$ ، شش تابع قابل تعریف است:

$$\{(-1, 0), (0, 0), (3, 5)\}, \{(-1, 5), (0, 5), (3, 0)\}, \{(-1, 0), (0, 5), (3, 0)\}, \{(-1, 5), (0, 0), (3, 5)\}$$

$$, \{(-1, 5), (0, 0), (3, 0)\}, \{(-1, 0), (0, 5), (3, 5)\}$$

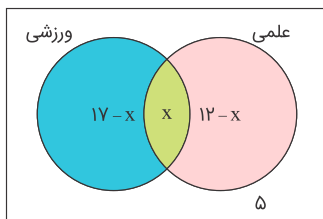
$$iii) a^2 + 5 + 2 = 5 \Rightarrow a^2 = -2 \Rightarrow \text{امکان‌پذیر نیست}$$

پ) برد تابع سه‌عضوی باشد:

$$a^2 + a + 7 = 5 \Rightarrow a^2 + a + 2 = 0 \quad \text{امکان‌پذیر نیست}$$

پس در مجموع ۱۲ تابع با شرط مذکور می‌توان تعریف کرد.

تذکر: برای به دست آوردن تعداد توابع، در تمام حالت‌ها باید دامنه تمام مجموعه A فرض شود ولی برد زیرمجموعه‌ای از هم‌دامنه یعنی B است و تعداد اعضای آن از یک تا سه می‌تواند باشد.



$$\text{تعداد کل دانش‌آموزان} = 17 - x + x + 12 - x + 5 = 30 \Rightarrow 34 - x = 30 \Rightarrow x = 4$$

برای عبور سهمی از نواحی مختصات می‌توانیم به نکات زیر توجه کنیم:

(۱) اگر  $\Delta \leq 0$ ، سهمی از دو ناحیه می‌گذرد.

(۲) اگر  $\Delta > 0$  و  $ac > 0$ ، سهمی از سه ناحیه می‌گذرد.

(۳) اگر  $ac < 0$ ، سهمی از چهار ناحیه می‌گذرد.

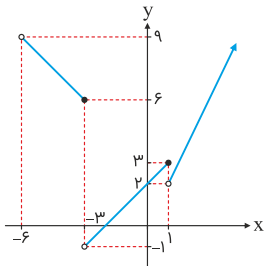
سهمی را به شکل استاندارد می‌نویسیم:

$$y = (ax - 1)(ax + 4) \Rightarrow y = a^2 x^2 + 4ax - ax - 4 \Rightarrow y = a^2 x^2 + 3ax - 4$$

علامت  $a^2$  مثبت و  $-4$  منفی است، پس سهمی همواره از چهار ناحیه می‌گذرد.

اعداد منفی ریشهٔ چهارم ندارند. در بین گزینه‌ها فقط  $1 - \frac{3}{\pi}$  منفی است.

نمودار تابع را رسم می‌کنیم.



باتوجه به نمودار برد تابع  $(-1, +\infty)$  است.

از  $a$  دو پیکان خارج شده است و اگر مولفهٔ دوم آن نابرابر باشد، این نمودار تابع نخواهد بود. برای رفع این مشکل، مولفه‌های دوم را یکسان قرار

می‌دهیم:  $a = 1$

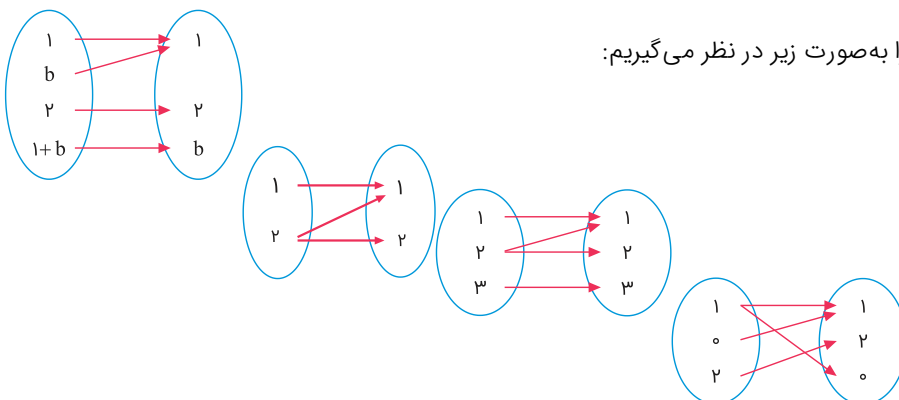
پس نمودار به این ترتیب خواهد بود:

برای بررسی  $b$ ، حالات مختلف برابری مولفه‌های اول را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$b = 1$ : تابع نیست.

$b = 2$ : تابع نیست.

$b = 0$ : تابع نیست.



روش اول: محور تقارن سهمی  $y = ax^2 + bx + c$  بر روی خط  $x = -\frac{b}{2a}$  قرار دارد که این خط از رأس سهمی می‌گذرد.

$$y = -x^2 + mx - 4 \Rightarrow -\frac{m}{-2} = -\frac{1}{2} \Rightarrow m = -1$$

$$y = -x^2 - x - 4$$

با امتحان گزینه‌ها، نقاط به طول  $x = -\frac{3}{2}$  و  $x = \frac{1}{2}$  دارای عرض یکسان هستند.

روش دوم: می‌دانیم دو نقطه‌ای که میانگین طول آن‌ها برابر طول رأس سهمی باشد، دارای عرض یکسان هستند.

پس گزینه‌ای درست است که میانگین مقادیر موجود در آن برابر  $-\frac{1}{2}$  باشد که فقط گزینه ۳ این ویژگی را دارد.

$$\text{فرض: } A = \sqrt{\frac{5}{2}} - \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow A^2 = \frac{5}{2} + \frac{3}{2} - 2\sqrt{\frac{5}{2}} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} = 4 - \sqrt{15}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{4 - \sqrt{15}}$$

$$31 + 8\sqrt{15} = (4)^2 + (\sqrt{15})^2 + 2 \times 4 \times \sqrt{15} = (4 + \sqrt{15})^2$$

$$\Rightarrow (\sqrt{4 - \sqrt{15}})^{1-x} = ((4 + \sqrt{15})^2)^{x+5}$$

$$\Rightarrow (4 - \sqrt{15})^{\frac{1-x}{2}} = (4 + \sqrt{15})^{2x+10}$$

$$(4 - \sqrt{15})(4 + \sqrt{15}) = 1 \Rightarrow 4 - \sqrt{15} = \frac{1}{4 + \sqrt{15}} = (4 + \sqrt{15})^{-1} \quad (*)$$

$$(4 - \sqrt{15})^{\frac{1-x}{2}} = (4 + \sqrt{15})^{2x+10} \xrightarrow{(*)} ((4 + \sqrt{15})^{-1})^{\frac{1-x}{2}} = (4 + \sqrt{15})^{2x+10}$$

$$\Rightarrow (4 + \sqrt{15})^{\frac{-1-x}{2}} = (4 + \sqrt{15})^{2x+10} \Rightarrow \frac{-1-x}{2} = 2x+10$$

$$\xrightarrow{\times 2} -1+x = 4x+20 \Rightarrow 3x = -21 \Rightarrow x = -7$$

$$\sqrt[4]{10\sqrt{3}} = \sqrt[4]{\sqrt{10^2} \times 3} = \sqrt[4]{300}$$

باتوجه به اینکه:  $1^4 = 1$ ,  $2^4 = 16$ ,  $3^4 = 81$ ,  $4^4 = 256$ ,  $5^4 = 625$ , نتیجه می‌شود  $2 < \sqrt[4]{300} < 3$ . بنابراین  $2 = \sqrt[4]{300}$ . از طرف دیگر چون  $2^3 = 8$  و  $3^3 = 27$ ، پس  $\sqrt[3]{47} < 4$  است. در نتیجه گزینه‌های "۳" و "۴" نادرست هستند. بین گزینه‌های "۱" و "۲" هم گزینه "۲" را انتخاب می‌کنیم، زیرا ۴۷ به ۶۴ نزدیک‌تر است تا به ۲۷، پس مقدار  $\sqrt[3]{47} > 3/5$  است. یعنی مقدار  $3/6$  را برای  $\sqrt[3]{47}$  انتخاب می‌کنیم.

طبق قاعده پاسکال داریم:

$$\binom{n}{k} + \binom{n}{k-1} = \binom{n+1}{k}$$

$$10 + \binom{10}{2} + \binom{11}{3} + \binom{12}{4} + \binom{13}{5} = \binom{10}{1} + \binom{10}{2} + \binom{11}{3} + \binom{12}{4} + \binom{13}{5}$$

$$= \binom{11}{2} + \binom{11}{3} + \binom{12}{4} + \binom{13}{5} = \binom{12}{3} + \binom{12}{4} + \binom{13}{5}$$

$$= \binom{13}{4} + \binom{13}{5} = \binom{14}{5}$$

- (۱) نادرست است. مقام‌هایی که یک ورزشکار به دست می‌آورد یک متغیر کیفی ترتیبی است.  
 (۲) نادرست است. جنسیت افراد یک متغیر کیفی اسمی می‌باشد.  
 (۳) درست است. رنگ موی افراد، یک متغیر کیفی اسمی می‌باشد.  
 (۴) نادرست است. مراحل رشد شامل: نوزاد، کودک، نونهال، نوجوان، جوان، میان‌سال و کهن‌سال می‌باشد که یک متغیر کیفی ترتیبی است.

باید با ارقام ۰، ۲، ۴، ۶، ۸، اعداد سه‌رقمی بخش‌پذیر بر ۵ بسازیم:

فقط ۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۲، ۴، ۶، ۸

۴	۵	۱
---	---	---

 $\Rightarrow 4 \times 5 \times 1 = 20$

$$n(S) = 6 \times 6 \times 6 = 216$$

حالت‌ها را به صورت زیر شمارش می‌کنیم:

تاس قرمز	دو تاس سفید
۱	$2, 3, 4, 5, 6 \Rightarrow$ تعداد حالت‌ها $= 1 \times 5 \times 5 = 25$
۲	$3, 4, 5, 6 \Rightarrow$ تعداد حالت‌ها $= 1 \times 4 \times 4 = 16$
۳	$4, 5, 6 \Rightarrow$ تعداد حالت‌ها $= 1 \times 3 \times 3 = 9$
۴	$5, 6 \Rightarrow$ تعداد حالت‌ها $= 1 \times 2 \times 2 = 4$
۵	$6 \Rightarrow$ تعداد حالت‌ها $= 1 \times 1 \times 1 = 1$
۶	-

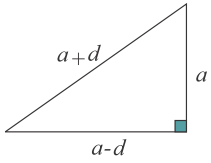
$$\Rightarrow n(A) = 55$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{55}{216}$$





اول: راحت‌ترین کار این است که اضلاع مثلث را اعداد فیثاغورسی ۵ و ۴ و ۳ در نظر بگیرید، در این صورت این نسبت برابر  $\frac{۵}{۳+۴} = \frac{۵}{۷}$  خواهد بود. (۵ و ۴ و ۳ یک دنباله عددی با قدر نسبت ۱ تشکیل می‌دهند).  
دوم: اضلاع مثلث را مطابق شکل  $a-d, a, a+d$  در نظر می‌گیریم.



رابطه فیثاغورس بین اضلاع برقرار است، پس:

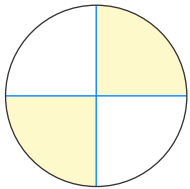
$$(a+d)^2 = (a-d)^2 + a^2 \Rightarrow a^2 + 2ad + d^2 = a^2 - 2ad + d^2 + a^2$$

$$\Rightarrow 2ad = -2ad + a^2 \Rightarrow 4ad = a^2 \xrightarrow{\div a} 4d = a$$

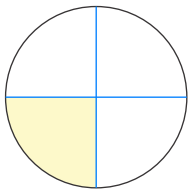
به جای  $a$  مقدار  $4d$  را قرار می‌دهیم؛ طول اضلاع  $۵d$  و  $۴d$  و  $۳d$  به دست می‌آید.  
نسبت طول وتر به مجموع دو ضلع دیگر برابر است با:

$$\frac{۵d}{۳d+۴d} = \frac{۵d}{۷d} = \frac{۵}{۷}$$

$\sin \alpha \cos \alpha > 0 \Rightarrow \sin \alpha$  و  $\cos \alpha$  هم علامت‌اند



$\sin \alpha + \cos \alpha < 0 \Rightarrow \sin \alpha$  و  $\cos \alpha$  منفی‌اند



اگر آن عدد را  $x$  در نظر بگیریم، نصف آن  $\frac{x}{۲}$  و مجذورش  $x^2$  است؛ پس داریم:

$$y = x^2 - \frac{x}{۲}$$

حداقل یک تابع درجه دو از  $\frac{-\Delta}{4a}$  به دست می‌آید:

$$y = x^2 - \frac{x}{۲} \Rightarrow \frac{-\Delta}{4a} = \frac{-\left(\frac{1}{۴} - 0\right)}{۴} = -\frac{1}{۱۶}$$

برای یافتن تعداد اعداد سه رقمی مطلوب، کافی است ابتدا تعداد اعداد سه رقمی فاقد رقم ۲ را به دست آوریم، سپس اعداد سه رقمی فاقد ۲ و فاقد ۵ را از آن‌ها کم کنیم. بنابراین داریم:

$$۲ \text{ فاقد رقم } ۲ = ۸ \times ۹ \times ۹ = ۶۴۸$$

$$۵ \text{ و } ۲ \text{ فاقد ارقام } ۲ \text{ و } ۵ = ۷ \times ۸ \times ۸ = ۴۴۸$$

$$۲ \text{ فاقد رقم } ۲ \text{ و } ۵ \text{ شامل رقم } ۲ = ۶۴۸ - ۴۴۸ = ۲۰۰$$

ضابطه تابع  $g$  برابر است با:  $g(x) = -2x + 8$ . توابع  $f$  و  $g$  در نقطه  $x = \frac{-a}{۲}$  (رأس سهمی) باهم برخورد دارند. بنابراین:

$$f\left(\frac{-a}{۲}\right) = g\left(\frac{-a}{۲}\right) \Rightarrow -\frac{a^2}{۴} + 11 = a + 8 \Rightarrow \frac{a^2}{۴} + a - 3 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 2 \Rightarrow x_s = \frac{-a}{۲} = -1 \\ a = -6 \Rightarrow x_s = \frac{-a}{۲} = 3 \end{cases} \Rightarrow y_{\min} = 2$$

$$\begin{aligned} & \binom{7}{1} \times \binom{5}{2} + \binom{7}{2} \times \binom{5}{1} + \binom{7}{3} \\ &= \left(\frac{7!}{6! \times 1!} \times \frac{5!}{3! \times 2!}\right) + \left(\frac{7!}{5! \times 2!} \times \frac{5!}{4! \times 1!}\right) + \left(\frac{7!}{4! \times 3!}\right) = 210 \end{aligned}$$

## فیزیک

دقت کنید که اگر در پدیده همرفت، شاره به کمک یک تلمبه طبیعی یا مصنوعی به حرکت واداشته شود، همرفت واداشته است. در سیستم گردش خون، خون و گرما به وسیله تلمبه‌ای به نام قلب وادار به گردش می‌شوند؛ پس همرفت طبیعی نیست.



الف) یک قطعه فلز ۹۰ گرمی ←  $m = 90 \text{ g} = 0.09 \text{ kg}$

ب) سطح آب درون استوانه به اندازه  $1/2 \text{ cm}$  بالا می‌آید ←  $\Delta h = 1/2 \text{ cm}$

ج) اگر سطح مقطع داخلی استوانه  $10 \text{ cm}^2$  ←  $A_1 = 10 \text{ cm}^2$

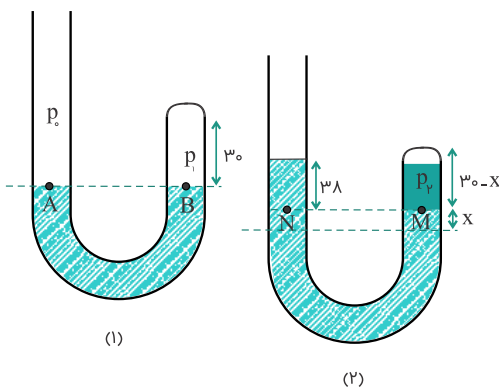
د) چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ←  $\rho = ? \text{ g/cm}^3$

از آنجاکه تمام حجم فلز در آب فرو رفته است، حجم آب جابه‌جاشده در ظرف برابر حجم فلز است. پس کافی است حجم آب جابه‌جاشده را به دست بیاوریم و در رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  جایگذاری کنیم تا چگالی فلز به دست بیاید.

$$V_{\text{فلز}} = \text{حجم آب جابه‌جاشده} = A \times h = 10 \times 1/2 = 12 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{90}{12} = 7.5 \text{ g/cm}^3$$

فشار در مایعات مستقل از سطح مقطع بوده و به ارتفاع ستون مایع بستگی دارد.



(۱) شکل :  $P_A = P_B \Rightarrow P_1 = P_0$

(۲) شکل :  $p_M = p_N \Rightarrow P_2 = P_0 + 3.8$

در دمای ثابت، حجم و فشار گاز کامل با هم نسبت وارون دارند:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 \times 30 \times A = (P_0 + 3.8)(30 - x)A$$

$$\frac{P_0 = 76 \text{ cm Hg}}{\rightarrow} 76 \times 30 = 114(30 - x) \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

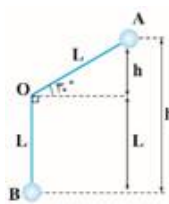
در نتیجه ارتفاع ستون گاز برابر  $30 - 10 = 20 \text{ cm}$  است.

$$\text{اشبانه‌روز} = 24 \text{ h} = 24 \times 3600 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

در هر ثانیه  $100 \text{ cm}^3$  آب به مخزن ریخته می‌شود؛ بنابراین:

$$\begin{aligned} \text{حجم آب ریخته شده به منبع در شبانه‌روز} &= 86400 \times 100 \text{ cm}^3 \\ &= 8640000 \times (10^{-2})^3 \text{ m}^3 = 8640000 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 8.64 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

در نقطه دلخواه مسیر حرکت که قسمتی از یک دایره به شعاع  $L$  و مرکز  $O$  است، علاوه بر نیروی وزن، نیروی کشش ( $T$ ) نیز به وزن  $m$  اعمال می‌شود، ولی چون نیروی کشش از طرف میله سبک به وزن  $m$  اعمال می‌شود، همواره بر مسیر حرکت عمود است و کاری روی وزنه انجام نمی‌دهد؛ پس تنها نیرویی که روی وزنه کار انجام می‌دهد نیروی وزن است.



$$E_A = E_B \Rightarrow k_A + U_A = k_B + U_B$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$h_A = L + h = L + \frac{L}{2} = \frac{3}{2}L$$

$$\Rightarrow 0 + mg \times \frac{3}{2}L = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 \Rightarrow v_B^2 = 3gL \Rightarrow v_B = \sqrt{3gL}$$

گام اول

الف) دمای ۲ مول گاز کامل  $n = 2$ ب) از ۳۰ درجه سلسیوس به ۸۰ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد  $\Delta T = 50\text{K}$ ج) کار انجام شده روی این گاز در این فرآیند چند ژول است؟  $W = ?\text{J}$ 

گام دوم

فرآیند هم‌فشار است، بنابراین:

$$\begin{cases} W = -P \Delta V = -nR \Delta T \\ R = 8/3 \text{ J/mol.K} \end{cases} \Rightarrow W = -2 \times 8/3 \times 50 = -83.3\text{J}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times 12}{300} = \frac{P_2 \times 8}{400} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2$$

چون پیستون متحرک و بدون اصطکاک است در هر ۲ حالت فشار گاز در هر ۲ قسمت برابر است. مقایسه دو حالت گاز سمت راست:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times 20 \times A}{300} = \frac{P_2 \times 25 \times A}{T_2}$$

مقایسه دو حالت گاز سمت چپ:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times 10 \times A}{T_1} = \frac{P_2 \times 5 \times A}{T_2}$$

حال دو رابطه بالا را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{20}{300} = \frac{25}{T_2} \Rightarrow \frac{2}{300} = \frac{5}{T_2} \Rightarrow \begin{cases} T_2 = 750 \text{ K} \\ T_1 = 300 \text{ K} \end{cases} \Rightarrow \Delta T = 450 \text{ K}$$

گزینه ۳

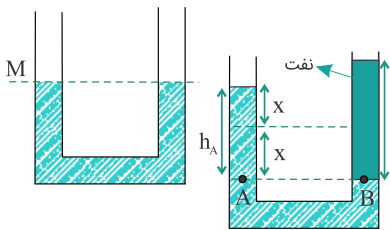
۷۰

کمینه درجه بندی خط کش ۵/۵ cm است. پس دقت این اندازه‌گیری ۵/۵ است.

گزینه ۲

۷۱

برای درک بهتر سؤال شکل لوله را در هریک از حالت‌های قبل و بعد از اضافه کردن نفت رسم می‌کنیم:



با ریختن نفت در شاخه سمت راست، در این شاخه سطح آب پایین می‌رود و همان ارتفاعی که آب در  $B$  در این شاخه پایین رفته است، در شاخه سمت چپ بالا می‌رود (مطابق شکل). نقطه  $A$  در سطح جدایی دو مایع و نقطه  $B$  را هم‌ارتفاع با  $A$  در نظر می‌گیریم که دارای فشار یکسانی هستند ( $P_A = P_B$ ) داریم:

$$\begin{cases} P = \rho g h + P_0 \\ h_B = 5 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_A + P_0 = \rho_{\text{نفت}} g h_B + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_A = \rho_{\text{نفت}} h_B \Rightarrow 1 \times h_A = 0.8 \times 5 \Rightarrow h_A = 4 \text{ cm} \xrightarrow{h_A = 2x} x = 2 \text{ cm}$$



گام اول

الف) اگر در حجم ثابت  $V_1 = V_2$ ب) دمای مقدار معینی گاز کامل را از  $27^\circ\text{C}$  به  $87^\circ\text{C}$  برسانیم.  $T_1 = 27 + 273 = 300\text{K}$ ,  $T_2 = 87 + 273 = 360\text{K}$ ج) فشار گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟  $\left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right) \times 100 = ?$ 

گام دوم

کافی است نسبت  $\frac{P_2}{P_1}$  را به دست بیاوریم. باتوجه به اینکه جرم و حجم ثابت مانده است، داریم:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{360} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{360}{300}$$

بنابراین درصد تغییرات فشار برابر است با:

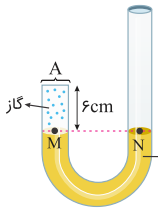
$$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 = \left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{360}{300} - 1\right) \times 100 = 20\%$$

گزینه ۱

ابتدا به دست می‌آوریم هر فوت چند سانتی‌متر است:

$$\left. \begin{aligned} 1 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} &= 30.48 \text{ cm} \\ 120 \text{ ft} \times \frac{30.48 \text{ cm}}{1 \text{ ft}} &= 3657.6 \text{ cm} \\ 60 \text{ ft} \times \frac{30.48 \text{ cm}}{1 \text{ ft}} &= 1828.8 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \Rightarrow s = \frac{3657.6 \times 1828.8}{2} = 3348 \times 10^3 \text{ cm}^2 = 3.348 \times 10^6 \text{ cm}^2$$

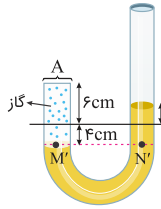
ابتدا فشار و حجم گاز را قبل از افزایش دمای گاز تعیین می‌کنیم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_o = 76 \text{ cmHg}$$

$$V = A \times h = 6A$$

پس از تغییر دما، سطح جیوه در شاخه سمت راست ۴ cm بالا رفته است. بنابراین سطح جیوه در شاخه سمت چپ ۴ cm جیوه



$$P_{M'} = P_{N'} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_o + \lambda = 80 \text{ cmHg}$$

$$V = Ah_2 = A(6 + 4) = 10A$$

$$T_2 = T_1 + 240$$

باتوجه به رابطه  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  داریم:

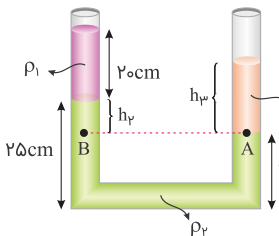
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{76 \times 6A}{T_1} = \frac{80 \times 10A}{T_1 + 240}$$

$$\Rightarrow 19T_1 + 19 \times 240 = 35T_1 \Rightarrow 16T_1 = 19 \times 240$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{240 \times 19}{16} = 15 \times 19 = 285 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \theta_1 = 285 - 273 = 12^\circ \text{C}$$

نقاط A و B در یک مایع و در یک تراز قرار دارند، پس فشار این دو نقطه باهم برابر است.



$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{m_2 g}{A} = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

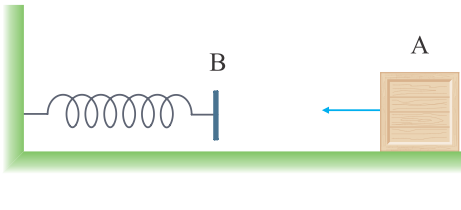
$$\Rightarrow \frac{m_2 \times 10}{2 \times 10^{-4}} = 2400 \times 10 \times \frac{5}{100} + 800 \times 10 \times \frac{20}{100}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^4 \times m = 1200 + 1600 \Rightarrow m = \frac{2800}{5 \times 10^4} = 5/6 \times 10^{-2} \text{ kg} = 56 \text{ g}$$





ابتدا بررسی می‌کنیم تندی جسم در لحظه برخورد با فنر چند متر بر ثانیه است. (ممکن است قبل از برخورد به فنر تندی به  $\lambda \text{ m/s}$  رسیده باشد)

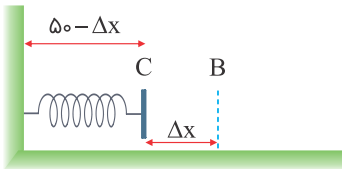


$$E_A + W_{f_k} = E_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + (-f_k d) = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$v_A^2 - \frac{2f_k d}{m} = v_B^2 \Rightarrow 100 - \frac{2(2)(0/4)}{0/1} = v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 14 \Rightarrow v_B = \sqrt{14} \text{ m/s} > \lambda \text{ m/s}$$

پس نتیجه می‌گیریم پس از برخورد با فنر این اتفاق می‌افتد و سرعت به  $\lambda$  متر بر ثانیه می‌رسد.



$$E_B + W_{f_k} = E_C \Rightarrow K_B - f_k \Delta x = K_C + U_{eC}$$

$$\frac{1}{2}m(v_B)^2 - f_k \Delta x = \frac{1}{2}mv_C^2 + \lambda_0(\Delta x)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{1}{10}\right)(14) - 2\Delta x = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{10}\right)(\lambda)^2 + \lambda_0(\Delta x)^2$$

$$\Rightarrow 4/2 - 2\Delta x = 3/2 + \lambda_0(\Delta x)^2 \Rightarrow \lambda_0\Delta x^2 + 2\Delta x - 1 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta x = 0/1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

پس مسافت طی‌شده برابر با  $(10 + 40)$  سانتی‌متر است.

گام اول

الف) دو کره مسی A و B با شعاع و دمای اولیه مساوی در نظر بگیرید.  $\alpha_A = \alpha_B$ ,  $c_A = c_B$ ,  $R_A = R_B$ ,  $\theta_A = \theta_B$  ←

ب) درون کره A حفره توخالی وجود دارد.  $m_A < m_B$  ←

ج) اگر دمای آن‌ها را به یک‌اندازه بالا ببریم  $\Delta\theta_A = \Delta\theta_B$  ←

د) کدام رابطه بین افزایش شعاع کره‌ها و همچنین گرمای گرفته‌شده توسط کره‌ها برقرار است؟  $\frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = ?$ ,  $\frac{Q_A}{Q_B} = ?$  ←

گام دوم

برای مقایسه افزایش شعاع دو کره از رابطه انبساط طولی استفاده می‌کنیم؛ بنابراین:

$$\Delta R = \alpha R \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{R_A}{R_B} \times \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B} = 1 \Rightarrow \Delta R_A = \Delta R_B$$

برای مقایسه گرمای گرفته‌شده از رابطه انرژی گرمایی استفاده می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{m_A}{m_B}$$

چون  $m_A < m_B$  است؛ بنابراین  $Q_A < Q_B$  می‌شود.

نیروهای  $F$ ،  $f_k$  و وزن بر روی جسم کار انجام می‌دهند. از قضیه کار و انرژی کار نیروی اصطکاک را محاسبه می‌کنیم:

$$W_f + W_F + W_{mg} = \Delta K$$

$$\Rightarrow W_f + Fd - \underbrace{\Delta U}_{mgh} = \underbrace{\Delta K}_{\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \sin 30^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow d = 4 \text{ m} \\ \Rightarrow W_f = -160 + 25 + 40 = -95 \text{ J} \end{array} \right\} \Rightarrow W_f + 40 \times 4 - 2 \times 10 \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2$$

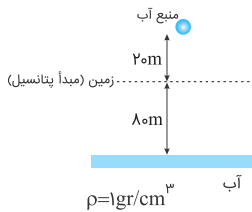
تغییرات انرژی درونی گاز فقط تابع دمای مطلق است. از آنجایی که فرآیند هم‌دما است، انرژی درونی این دستگاه ثابت می‌ماند.

گرمایی که یخ  $m$  از یخ صفر درجه را ذوب می‌کند = گرمایی که  $30^\circ \text{C}$  گرم آب  $100^\circ \text{C}$  را بخار می‌کند.

$$m_{\text{آب}} L_V = m_{\text{یخ}} L_f \Rightarrow 30 \times 2268 = m_{\text{یخ}} \times 336 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 202/5 \text{ g}$$

$$m_{\text{یخ}} = 0/2025 \text{ kg}$$

تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آب، کاری است که موتور این پمپ انجام می‌دهد.



$$\left. \begin{array}{l} U_{\text{اولیه}} = mg(-10) \\ U_{\text{ثانویه}} = mg(20) \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta U = mg \times 100$$

$$\left. \begin{array}{l} V = 90 \text{ lit} = \frac{9}{100} \text{ m}^3 \\ \rho = \frac{m}{V} \end{array} \right\} \Rightarrow 1000 = \frac{m}{\frac{9}{100}} \Rightarrow m = 1000 \times \frac{9}{100} = 90 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \Delta U = 90 \times 10 \times 100 \Rightarrow \bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{90 \times 10 \times 100}{2 \times 60} = 750 \text{ W} = \frac{3}{4} \text{ kW}$$

## گام اول

الف) حجم جسم A، دو برابر حجم جسم B است ←  $V_A = 2V_B$

ب) چگالی آن  $\rho_A = \frac{1}{8}\rho_B$  ← چگالی جسم B است ←

ج) گرمای ویژه A، نصف گرمای ویژه B است ←  $c_A = \frac{1}{2}c_B$

د) به هر دو یک اندازه گرما بدهیم ←  $Q_A = Q_B$

هـ) افزایش دمای جسم A، چند برابر افزایش دمای جسم B می شود؟ ←  $\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ?$

## گام دوم

باتوجه به روابط  $Q = mc\Delta\theta$  و  $\rho = \frac{m}{V}$  داریم:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{m_B c_B}{m_A c_A}$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B V_B c_B}{\rho_A V_A c_A} = \frac{\rho_B \times V_B \times c_B}{\frac{1}{8}\rho_B \times 2V_B \times \frac{1}{2}c_B} = \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$$

آب درون لوله موئین بالاتر از سطح آب درون ظرف و جیوه درون لوله موئین پایین تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می گیرد. هرچه قطر لوله موئین کمتر باشد، اختلاف آب و جیوه درون لوله موئین با سطح مایع بیشتر خواهد بود. یعنی هرچه قطر لوله کمتر باشد، آب بالاتر و جیوه پایین تر می رود. خاصیت موئینگی در بیرون لوله نیز وجود دارد و سطح جیوه در نزدیک سطح بیرونی لوله موئین کمی پایین تر از سطح جیوه داخل ظرف و سطح آب در نزدیکی سطح بیرونی لوله موئین کمی بالاتر از سطح آب داخل ظرف قرار می گیرد.

مورد الف: باتوجه به شکل، هرچه از سطح زمین به طرف بالا حرکت می کنیم، چگالی و فشار هوا کاهش می یابد که نهایتاً در بیرون از جو زمین این مقدار به صفر نزدیک می شود.  
مورد ب):

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{سطح زمین تا جو}} &= \frac{mg}{A} = 100 \text{ kPa} \Rightarrow m_{\text{ج}} = 10000A \text{ (kg)} \\ P_{\text{۹ km تا جو}} &= \frac{mg}{A} = 30 \text{ kPa} \Rightarrow m_a = 3000A \text{ (K)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 9 \text{ km} = 7000A \text{ (kg)}$$

$$\text{مورد ج): } \frac{7000A}{10000A} \times 100 = 70\%$$

مورد (ج):

$$\Delta P = \rho_{av} g \Delta h \Rightarrow \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{\rho_{av1}}{\rho_{av2}} \times \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} \Rightarrow \frac{20}{30} = \frac{\rho_{av1}}{\rho_{av2}} \times \frac{6}{3} \Rightarrow \frac{\rho_{av1}}{\rho_{av2}} = \frac{1}{3}$$

باتوجه به اینکه نیروی چسبندگی سطحی بیشتر از نیروی چسبندگی است، سطح مایع درون لوله بالاتر از سطح مایع درون ظرف قرار می گیرد و سطح مایع در لوله به صورت فرورفته درمی آید.

فشار در عمق یک مایع ساکن از رابطه  $P = \rho gh + P_0$  به دست می‌آید؛ پس داریم:

$$P_1 = \rho g \left( \frac{h}{4} \right) + P_0$$

$$P_2 = \rho gh + P_0$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{3}{4} P_2 \Rightarrow \rho g \left( \frac{h}{4} \right) + P_0 = \frac{3}{4} [\rho gh + P_0]$$

$$\Rightarrow \frac{P_0}{4} = \frac{\rho gh}{4} \Rightarrow 10^5 = 10^3 \times 10 \times h \Rightarrow h = 10 \text{ m}$$

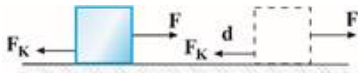
با استفاده از قانون گازها در فشار ثابت و رابطه چگالی داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_1 + 0.25T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{1.25T_1} \Rightarrow V_2 = 1/25 V_1$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{m}{V_2}}{\frac{m}{V_1}} = \frac{V_1}{1/25 V_1} \Rightarrow \rho_2 = 0.25 \rho_1$$

در نتیجه چگالی ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.



$$d = vt \text{ (یادآوری از کتاب علوم نهم)}$$

$$\xrightarrow{\text{جابه‌جایی}} d = 1 \times 1 = 1 \text{ m}$$

$$Q = |W_{f_k}| = |f_k d \cos 180^\circ|$$

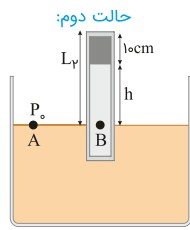
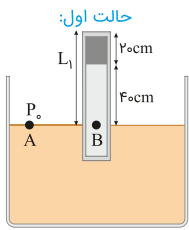
$$Q = |200 \times 1 \times (-1)| = 200 \text{ J}$$



$$\rho_{\text{مایع}} = 800 \text{ kg/m}^3 = 0.8 \text{ g/cm}^3 = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} = \frac{20 \text{ g}}{V_{\text{مایع}}} \Rightarrow V_{\text{مایع}} = 25 \text{ cm}^3$$

حجم گلوله = حجم مایع بیرون ریخته شده

$$\rho_{\text{گلوله}} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{V_{\text{گلوله}}} \Rightarrow m_{\text{گلوله}} = 5 \times 25 = 125 \text{ g}$$



گام اول:

$$\left. \begin{aligned} P_0 &= P_A = P_B = P_1 + 40 \\ \Rightarrow P_1 &= P_0 - 40 = 76 - 40 = 36 \text{ cmHg} \end{aligned} \right\} \text{حالت اول}$$

$$\left. \begin{aligned} P_0 &= P_A = P_B = P_2 + h \\ \Rightarrow P_2 &= P_0 - h = (76 - h) \text{ cmHg} \quad (1) \end{aligned} \right\} \text{حالت دوم}$$

گام دوم: از آنجا که سطح مقطع استوانه ثابت است، با نصف شدن ارتفاع ستون هوا، حجم آن نیز نصف می‌شود. در نتیجه طبق قانون عمومی گازها در دمای ثابت، فشار گاز ۲ برابر می‌شود؛ یعنی:

$$T_1 = T_2 \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{76}{10} = 7.6 \quad (2)$$

گام سوم: از ترکیب (۱) و (۲)،  $h$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_2}{P_1} = 7.6 \Rightarrow \frac{76 - h}{36} = 7.6 \Rightarrow 76 - h = 273.6 \Rightarrow h = 4 \text{ cm}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta x}{v} = \frac{40}{4} = 10 \text{ s}, \quad \Delta t_2 = 10 \text{ s}, \quad \Delta t_3 = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ s}$$

$$\varepsilon_1 = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -B \frac{\Delta A}{\Delta t} = -0.02 \times \frac{(1600 - 0) \times 10^{-4}}{10} = -32 \times 10^{-5} = -0.32 \text{ mV}$$

هم میدان و هم سطح مقطع در ۲۰ ثانیه دوم ثابت اند  $\varepsilon_2 = 0$ 

$$\varepsilon_3 = -B \frac{\Delta A}{\Delta t} = -0.02 \times \frac{(0 - 1600) \times 10^{-4}}{10} = +0.32 \text{ mV}$$

با افزایش مقدار یک مقاومت جریان کلی مدار (جریان عبوری از باتری) کاهش می‌یابد.

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{I \downarrow} V \uparrow \Rightarrow \text{عدد ولت سنج} \uparrow$$

همچنین ولتاژ دو سر آن مقاومتی که افزایش یافته نیز افزایش می‌یابد.

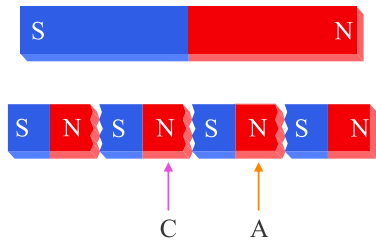
$$I \downarrow \Rightarrow R \uparrow \Rightarrow \text{عدد آمپرسنج} \downarrow$$

$$E = E_1 + E_2 = K \frac{2q}{r^2} + K \frac{6q}{(2r)^2} = \frac{7}{4} K \frac{q}{r^2}$$

$$E' = |E'_1 - E'_2| = K \frac{q}{r^2} - K \frac{3q}{(2r)^2} = \frac{1}{4} K \frac{q}{r^2}$$

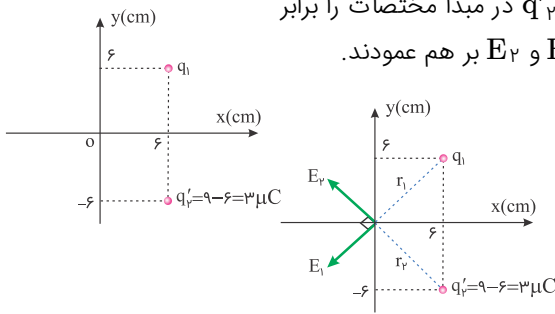
$$\frac{E'}{E} = \frac{\frac{1}{4} K \frac{q}{r^2}}{\frac{7}{4} K \frac{q}{r^2}} = \frac{1}{7}$$

می‌دانیم که در طبیعت تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد. بنابراین هر یک از قطعه‌ها تشکیل یک آهن‌ربا با قطب‌های S و N می‌دهند. این در حالی است که آهن‌ربا به گونه‌ای شکسته می‌شود که قطب‌های ناهمنام قطعه‌های جدید، کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. بنابراین داریم:



$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{90 \times 10^{-3}}{30} = 3 \times 10^{-3} = 0.003 \text{ A}$$

چون دو بار  $q_2$  و  $q_3$  نسبت به نقطه  $O$  تقارن دارند، می‌توانیم یک بار معادل به جای آن‌ها قرار دهیم. بار  $q_2$  را می‌توان دو بار فرضی  $6 \mu C$  و  $3 \mu C$  در نظر گرفت. بار فرضی  $6 \mu C$  با بار  $6 \mu C$   $q_3 = 6 \mu C$  میدانی هم‌اندازه و در خلاف جهت هم تولید می‌کنند پس این دو بار را حذف می‌کنیم. میدان بارهای  $q_1$  و  $q'_2$  در مبدأ مختصات بر هم عمودند. برآیند دو میدان بارهای  $q_1$  و  $q'_2$  در مبدأ مختصات را برابر  $6/25 \times 10^6 \text{ N/C}$  قرار می‌دهیم. چه بار  $q_1$  مثبت باشد و چه منفی، باز هم دو بردار  $E_1$  و  $E_2$  بر هم عمودند.



$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{(6\sqrt{2})^2 \times 10^{-4}} = \frac{3}{8} \times 10^7 \text{ N/C}$$

$$E_{\text{net}} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \Rightarrow 6/25 \times 10^6 = \sqrt{\left(\frac{3}{8} \times 10^7\right)^2 + E_1^2}$$

$$\Rightarrow E_1^2 = \left(\frac{25}{8} \times 10^6\right)^2 - \left(\frac{15}{8} \times 10^6\right)^2 = \left(\frac{10^6}{8}\right)^2 (25^2 - 15^2)$$

$$E_1 = \frac{10^6}{8} \times \sqrt{(25^2 - 15^2)(25^2 + 15^2)} = \frac{10^6}{8} \times 20 = 5 \times 10^6 \text{ N/C}$$

حالا اندازه بار  $q_1$  را به دست می‌آوریم:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r^2} \Rightarrow 5 \times 10^6 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1|}{(6\sqrt{2})^2} \Rightarrow |q_1| = 4 \times 10^{-6} \text{ C} = 4 \mu C$$

ابتدا اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقطه  $M$  و صفحه بالایی را به دست می‌آوریم. طبق رابطه  $|\Delta V| = Ed$ ، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه با فاصله آن‌ها متناسب است.

$$\frac{\Delta V_M}{\Delta V} = \frac{d_M}{d} \Rightarrow \frac{\Delta V_M}{20 - (-10)} = \frac{20}{30}$$

$$\Rightarrow \Delta V_M = 20 \text{ V}$$

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در جابه‌جایی از نقطه  $M$  تا صفحه بالایی را به دست می‌آوریم:

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow \Delta U = (-40 \times 10^{-6})(+20) = -8 \times 10^{-4} \text{ J}$$

کار نیروی میدان قرینه تغییرات انرژی الکتریکی بار است؛ پس:

$$W_E = -\Delta U_E = -(-8 \times 10^{-4}) = +8 \times 10^{-4} \text{ J}$$

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، تندی بار هنگام رسیدن به صفحه بالایی برابر است با:

$$W_E + W_{mg} = K_2 - K_1 \Rightarrow 8 \times 10^{-4} + (-mgd) = K_2 - 0$$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-4} \times 10 \times \frac{20}{100} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 4 \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

$$\frac{F'}{F} = \left(\frac{q'_1}{q_1}\right) \left(\frac{q'_2}{q_2}\right) \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

$$\xrightarrow{q'_1=q_1, q'_2=q_2} \frac{1}{w} = \left(\frac{d}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{d}{r'} = \frac{1}{\sqrt{w}} \Rightarrow r' = \sqrt{w}d$$

در دو حالت، مقدار معادل را به دست آورده و در نهایت با استفاده از نسبت  $\frac{I'}{I} = \frac{16}{15}$ ،  $n$  را به دست می‌آوریم:

$$\text{حالت اول: } R_{eq} = \frac{R}{n} + R$$

$$\text{حالت دوم: } R'_{eq} = \frac{R}{n+1} + R$$

$$\frac{I'}{I} = \frac{16}{15} \Rightarrow \frac{\frac{\frac{\varepsilon}{\frac{R}{n+1} + R}}{\varepsilon}}{\frac{R}{n} + R} = \frac{16}{15} \Rightarrow \frac{\frac{R}{n+1} + R}{\frac{R}{n} + R} = \frac{16}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{n} + 1}{\frac{1}{n+1} + 1} = \frac{16}{15} \Rightarrow \frac{(n+1)^2}{n(n+2)} = \frac{16}{15}$$

در اینجا با جایگذاری اعداد گزینه در رابطه فوق، سریع‌تر به جواب خواهیم رسید.  
در رابطه فوق  $n = 3$  صدق می‌کند.

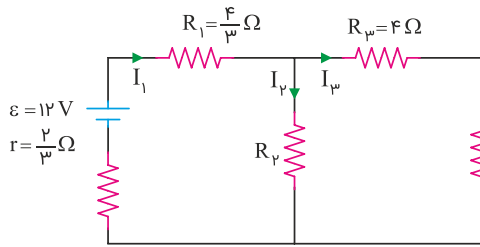




ابتدا نسبت جریان عبوری از دو مقاومت  $R_1$  و  $R_3$  را به دست می‌آوریم:

$$V_{R_1} = V_{R_3} \Rightarrow \frac{4}{3}(I_1) = 4(I_3) \Rightarrow I_1 = 3I_3$$

با توجه به رابطهٔ جریان‌ها در گره A داریم:



$$I_2 = I_1 - I_3 = 3I_3 - I_3 = 2I_3$$

با استفاده از نسبت جریان‌ها در مقاومت‌های موازی، مقاومت  $R_2$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3 + R_F}{R_2} \Rightarrow \frac{2I_3}{I_3} = \frac{6\Omega}{R_2} \Rightarrow R_2 = 3\Omega$$

حالا مقاومت معادل کل و سپس جریان عبوری از باتری را به دست می‌آوریم:

$$R_{eq} = \frac{4}{3} + \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{4}{3} + 2 = \frac{10}{3} \Omega$$

$$I_{\text{باتری}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{\frac{10}{3} + \frac{2}{3}} = 3 \text{ A}$$

حالا توان تلف‌شدهٔ باتری را حساب می‌کنیم:

$$P_{\text{تلف‌شده}} = rI^2 = \frac{2}{3} \times 3^2 = 6 \text{ W}$$

بار  $q_3$  در حدفاصل دو بار همنام و در نزدیکی بار  $q_1$  که کوچک‌تر است در حال تعادل است.

$$F_{13} = F_{33} \Rightarrow \frac{kq_1q_3}{AC^2} = \frac{kq_2q_3}{CB^2} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \left(\frac{CB}{AC}\right)^2 \Rightarrow \frac{4}{2} = \left(\frac{AB - 20}{20}\right)^2$$

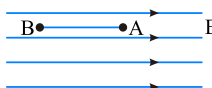
$$\Rightarrow \sqrt{2} = \frac{AB - 20}{20} \Rightarrow 20\sqrt{2} = AB - 20$$

$$\Rightarrow AB = 20 + 20\sqrt{2} \text{ cm} \Rightarrow AB = 20(1 + \sqrt{2}) \text{ cm}$$

$$AB = \frac{20(1 + \sqrt{2})}{10} \text{ dm} = 2(1 + \sqrt{2}) \text{ dm}$$

بار الکتریکی در جهت میدان الکتریکی حرکت کرده است، پس به سمت پتانسیل‌های کمتر می‌رود؛ بنابراین  $\Delta V$  منفی است و با توجه به اینکه  $q$  هم منفی می‌باشد، پس  $\Delta U = q\Delta V$  مثبت خواهد شد یعنی انرژی پتانسیل بار الکتریکی افزایش یافته است.

کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی، تبدیل به انرژی جنبشی شده است. پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $16 \times 10^{-3} \text{ J}$  کاهش یافته است.  $(\Delta U = -16 \times 10^{-3} \text{ J})$



$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \left( \frac{-16 \times 10^{-3}}{-40 \times 10^{-6}} \right) = \frac{16}{4} \times 10^2 = 400 \text{ V}$$

نیروی محرکه القایی متوسط از رابطه  $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  به دست می‌آید. همان شیب نمودار است. در بازه  $(0, 4 \text{ s})$  شیب نمودار ثابت و برابر  $\frac{0 - (-4)}{1 - 0} = 4 \text{ Wb/s}$  است. پس بزرگی نیروی محرکه القایی در ثانیه سوم که روی این خط قرار می‌گیرد برابر است با:

$$|\bar{\varepsilon}_{(3,4 \text{ s})}| = \left| -N \frac{\Delta \Phi_{(3,4 \text{ s})}}{\Delta t} \right| = |-1 \times 4| = 4 \text{ V}$$

با استفاده از معادله خط، شار لحظه  $t = 4 \text{ s}$  را به دست می‌آوریم:

$$0 \leq t \leq 4 \text{ s} \Rightarrow \Phi = 4t - 4 \xrightarrow{t=4 \text{ s}} \Phi_{4 \text{ s}} = 4(4) - 4 = 12 \text{ Wb}$$

در بازه  $(4 \text{ s}, 7 \text{ s})$ ،  $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  که برابر با شیب خط است را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_{7 \text{ s}} - \Phi_{4 \text{ s}}}{7 - 4} = \frac{0 - 12}{7 - 4} = -4 \text{ Wb/s}$$

آهنگ تغییر شار دو ثانیه سوم  $(4 \text{ s} \leq t \leq 6 \text{ s})$  نیز برابر شیب خط به دست آمده است. بنابراین بزرگی نیروی محرکه القایی در بازه  $(4 \text{ s}, 6 \text{ s})$  برابر است با:

$$|\bar{\varepsilon}_{(4,6 \text{ s})}| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = |-1 \times -4| = 4 \text{ V}$$

در نتیجه نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{|\bar{\varepsilon}_{(3,4 \text{ s})}|}{|\bar{\varepsilon}_{(4,6 \text{ s})}|} = \frac{4}{4} = 1$$

ابتدا از رابطه  $\varepsilon = BLv$  نیروی محرکه القایی را به دست می‌آوریم:

$$\varepsilon = BLv = 0/5 \times 0/2 \times 6 = 0/6 \text{ V}$$

حال اندازه جریان را محاسبه می‌کنیم:

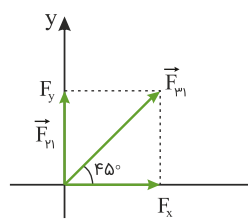
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0/6}{3} = 0/2 \text{ A}$$

با ورود قاب به میدان شار مغناطیسی عبوری از آن افزایش می‌یابد پس نیروی محرکه برای مخالفت بار افزایش جریان القایی پادساعتگردی را ایجاد می‌کند تا میدان مغناطیسی ناشی از آن  $(B')$  با افزایش شار مخالفت کند.

چون بارهای  $q_1$  و  $q_2$  همنام هستند، یکدیگر را دفع می‌کنند و بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار  $q_1$  از طرف بار  $q_2$  طبق قانون کولن برابر است با:

$$F_{r1} = k \frac{|q_1| |q_2|}{(r_{r1})^2} = 90 \times \frac{4 \times 5}{6 \times 6} = 50 \text{ N}$$

از طرفی بارهای  $q_1$  و  $q_3$  نیز همنام هستند؛ بنابراین یکدیگر را دفع می‌کنند:



$$F_{r31} = k \frac{|q_3| |q_1|}{(r_{r31})^2} = 90 \times \frac{4 \times 12}{7^2} = 60 \text{ N}$$

$$F_x = F_{r31} \cos 45 = 60 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow F_x \approx 42$$

$$F_y = F_{r31} \sin 45 = 60 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow F_y \approx 42$$

$$\begin{cases} \vec{F}_{r31} = 42\vec{i} + 42\vec{j} \\ \vec{F}_{r1} = 50\vec{j} \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_T = 42\vec{i} + 92\vec{j}$$

مقاومت رئوستا افزایش یافته، در نتیجه مقاومت کل مدار زیاد و جریان کل مدار کاهش می‌یابد (I کاهش). چون مقاومت شاخهٔ دربردارندهٔ رئوستا افزایش یافته بنابراین جریان عبوری از آن کاهش می‌یابد، در نتیجه جریان عبوری از شاخهٔ وسط افزایش می‌یابد.

بار  $q_1$  مثبت و بار  $q_2$  منفی است؛ زیرا خط‌های میدان از  $q_1$  خارج می‌شوند و به  $q_2$  وارد می‌شوند. در عین حال تراکم خطوط میدان در نزدیکی بار  $q_2$  بیشتر است؛ لذا اندازهٔ  $q_2$  بزرگ‌تر از  $q_1$  است.

در نمودار  $I - V$  هر چه شیب بیشتر باشد مقاومت کمتر است از طرفی اگر مقاومت‌ها را به صورت موازی به هم ببندیم مقاومت معادل کمتر از همهٔ مقاومت‌ها است پس باید شیب  $R_{eq}$  در نمودار  $I - V$  از همه بیشتر باشد و شیب  $R_1$  از  $R_2$  بیشتر باشد پس گزینهٔ ۲ درست است.

ابتدا اندازهٔ بار الکتریکی را به دست می‌آوریم:

$$q = ne = 1/5 \times 10^{19} \times 1/6 \times 10^{-19} = 2/4 \text{ C}$$

حال جریان الکتریکی گذرنده در سیم را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{2/4}{60} = 0.04 \text{ A}$$

از طرفی جهت جریان الکتریکی طبق قرارداد خلاف جهت شارش الکترون‌ها یعنی از B به A است.

$$P_1 = \frac{V_1^r}{R_1}, P_r = \frac{V_r^r}{R_r}$$

$$P_1 = P_r \Rightarrow \frac{V_1^r}{R_1} = \frac{V_r^r}{R_r} \Rightarrow \frac{R_r}{R_1} = \left(\frac{V_r^r}{V_1^r}\right)^r \Rightarrow \frac{\rho_r}{\rho_1} \times \frac{L_r}{L_1} \times \left(\frac{D_1}{D_r}\right)^r = \left(\frac{V_r^r}{V_1^r}\right)^r$$

$$\Rightarrow \left(\frac{D_1}{D_r}\right)^r = \left(\frac{V_r^r}{V_1^r}\right)^r \times \frac{\rho_1}{\rho_r} \times \frac{L_1}{L_r} \Rightarrow \left(\frac{D_1}{D_r}\right)^r = \left(\frac{200}{150}\right)^r \times \left(\frac{1/6 \times 10^{-8}}{5/6 \times 10^{-8}}\right) \times \frac{35}{40}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{D_1}{D_r}\right)^r = \left(\frac{4}{3}\right)^r \times \frac{2}{5} \times \frac{7}{8} \Rightarrow \left(\frac{D_1}{D_r}\right)^r = \frac{4}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$$

شار عبوری از پیچه در لحظه  $t = 0$  برابر  $\Phi_1 = 0$  و در لحظه  $t_r = 10s$  برابر  $\Phi_r = 0.6 \text{ Wb}$  است. بنابراین نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در این بازه برابر است با:

$$\bar{\epsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -40 \times \frac{0.6 - 0}{10 - 0} = -2.4 \text{ V} \Rightarrow |\bar{\epsilon}| = 2.4 \text{ V}$$

طبق قانون دوم نیوتون، شتاب از رابطه  $a = \frac{F}{m}$  به دست می‌آید و نیروی وارد بر بار نیز از رابطه  $F = qvB \sin \alpha$  پس داریم:

$$\frac{a_r}{a_1} = \frac{\frac{F_r}{m_r}}{\frac{F_1}{m_1}} = \frac{\frac{q_r v_r B_r \sin \alpha_r}{m_r}}{\frac{q_1 v_1 B_1 \sin \alpha_1}{m_1}} \Rightarrow \frac{a_r}{a_1} = \frac{\frac{q_1}{2} \times \frac{v_1}{2} \times \frac{B_1}{2}}{\frac{m_1}{2}} = \frac{1}{4}$$

قطب N زمین در حوالی قطب جنوب و قطب S در حوالی قطب شمال است؛ پس میدان مغناطیسی زمین از قطب جنوب جغرافیایی به سوی قطب شمال جغرافیایی است.

از کل مدار جریان I می‌گذرد، بنابراین:

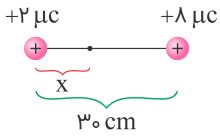
$$I_1 = I_r \Rightarrow \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_r}{R_r} \Rightarrow \frac{V_r}{V_1} = \frac{R_r}{R_1} \Rightarrow \frac{V_r}{20} = \frac{5}{10} \Rightarrow V_r = 10 \text{ V}$$



نکته: اگر مجموع دو بار الکتریکی عددی ثابت باشد، شرط آنکه دو بار حداکثر نیرو را به هم وارد کنند آن است که اندازه بارها با هم برابر باشند.

$$q_1 = q_2 = +\frac{10}{2} = +5 \mu\text{C}$$

با برداشتن  $3 \mu\text{C}$  از یکی از کره‌ها و افزودن آن به کره دیگر داریم:



شرط صفر شدن میدان:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{2 \times 10^{-6}}{x^2} = k \frac{1 \times 10^{-6}}{(30 - x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{1}{(30 - x)^2} \xrightarrow{\text{جنر از طرفین}} \frac{1}{x} = \frac{1}{30 - x} \Rightarrow 2x = 30 - x \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

$E_1$  و  $E_2$  را که میدان حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  است، در نقطه P مشخص می‌کنیم.

$$E_1 = \frac{kq_1}{(2+1)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{(3)^2} = 5 \times 10^3 \Rightarrow E_1 = 5 \times 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{(1)^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{(1)^2} = 45 \times 10^3 \text{ N/C}$$

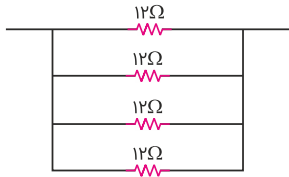
$$E = E_2 - E_1 = 40 \times 10^3 = 4 \times 10^4 \Rightarrow E = 4 \times 10^4 \text{ N/C}$$

باتوجه به اینکه بار الکتریکی  $q_3$  در حال تعادل است و با استفاده از قانون کولن می‌توان نوشت:

$$\vec{F}_{23} \begin{cases} F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{x^2} = k \frac{(2 \times 10^{-6}) q_3}{x^2} \\ F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{d^2} = k \frac{(\lambda \times 10^{-6}) q_3}{d^2} \end{cases} \xrightarrow{F_{23} = F_{13}} k \frac{(2 \times 10^{-6}) q_3}{x^2} = k \frac{(\lambda \times 10^{-6}) q_3}{d^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{\lambda}{d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\lambda} x \xrightarrow{d=r+x} r + x = \sqrt{\lambda} x \Rightarrow r = x \Rightarrow \frac{d}{r} = \frac{\sqrt{\lambda} x}{x} = \sqrt{\lambda}$$

هر چهار مقاومت با هم موازی هستند.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} \Rightarrow R_{eq} = 3 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\lambda}{3 + 1} = 2 \text{ A}$$

براساس قانون گره در نقطه A، چون جریان عبوری از هر مقاومت ۰/۵ A است جریان عبوری از القاگر ۱ A است.

$$u = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 1 = 0.25 \text{ J}$$

ابتدا مساحت قاب را به دست می‌آوریم. دقت کنید فاصله محور چرخش تا لبه قاب ۳۰ cm است. بنابراین طول ضلع قاب ۶۰ cm است.

$$A = 20 \times 60 = 1200 \text{ cm}^2 = 12 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

سپس دوره تناوب چرخش قاب را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow T = \frac{1}{30} \text{ s}$$

حالا معادله  $\Phi = t$  را برای این قاب به دست می‌آوریم:

$$\Phi = BA \cos \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow \Phi = 400 \times 10^{-4} \times 12 \times 10^{-2} \cos \frac{2\pi}{1} t$$

$$\Rightarrow \Phi = 4/8 \times 10^{-3} \cos 6\pi t$$

## شیمی

روش اول:

$$? \text{ mol LiOH} = 67/2 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22/4 \text{ L CO}_2} \times \frac{2 \text{ mL LiOH}}{1 \text{ mL CO}_2} = 6 \text{ mol LiOH}$$

روش دوم:

LiOH (مول)	CO <sub>2</sub> (لیتر)	
۲	۱ × ۲۲/۴	⇒ x = ۶ mol LiOH
x	۶۷/۲	

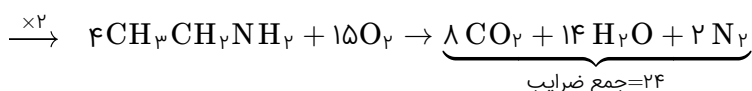
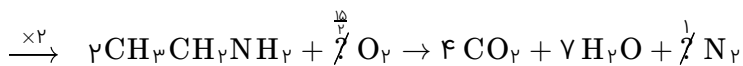
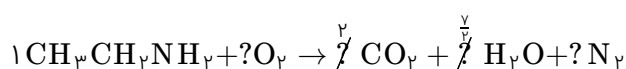
$$A_1 = 2(47) + 15 = 109$$

$$A_2 = 3(47) - 34 = 107$$

فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر  $\times$  (اختلاف جرم دو ایزوتوپ) + جرم ایزوتوپ سبک

$$\bar{M} = 107 + (2)\left(\frac{48}{100}\right) = 107/96$$

$$\%Zn = \frac{1(Zn)}{Zn + 4(Cu)} \times 100 = \frac{65}{65 + (4 \times 64)} \times 100 = \frac{65}{321} \times 100 \approx \%20/25$$



در دمای  $55^\circ\text{C}$  حدود ۱۰۰ گرم پتاسیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۲۰۰ گرم محلول سیرشده از پتاسیم نیترات ایجاد می‌کند؛ بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{KNO}_3} &= 100 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \approx 1 \text{ mol} \\ V_{\text{محلول}} &= 200 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0/2 \text{ L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{1}{0/2} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

عرض از مبدأ  
↑  
 $S = a\theta + b$   
↓  
شیب خط

$$b = 36, \quad a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{20 - 36}{100 - 0} = -0/16 \Rightarrow S = -0/16\theta + 36$$

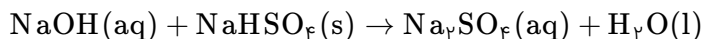
گزینه ۲: نقطه زیر منحنی انحلال‌پذیری، جایگاه یک محلول سیرنشده و بالای منحنی انحلال‌پذیری جایگاه یک محلول فراسیرشده را نشان می‌دهد  
گزینه ۴: مطابق نمودار، انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای  $35^\circ\text{C}$  برابر با ۱۰۰ گرم و در دمای  $10^\circ\text{C}$  برابر با ۸۰ گرم است. جرم محلول سیرشده در دمای  $35^\circ\text{C}$  برابر با ۲۰۰ گرم است که اگر دمای آن را به  $10^\circ\text{C}$  کاهش دهیم، حدود ۲۰ گرم از ماده حل‌شده به صورت رسوب از محلول خارج می‌شود؛ بنابراین:

$$\text{رسوب می‌شود } 2 \text{ g} = \frac{20 \text{ g رسوب}}{200 \text{ g سیرشده}} \times \text{محلول سیرشده } 20 \text{ g}$$

$$?g \text{ NaOH} = \cancel{۴mg \text{ NaOH}} \times \frac{۱g \text{ NaOH}}{۱۰۰۰\cancel{mg \text{ NaOH}}} = ۰/۰۰۴g$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{g حل شونده}}{\text{g محلول}} \times ۱۰^6 \Rightarrow ۵۰ = \frac{۰/۰۰۴g}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۸۰g \quad (\text{رد گزینه های ۱ و ۲})$$

معادله واکنش NaOH با سدیم هیدروژن سولفات به صورت زیر است:



$$?mol \text{ NaHSO}_4 = ۰/۰۰۴g \text{ NaOH} \times \frac{۱mol \text{ NaOH}}{۴۰g \text{ NaOH}} \times \frac{۱mol \text{ NaHSO}_4}{۱mol \text{ NaOH}} = ۱۰^{-۴} mol$$

پیوند واندروالسی بی‌معنا است بلکه جاذبه یا نیروی واندروالسی درست است.

پیوند کووالانسی از اشتراک الکترون‌های لایه ظرفیت میان دو اتم تشکیل می‌شود و ارتباطی با جاذبه واندروالسی ندارد.

تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود  $۶^\circ\text{C}$  افت می‌کند؛ پس داریم:

$$\Delta T_{(K)} = \Delta \theta_{(^\circ C)} = |۲۹۳ - ۲۲۴| = ۶۹$$

$$\frac{۶۹}{۶} = ۱۱/۵ \text{ km}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. مرحله پالایش نفت خام پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب از نفت خام آغاز می‌شود.

گزینه ۲: نادرست. ۱- هگزن همپار (ایزومر) سیکلوهگزان است.

گزینه ۳: نادرست. مطابق کتاب درسی، با عبور گوگرد دی‌اکسید از روی کلسیم اکسید، ماده‌ای به فرمول شیمیایی  $\text{CaSO}_3$  تولید می‌شود که کلسیم سولفیت نامیده می‌شود. فرمول شیمیایی کلسیم سولفات  $\text{CaSO}_4$  است.

$$?g \text{ Fe} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲} \text{ اتم Fe} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ اتم Fe}} \times \frac{۵۶ \text{ g Fe}}{۱ \text{ mol Fe}} = ۲/۸ \text{ g Fe}$$

$$?g \text{ Ca} = ۰/۰۵ \text{ mol Ca} \times \frac{۴۰ \text{ g Ca}}{۱ \text{ mol Ca}} = ۲ \text{ g Ca}$$

$$\Rightarrow \text{Ca و Fe گرم مجموع} = ۲/۸ + ۲ = ۴/۸$$





عنصر منیزیم دارای سه ایزوتوپ طبیعی با عددهای جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ است.

$$\bar{M} = M_1 + \frac{(M_2 - M_1)F_2}{100} + \frac{(M_3 - M_1)F_3}{100}$$

$M_1$  جرم سبک‌ترین ایزوتوپ و  $M_2$  و  $M_3$  جرم ایزوتوپ‌های سنگین‌تر از  $M_1$  است.  
 $F_2$  و  $F_3$  نیز درصد فراوانی ایزوتوپ‌های سنگین‌تر با جرم  $M_2$  و  $M_3$  است.

$$\bar{M} = 24 + \frac{(25 - 24) \times 10}{100} + \frac{(26 - 24) \times 11}{100} = 24 + 0.1 + 0.22 = 24.32$$

$$\text{جرم حل‌شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 25 = \frac{x}{x + 150} \times 100 \Rightarrow x = 50 \text{ g}$$

$$? \text{ mol MgO} = 50 \text{ g MgO} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{40 \text{ g MgO}} = 1.25$$

الف) دو برابر

ب) دستگاه عصبی

پ) کشاورزی

ت) باتوجه به کتاب درسی، ردپای آب برای تولید ۱ kg گوجه‌فرنگی کمتر از ۱ kg چرم است. برای تولید ۱ kg گوجه‌فرنگی ۱۸۰ لیتر آب و برای تولید ۱ kg چرم ۱۶۶۰۰ لیتر آب نیاز است.

$$? \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3 = 5/418 \times 10^{22} \text{ اتم C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم C}} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{3 \text{ mol C}}$$

$$\times \frac{92 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3} = 2/76 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{2/76}{3} \times 100 = 92$$

روش اول:

$$? \text{ L SO}_3 = 0.1 \text{ mol SO}_2 \times \frac{2 \text{ mol SO}_3}{2 \text{ mol SO}_2} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol SO}_3} = 2.24 \text{ L SO}_3$$

روش دوم:

$\text{SO}_2$ مول	$\text{SO}_3$ حجم (L)	
۲	$2 \times 22.4/4$	$\Rightarrow x = 2.24 \text{ L SO}_3$
۰/۱	x	

ترکیب‌هایی که در ساختار خود  $O-H$ ،  $F-H$  و یا  $N-H$  داشته باشند، می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند. در هرکدام از موارد حداقل یک ترکیب وجود دارد که فاقد پیوند هیدروژنی است.

بررسی موارد:

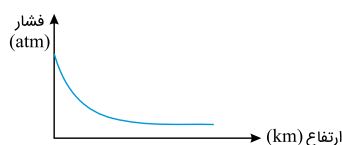
الف) در  $CH_3OCH_3$ ، اتم  $O$  به  $C$  وصل است.

ب) در  $HCOH$ ، اتم  $O$  به اتم  $C$  وصل است.

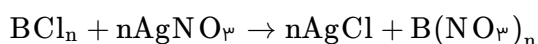
پ) در  $HCOOCH_3$ ، اتم‌های  $O$  به  $C$  متصل است.

ت) در  $CH_3COCH_3$ ، اتم  $O$  به اتم‌های  $C$  متصل است.

با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار گاز اکسیژن هواکره مدام کاهش می‌یابد، البته نه به صورت خطی.



جرم مولی فلز را برابر  $M$  در نظر می‌گیریم. همچنین مطابق معادله داده‌شده، ظرفیت فلز  $B$  با نماد  $n$  نشان داده شده است.



روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{2}{7} g BCl_n \times \frac{1 \text{ mol } BCl_n}{(M + 35/5n) g BCl_n} \times \frac{n \text{ mol } AgCl}{1 \text{ mol } BCl_n} \times \frac{143/5 g AgCl}{1 \text{ mol } AgCl} = 5/74 g AgCl$$

$$\frac{2/7n}{M + 35/5n} = 0/04 \Rightarrow 270n = 4M + 142n \Rightarrow 128n = 4M \Rightarrow \frac{M}{n} = 32$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{g BCl_n}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{g AgCl}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/7 BCl_n}{1 \times (M + 35/5n)} = \frac{5/74 g AgCl}{n \times 143/5} \Rightarrow \frac{M}{n} = 32$$

باتوجه به کتاب درسی همه عبارت‌ها درست هستند.

گزینه ۱: نادرست. شمار الکترون‌ها در یون  $X^{2-}$  برابر با ۱۸ و برابر با شمار پروتون‌ها در اتم B است. در اتم‌های پایدار شمار نوترون‌ها برابر و یا بیشتر از شمار پروتون‌ها است. بنابراین عدد جرمی اتم B می‌تواند ۳۶ و یا بزرگ‌تر باشد.

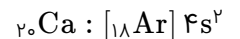
گزینه ۲: نادرست. اگر عدد جرمی D برابر با ۷۲ باشد و با توجه به اینکه شمار نوترون‌ها برابر و یا بیشتر از شمار پروتون‌ها است، بنابراین شمار نوترون‌ها در آن برابر با ۳۶ و یا بزرگ‌تر است. اگر تعداد الکترون‌ها در یون  $X^{2-}$  برابر با تعداد نوترون‌ها در عنصر D باشد، پس تعداد الکترون‌ها در  $X^{2-}$  برابر با ۳۶ و یا بزرگ‌تر است که با توجه به بار یون، عدد اتمی یا شمار پروتون‌ها در اتم X برابر با ۳۴ و یا بزرگ‌تر است.

گزینه ۳: درست. اگر شمار الکترون‌ها در  $B^{2+}$  برابر با ۱۸ باشد، پس عدد اتمی B برابر با ۲۰ و شمار الکترون‌ها در  $X^{2-}$  نیز برابر با ۲۰ و در نتیجه تعداد پروتون‌ها در X برابر با ۱۸ است؛ پس شمار نوترون‌ها در اتم X می‌تواند برابر با ۱۸ و یا بزرگ‌تر باشد.

گزینه ۴: نادرست. اگر عدد اتمی D برابر با ۳۵ باشد، آنگاه شمار نوترون‌ها در آن دست‌کم برابر با ۳۵ و یا بیشتر است. تعداد نوترون‌ها در D با شمار پروتون‌ها در B برابر است، پس شمار الکترون‌ها در B نیز برابر با ۳۵ و یا بیشتر است.

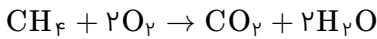
مواد زیست‌تخریب‌پذیر موادی هستند که توسط محیط‌زیست تخریب می‌شوند مانند برگ درختان.

ابتدا آرایش الکترونی کلسیم را رسم می‌کنیم.



همان‌طور که می‌دانیم در ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، پس از زیرلایه  $4s$ ،  $3d$  قرار دارد و همچنین عناصری که زیرلایه  $3d$  را به‌عنوان آخرین زیرلایه پر می‌کنند، عناصر واسطه تناوب چهارم می‌باشند، بنابراین اولین عنصر اصلی بعد  ${}_{20}\text{Ca}$  باید زیرلایه  $3d$  کاملاً پر داشته باشد و زیرلایه  $4p$  را به‌عنوان آخرین زیرلایه پر کند و آرایش الکترونی آن به شکل  $X : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^2 4p^1$  درمی‌آید که عدد اتمی ۳۱ را دارا می‌باشد.

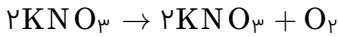
گاز اکسیژن آزاد شده در واکنش دوم با متان وارد واکنش می‌شود؛ بنابراین به کمک مقدار متان مول اکسیژن را حساب کرده سپس به حل ادامه مسئله می‌پردازیم.



روش اول:

$$? \text{ mol O}_2 = 0.5 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} = 1 \text{ mol O}_2$$

حال به کمک مول  $\text{O}_2$  به دست‌آمده جرم  $\text{KNO}_3$  را حساب می‌کنیم.



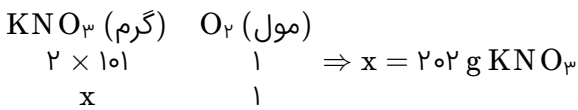
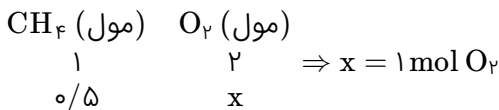
$$\text{KNO}_3 = 39 + 14 + (16 \times 3) = 101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ g KNO}_3 = 1 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol KNO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 202 \text{ g KNO}_3$$

پس از ۵۰۵ گرم اولیه ۲۰۲ گرم مربوط به جرم  $\text{KNO}_3$  است.

$$\% \text{KNO}_3 = \frac{202}{505} \times 100 = \%40 \Rightarrow \% \text{CaCO}_3 = 100 - 40 = \%60$$

روش دوم:



$$\% \text{KNO}_3 = \frac{202}{505} \times 100 = \%40 \Rightarrow \% \text{CaCO}_3 = 100 - 40 = \%60$$

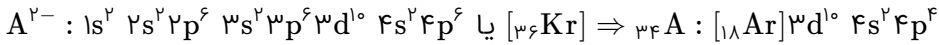
فرمول شیمیایی نمک بدون آب منیزیم  $\text{MgSO}_4$  و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  است.

$$\text{جرم MgSO}_4 = 72 \text{ g Mg}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 360 \text{ g MgSO}_4$$

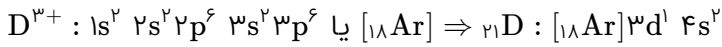
$$\text{جرم Na}_2\text{SO}_4 = 184 \text{ g Na}^+ \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Na}^+} \times \frac{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 568 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{\text{جرم Na}_2\text{SO}_4}{\text{جرم MgSO}_4} = \frac{568}{360} \approx 1.58$$

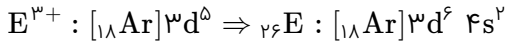
ابتدا آرایش الکترونی هریک از اتم‌های A، D و E مشخص می‌کنیم:



عنصر A در گروه ۱۶ و دوره ۴ جدول دوره‌ای قرار دارد



عنصر D در گروه ۳ و دوره ۴ جدول قرار دارد.



عنصر E در گروه ۸ و دوره ۴ جدول قرار دارد.

عنصر A در گروه ۱۶ قرار دارد. از طرف دیگر عنصر S<sub>۱۶</sub> هم با عنصر A هم‌گروه بوده و عدد اتمی آن دقیقاً با شماره این گروه برابر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: عنصرهای E و D هر دو، فلز واسطه (دسته d) هستند که از فلزات قلیایی واکنش‌پذیری کمتری دارند.

گزینه ۳: ویژگی‌های شیمیایی عنصرهای یک گروه شبیه یکدیگر هستند نه یک دوره؛ بنابراین عنصر A (از گروه ۱۶) ویژگی‌های شیمیایی مشابه با عنصر هم‌دوره خود از گروه ۱۸ (گازهای نجیب) ندارد.



گزینه ۳

۱۴۶

زیرا انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم و با دما رابطه عکس دارد.

گزینه ۴

۱۴۷

همه عبارت‌های مطرح‌شده درست هستند.

گزینه ۱

۱۴۸

الف) نادرست. طول موج نور قرمز حدود ۶۰۰ نانومتر است. برای محاسبه طول موج پرتوی نشان داده‌شده برحسب نانومتر باید توجه داشته باشیم که طول موج برابر با فاصله دو قله متوالی است؛ پس شکل نشان داده‌شده مربوط به دو برابر طول موج است. طول موج این پرتو برحسب نانومتر برابر است با:

$$\frac{1/2 \times 10^{-5} \text{ cm}}{2} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 60 \text{ nm}$$

ب) نادرست. دستگاه کنترل تلویزیون بر اساس امواجی با طول موج بزرگ‌تر از ۶۰۰ نانومتر و یا محدوده فرسوخ کار می‌کند.

پ) نادرست. باتوجه به محاسبات بخش "الف" طول موج این پرتو برابر با ۶۰ nm است.

ت) درست. طول موج نور بنفش حدود ۴۰۰ nm است، درحالی‌که طول موج پرتو برابر با ۶۰ nm است که با کاهش طول موج، انرژی آن افزایش می‌یابد.

گزینه ۲

۱۴۹

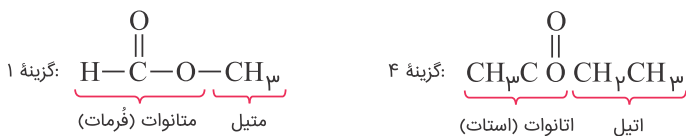
بررسی موارد:

- الف) لیتیم اکسید:  $Li_2O$ : (درست)      ب) سدیم اکسید:  $Na_2O$ : (نادرست)  
 پ) پتاسیم کلرید:  $KCl$ : (نادرست)      ت) آلومینیم سولفید:  $Al_2S_3$ : (نادرست)  
 ث) سدیم نیتريد:  $Na_3N$ : (درست)

هر ترکیبی که در آن هیدروژن به یکی از اتم‌های F O N متصل باشد، شرایط ایجاد پیوند هیدروژن محیا می‌شود؛ بنابراین ترکیب‌های (الف)، (پ) و (ت) دارای پیوند هیدروژنی هستند.

ترکیب ۳ و ۵ دی‌متیل اوکتان در واقع ایزومری از دکان (۱۰ اتم کربن) است؛ یعنی فرمول مولکولی آن  $C_{10}H_{22}$  و فرمول تجربی آن  $C_5H_{11}$  می‌باشد.

فرمول عمومی استرها به صورت  $RC(=O)OR'$  است که در آن R و R' دو گروه کربنی‌اند و R می‌تواند H هم باشد. (رد گزینه‌های ۲ و ۳)



ابتدا حجم گاز  $CO_2$  تولیدشده را در ۱۵ ثانیه اول واکنش به دست آوریم:

$$\Delta t = 15 \text{ s} \times \frac{\text{min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{4} \text{ min}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\text{حجم } CO_2 \text{ تولیدشده}}{\text{زمان}} \Rightarrow 2/8 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{x \text{ L}}{\frac{1}{4} \text{ min}} \Rightarrow x = 0.7 \text{ L } CO_2$$

$$0.7 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 \text{ L } CO_2} \times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 5/25 \text{ g } NaHCO_3$$

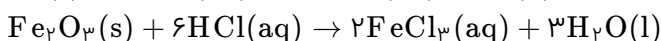
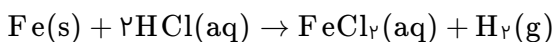
$$\frac{25}{100} \times x = 5/25 \Rightarrow x = 2 \text{ g } NaHCO_3$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. یون  $Fe^{3+}$  یکی از سازنده‌های زنگ آهن ( $Fe_2O_3$ ) است.

عبارت دوم: درست. واکنش‌پذیری مس از آهن کمتر است و واکنش فلز مس با FeO انجام نمی‌شود.

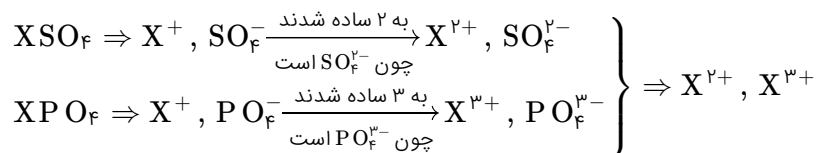
عبارت سوم: نادرست. از واکنش هیدروکلریک اسید با فلز آهن،  $FeCl_2$  و از واکنش هیدروکلریک اسید با زنگ آهن ( $Fe_2O_3$ )،  $FeCl_3$  تولید می‌شود.



عبارت چهارم: درست.

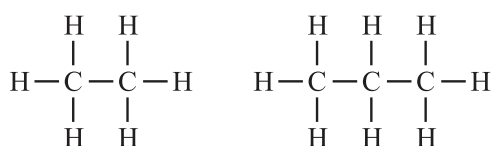
$$? \text{ g } Fe(OH)_3 = 0.05 \text{ mol } FeCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe(OH)_3}{1 \text{ mol } FeCl_3} \times \frac{107 \text{ g } Fe(OH)_3}{1 \text{ mol } Fe(OH)_3} = 5/35 \text{ g } Fe(OH)_3$$

X باید هم یون  $X^{2+}$  داشته باشد و هم یون  $X^{3+}$ ؛ بنابراین Fe است، چون:



بین این عناصر فقط Fe یونهای  $Fe^{2+}$  و  $Fe^{3+}$  دارد.

ساختار گسترده اتان و پروپان به صورت زیر است:



اگر آنتالپی پیوند C-H و C-C را به ترتیب x و y کیلوژول در نظر بگیریم، آنگاه:

$$\left. \begin{array}{l} x + 6y = 2820 \\ 2x + 8y = 3992 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} -2x - 12y = -5640 \\ 2x + 8y = 3992 \end{array} \right\} \Rightarrow -4y = -1648$$

$$\Rightarrow y = 412, x = 348$$

بنابراین تفاوت آنتالپی‌های دو پیوند برابر با ۶۴ کیلوژول است.

روش اول: با استفاده از قانون هس باید عملیات زیر را انجام دهیم.

$$\begin{array}{l} \Delta H_1 = -1598 \text{ در معادله موردنظر معادله اول تغییری نمی‌کند؛ پس} \\ \Delta H_2 = +926 \text{ باتوجه به } H_2O \text{ در معادله موردنظر باید معادله دوم را در "۱" ضرب کنیم؛ پس} \\ \Delta H_3 = +1070 \text{ باتوجه به } CO \text{ در معادله موردنظر باید معادله سوم را در "۱" ضرب کنیم؛ پس} \\ \Delta H_4 = -436 \text{ باتوجه به } H_2 \text{ در معادله موردنظر معادله چهارم تغییری نمی‌کند؛ پس} \end{array}$$

بنابراین  $\Delta H$  واکنش موردنظر برابر است با:

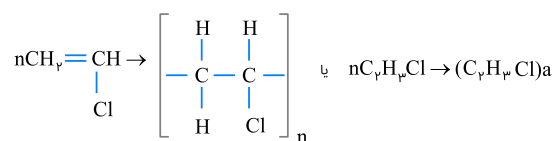
$$\Delta H = -1598 + 926 + 1070 - 436 = -38$$

روش دوم: چهار معادله داده شده مربوط به قرینه آنتالپی‌های پیوند  $H-O$ ،  $C=O$ ،  $H-H$  و  $C \equiv O$  است؛ بنابراین با استفاده از آنها می‌توان به روش زیر  $\Delta H$  واکنش را به دست آورد.

$$\Delta H = \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی‌های پیوند} \\ \text{واکنش‌دهنده‌ها} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی‌های پیوند} \\ \text{فرآورده‌ها} \end{array} \right]$$

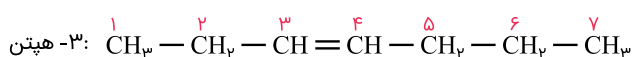
$$\Delta H = (926 + 1070) - (436 + 1598) = -38$$

فرمول شیمیایی بنیان وینیل به صورت  $(\text{CH}_2 = \text{CH}-)$  و فرمول شیمیایی وینیل کلرید به صورت  $(\text{CH}_2 = \text{CHCl})$  می‌باشد. از پلیمر شدن وینیل کلرید، پلی‌وینیل کلرید مطابق واکنش زیر به دست می‌آید:



همان‌طور که ملاحظه می‌کنید وینیل کلرید و پلی وینیل کلرید به لحاظ استوکیومتری فرمولی هیچ تفاوتی با یکدیگر ندارند. اکنون درصد جرمی کلر را در پلی وینیل کلرید به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد کلر} = \frac{\text{جرم عنصر کلر در ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 = \frac{35/5}{2(12) + 3(1) + 35/5} \times 100 = 56/8\%$$

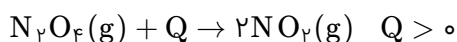


ارزش سوختی همان گرمای حاصل از سوختن ۱ گرم هیدروکربن است. در میان هیدروکربن‌ها، متان ( $\text{CH}_4$ ) بیشترین گرمای سوختن برحسب کیلوژول بر گرم را دارا است. هرچه جرم مولی هیدروکربن‌ها بیشتر باشد، گرمای سوختن مولی آن‌ها بیشتر است، پس در میان هیدروکربن‌های ۲ کربنی نامبرده شده گرمای سوختی اتان < اتن < اتین می‌باشد.

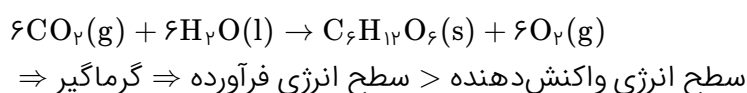
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. تبدیل جامد به گاز واکنش گرماگیر است.

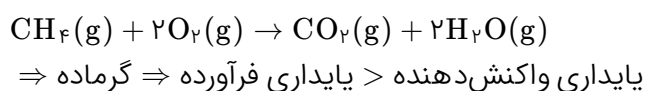
گزینه ۲: درست.



گزینه ۳: نادرست.

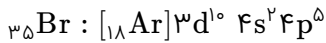


گزینه ۴: نادرست.





عنصر قبل از  ${}^{36}\text{Kr}$  در دوره چهارم، عنصر  ${}^{35}\text{Br}$  از گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) است.



بررسی عبارت‌ها:

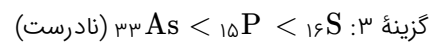
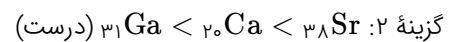
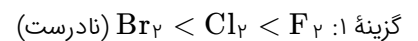
(الف) نادرست. عنصر  ${}^{52}\text{A}$  دو خانه قبل از عنصر  ${}^{54}\text{Xe}$  در دوره پنجم است؛ بنابراین این عنصر به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای تعلق دارد.  
 (ب) نادرست. عنصر  ${}^{19}\text{X}$  یا همان  ${}^{19}\text{K}$ ، با عنصر  ${}^{35}\text{Br}$  در یک دوره قرار دارند. می‌دانیم در هر دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی عنصر  $\text{Br}$  از  $\text{K}$  کوچک‌تر است.  
 (پ) درست. عنصر  ${}^{17}\text{M}$  یا همان  ${}^{17}\text{Cl}$  با عنصر  ${}^{35}\text{Br}$  در یک گروه قرار دارند. می‌دانیم در یک گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، خاصیت نافلزلی کاهش می‌یابد؛ بنابراین خصلت نافلزلی عنصر  $\text{Br}$  باید از  $\text{Cl}$  کمتر باشد.  
 (ت) درست. عنصر  $\text{Br}$  در دوره چهارم جدول قرار دارد و حالت فیزیکی آن مایع است (تنها نافلز مایع) درحالی‌که حالت فیزیکی تمام فلزهای واسطه دوره چهارم، جامد است.  
 (ث) درست. الکترون‌هایی با عدد کوانتومی  $l = 1$  در زیرلایه  $p$  قرار دارند.  
 باتوجه به آرایش الکترونی عنصر  ${}^{35}\text{Br}$ ، مجموعاً ۱۷ الکترون در زیرلایه‌های  $2p$ ،  $3p$  و  $4p$  قرار دارد که این تعداد الکترون، با شماره گروه عنصر  $\text{Br}$  در جدول تناوبی (گروه ۱۷) برابر است.

موارد "الف" و "ت" درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(ب) نادرست. آلکن‌ها و آلکین‌ها به ترتیب دارای پیوندهای دوگانه و سه‌گانه هستند و از این رو سیرنشده می‌باشند (آلکین‌ها سیرنشده‌تر از آلکن‌ها هستند و تمایل آن‌ها به انجام واکنش بیشتر است)  
 (پ) نادرست. سیکلوهگزان در دسته ترکیبات آروماتیک قرار نمی‌گیرد.

مقایسه واکنش‌پذیری مواد گزینه‌ها به صورت زیر است:



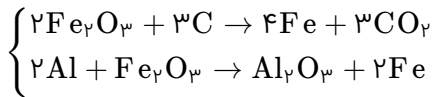
فرمول مولکولی هر دو  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$  است.

ترکیب (۱) عامل آلهیدی و ترکیب (۲) عامل الکلی دارد.

حلالیت ترکیب (۲) در آب بیشتر است چون عامل  $-\text{OH}$  دارد و با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.



ابتدا معادله‌های داده شده را موازنه می‌کنیم:



پاسخ بخش اول مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg Fe} &= ۱/۸ \text{ kg C} \times \frac{۱۰^۳ \text{ g}}{۱ \text{ kg}} \times \frac{۱ \text{ mol C}}{۱۲ \text{ g C}} \times \frac{۴ \text{ mol Fe}}{۳ \text{ mol C}} \\ &\times \frac{۵۶ \text{ g Fe}}{۱ \text{ mol Fe}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰^۳ \text{ g}} \times \frac{۸۵}{۱۰۰} = ۹/۵۲ \text{ kg Fe} \end{aligned}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg Al} &= ۹/۵۲ \text{ kg Fe} \times \frac{۱۰^۳ \text{ g}}{۱ \text{ kg}} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}}{۵۶ \text{ g Fe}} \times \frac{۲ \text{ mol Al}}{۲ \text{ mol Fe}} \\ &\times \frac{۲۷ \text{ g Al}}{۱ \text{ mol Al}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰^۳ \text{ g Al}} = ۴/۵۹ \text{ kg Al} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ mL Li}_۲\text{O}_۲ &= ۶۶ \text{ g CO}_۲ \times \frac{۸۰ \text{ g CO}_۲ \text{ خالص}}{۱۰۰ \text{ g CO}_۲ \text{ ناخالص}} \times \frac{۱ \text{ mol CO}_۲}{۴۴ \text{ g CO}_۲} \times \frac{۲ \text{ mol Li}_۲\text{O}_۲}{۲ \text{ mol CO}_۲} \times \frac{۱ \text{ L Li}_۲\text{O}_۲}{۲ \text{ mol Li}_۲\text{O}_۲} \\ &\times \frac{۱۰۰۰ \text{ mL}}{۱ \text{ L}} = ۶۰۰ \text{ mL Li}_۲\text{O}_۲ \end{aligned}$$

الف) نادرست. برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند ولی عنصر فسفر (P<sub>۴</sub>) به دلیل واکنش‌پذیری زیاد در طبیعت به صورت ترکیب وجود دارد.

ب) درست. به دلیل آنکه یکی از فرآورده‌ها به صورت گازی شکل CO<sub>۲</sub>(g) از مخلوط واکنش خارج می‌شود، جرم مخلوط جامد با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

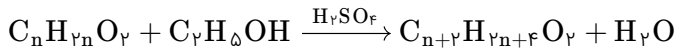
پ) نادرست. به دلیل صرفه اقتصادی بیشتر از کربن به جای سدیم استفاده می‌کنند.

ت) نادرست. در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

ث) درست. در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

در واکنش‌های انجام‌پذیر، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها بیشتر است و در واکنش‌های انجام‌ناپذیر واکنش‌دهنده‌ها، واکنش‌پذیری کمتری به نسبت فرآورده‌ها دارند. از طرفی می‌دانیم واکنش‌پذیری عناصر  $Cu < Fe < Na$  است و واکنش بین  $Na_۲O(s)$  و  $C(s)$  انجام نمی‌شود.

از واکنش الکل با اسید آلی به فرمول کلی  $C_nH_{2n}O_2$  استر به دست می‌آید:



$$\frac{14/8 \text{ g} \times \frac{40}{100}}{14n + 32} = \frac{8/16 \text{ g}}{14n + 60} \Rightarrow n = 3$$

بنابراین فرمول مولکولی اسید آلی و استر به دست آمده به ترتیب  $C_3H_6O_2$  و  $C_5H_{10}O_2$  است که نسبت خواسته شده برابر با  $1/2 = \frac{6}{5}$  است.

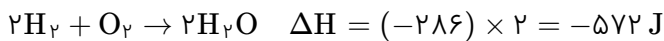
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. فقط فلئور و کلر در دمای اتاق گاز هستند.

گزینه ۲: درست.  $ns^2 np^5$  نمایش هالوژن‌ها است.

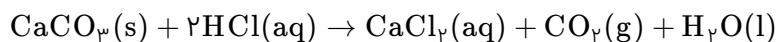
گزینه ۳: نادرست. کلر زرد است.

گزینه ۴: نادرست. همه ترکیبات به فرم  $X_2$  گشتاور دو قطبی آن‌ها صفر است.



$$\Rightarrow 858 \text{ kJ انرژی الکتریکی} \times \frac{100}{75} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{572 \text{ kJ}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{1 \text{ L}}{0.8 \text{ g}} \times \frac{100}{40} = 200 \text{ L } O_2$$

ابتدا معادله واکنش انجام شده را می‌نویسیم:



به نکات زیر در رابطه با حل مسئله توجه کنید:

\* کاهش مقدار جرم ظرف ناشی از تولید گاز کربن دی‌اکسید است.

\* مطابق معادله واکنش، تغییرات مول  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{CO}_2$  در هر بازه زمانی مشابه، با هم برابر است (چون ضرایب استوکیومتری این دو ماده یکسان است).

\* سرعت متوسط واکنش با سرعت مصرف  $\text{CaCO}_3$  و سرعت تولید  $\text{CO}_2$  برابر است (چون ضرایب استوکیومتری هر دو ماده برابر یک است).

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{CaCO}_3}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{CO}_2}}{1}$$

اکنون به حل مسئله می‌پردازیم:

$$\Delta n \text{CO}_2 (40 - 60 \text{ s}) = 11 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0.25 \text{ mol CO}_2$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} (40 - 60 \text{ s}) = \frac{\Delta n \text{CO}_2}{\Delta t} = \frac{0.25 \text{ mol}}{20 \text{ s}} = 0.0125 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$|\Delta n \text{CaCO}_3| = |\Delta n \text{CO}_2| = 0.25 \text{ mol}$$

نتیجه: سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه سوم برابر  $0.0125 \text{ mol.s}^{-1}$  است که تا پایان واکنش (طبق فرض سؤال) ثابت باقی می‌ماند.

ضمناً در ۲۰ ثانیه سوم،  $0.25$  مول کلسیم کربنات تجزیه می‌شود. از طرف دیگر سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه سوم، نصف سرعت آن در ۴۰ ثانیه اول است. بنابراین:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} (0 - 40 \text{ s}) = 2\bar{R} (40 - 60 \text{ s}) \Rightarrow \bar{R}_{\text{CaCO}_3} (0 - 40 \text{ s}) = 2R_{\text{CaCO}_3} (40 - 60 \text{ s})$$

$$R_{\text{CaCO}_3} (0 - 40 \text{ s}) = 2 \times 0.0125 = 0.025 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$R_{\text{CaCO}_3} (0 - 40 \text{ s}) = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.025 = \frac{\Delta n}{40}$$

$$\Rightarrow \Delta n \text{CaCO}_3 (0 - 40 \text{ s}) = 1 \text{ mol}$$

$$60 \text{ ثانیه در } \text{CaCO}_3 = \underbrace{(250 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}})}_{\text{مول اولیه}} - 1 - 0.25 = 1.25 \text{ mol CaCO}_3$$

در نهایت با استفاده از سرعت متوسط واکنش و تغییرات مول کلسیم کربنات تا پایان واکنش ( $1.25 \text{ mol}$ )، زمان باقی‌مانده تا اتمام واکنش را حساب می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{\text{CaCO}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.0125 = \frac{1.25}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 100 \text{ s}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه	نام	ساختار
۱	۳- اتیل- ۲- متیل هگزان	$  \begin{array}{ccccccc}  & & \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & & \text{CH}_3 \\  & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\  &   &   &   &   &   &   \\  \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}  \end{array}  $
۲	۳ و ۴- دی‌متیل هپتان	$  \begin{array}{ccccccc}  & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\  & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\  &   &   &   &   &   &   &   \\  \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}  \end{array}  $
۳	۲ و ۴- دی‌متیل هگزان	$  \begin{array}{ccccccc}  & & & & & & \text{CH}_3 \\  & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\  &   &   &   &   &   &   \\  \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}  \end{array}  $
۴	۳- اتیل هگزان	$  \begin{array}{ccccccc}  & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\  & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\  &   &   &   &   &   &   \\  \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}  \end{array}  $

نکته: در آلکان‌هایی با  $n$  کربن در زنجیره اصلی، شاخه فرعی متیل بر روی کربن شماره (۱) و ( $n$ ) و نیز شاخه فرعی اتیل بر روی کربن شماره (۲) و ( $n-1$ ) نمی‌توانند قرار بگیرند زیرا در این صورت خود آن‌ها جزء زنجیره اصلی خواهند بود.

$$\begin{cases} x + y = 112 \\ (x \times 0.65 \times 30) + (y \times 1.05 \times 70) = 3696 \end{cases} \Rightarrow x = 84 \text{ g Ca}, y = 28 \text{ g Mg}$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی Ca} = \frac{\text{جرم Ca}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{84}{112} \times 100 = 75\%$$



$$q = mc\Delta T$$

$$q = 150 \times 1 \times (21 - 25) = -600 \text{ cal} = -0.6 \text{ kcal}$$

پس به ازای انحلال هر ۵ گرم  $\text{KNO}_3$ ، ۰/۶ kcal گرما لازم است. می‌توان محاسبه کرد که برای انحلال ۱ مول از این ماده چند kcal گرما لازم است.

$$? \text{ kcal} = 1 \text{ mol KNO}_3 \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{0.6 \text{ kcal}}{5 \text{ g KNO}_3} = 12.12 \text{ kcal}$$

گزینه ۱

۱۷۷

تنها عبارت "ب" درست است.

می‌دانیم انرژی گرمایی، به دما و تعداد ذره‌ها بستگی دارد.

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) نادرست. ممکن است جسمی که دمای بیشتری دارد، جرم خیلی کمی داشته باشد.

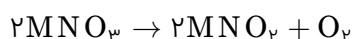
پ) نادرست. انرژی گرمایی به دما و تعداد ذره‌ها بستگی دارد.

ت) نادرست. از آنجا که تعداد ذره‌های استخر خیلی بیشتر است، انرژی گرمایی بیشتری دارد.

گزینه ۱

۱۷۸

اگر فرض کنیم فلز قلیایی M باشد، داریم:



$$500 \text{ g MNO}_3 = 56 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ L O}_2} \times \frac{2 \text{ mol MNO}_3}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{x \text{ g MNO}_3}{1 \text{ mol MNO}_3}$$

$$\times \frac{100 \text{ g MNO}_3 \text{ ناخالص}}{85 \text{ g MNO}_3 \text{ خالص}} \Rightarrow x = 85 \text{ g MNO}_3$$

$$\Rightarrow M + 14 + (3 \times 16) = 85 \Rightarrow M = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

گزینه ۴

۱۷۹

به طور مثال، کلر نسبت به برم واکنش‌پذیرتر است و آنتالپی پیوند مولکول دواتمی گازی آن نیز از برم بیشتر است.

گزینه ۱

۱۸۰

$$\frac{\text{جرم Al} \times \text{درصد خلوص}}{\text{جرم مولی Al}} = \frac{\text{جرم Fe}}{\text{ضریب مولی Fe}} = \frac{\text{جرم Al} \times 0.9}{2} = \frac{1120}{2} \Rightarrow \text{جرم Al} = 600 \text{ kg}$$

## زمین شناسی

گزینه ۳

۱۸۱

پیدایش فصل‌ها حاصل حرکت انتقالی زمین و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین است.

گزینه ۱

۱۸۲

بخش عمده آب زیرزمینی سرانجام توسط چشمه، چاه و قنات مجدد به سطح زمین می‌رسد.

گزینه ۳

۱۸۳

عوارض کمبود روی شامل کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی است. زیادی مقدار روی باعث کم‌خونی و حتی مرگ می‌شود.

گزینه ۲

۱۸۴

ویژگی مهم سنگ مخزن وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد آن است. مانند ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف)

گزینه ۲

۱۸۵

مواد خروجی از دهانه آتشفشان شامل بمب آتشفشانی، گدازه و خاکستر آتشفشانی می‌باشد.

گزینه ۲

۱۸۶

زمین‌شناسان با تهیه پراکندگی ژئوشیمی عناصر، مناطقی را که احتمال خطر بیماری‌های خاص در آن‌ها وجود دارد معرفی می‌کنند.

گزینه ۲

۱۸۷

ترتیب تشکیل از قدیم به جدید به صورت زیر می‌باشد: تشکیل کره زمین ← تشکیل سنگ ← تشکیل دریا‌های اولیه ← پیدایش نخستین سلول هسته‌دار ← نخستین بندپایان ← پیدایش گسترش و نابودی دایناسورها ← نخستین فسیل انسانی

گزینه ۴

۱۸۸

رویداد سرد شدن کره مذاب زمین در دوران پرکامبرین رخ داده است.

گزینه ۱

۱۸۹

باتوجه به جدول کتاب درسی، عناصر اصلی همچون اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم در پوسته زمین غلظتی بیشتر از ۱ درصد دارند.

گزینه ۱

۱۹۰

مقدار گیاخاک در مناطق قطبی و بیابانی کم است.

گزینه ۲

۱۹۱

دانشمندان با آگاهی از ارتباط بین زمین و سلامتی میان‌رشته جدیدی به نام زمین‌شناسی پزشکی را به شاخه‌های علم زمین‌شناسی افزودند تا نقش و تأثیر عناصر را مطالعه کنند.

گزینه ۴

۱۹۲

تمام فضاهای خالی منطقه اشباع توسط آب پر شده‌اند.

گزینه ۴

۱۹۳

فلزها براساس فراوانی (کمیاب) شامل: مس، سرب، روی، نیکل، کروم، طلا، نقره، قلع، تنگستن، مولیبدن، اورانیوم، پلاتین می‌باشند. فلزها براساس فراوانی به ۲ دسته فراوان و کمیاب تقسیم می‌شوند.

در نظریه زمین مرکزی (بطلمیوس) ماه، خورشید، زهره، عطارد، مریخ، مشتری و زحل در مدار دایره‌ای شکل به دور زمین در گردش هستند.

زمانی هدف حفاظت خاک تحقق می‌یابد که سرعت فرسایش خاک کمتر از سرعت تشکیل آن باشد.

باتوجه به نظریه ویلسون، شرق آفریقا در مرحله بازشدگی، بستر اقیانوس اطلس (دورشدن آمریکای جنوبی از آفریقا) و دریای سرخ (دورشدن عربستان از آفریقا) در مرحله گسترش، اقیانوس تتیس در مرحله بسته شدن و رشته کوه‌های هیمالیا و زاگرس در مرحله برخورد قرار دارد.

نام دیگر آمیتیست، کوارتز بنفش است.

در سده نوزدهم، بیماری گواتر در نیمه شمالی آمریکا بسیار رایج بوده است، این منطقه کمربند گواتر نامیده می‌شده است. کمبود ید در مناطق مختلف جهان به خصوص مناطق کوهستانی دور از دریا، یا که فرسایش و بارندگی شدید است، شایع می‌باشد.

حفاری اولین چاه نفت خاورمیانه در مسجدسلیمان در منطقه‌ای به نام میدان نفتون آغاز شد.

در زمین لرزه با شدت متوسط امتداد حرکت زمین لرزه قابل درک است.

آرسنیک یک عنصر غیرضروری و سمی است. برخی سنگ‌ها مانند سنگ‌های آتشفشانی دارای بی‌هنجاری مثبت آرسنیک هستند و پیریت و زغال سنگ نیز دارای آرسنیک می‌باشند.

بررسی موارد نادرست:

"ب": برخورد ورقه عربستان به آسیا منجر به پدید آمدن رشته کوه زاگرس شده است.

"ج": ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای (مرحله بسته شدن) فرورانده می‌شود و درازگودال اقیانوسی را پدید می‌آورد.

در پهنه‌های ایران مرکزی و سهند - بزمان (ارومیه - دختر) و شرق و جنوب شرق ایران سنگ‌های آذرین وجود دارند.

باتوجه به جدول کتاب درسی "انواع تنش" گزینه "۲" صحیح است.



ترتیب فراوانی کانی‌ها از زیاد تا کم ← فلدسپار پلاژیوکلاز ← فلدسپار پتاسیم ← کوارتز ← پیروکسن ← کربنات و عناصر آزاد ← آمفیبول ← میکا ← کانی رسی.

نیمه عمر  $C_{14}$ :  $5730$  سال

$$\frac{8}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$$

۳ نیمه عمر از سن آن گذشته است.

$$1 \xrightarrow{1} \frac{1}{2} \xrightarrow{2} \frac{1}{4} \xrightarrow{3} \frac{1}{8}$$

$$5730 \times 3 = 17190$$

در پهنه سهند و بزمان که متشکل از سنگ‌های آذرین هستند منابع اقتصادی شامل ذخایر فلزی با پدیده فرورانش تتیس نوین به زیر ایران مرکزی به‌وجود آمده‌اند.

به میانگین فاصله خورشید از زمین یک واحد نجومی می‌گویند که در اول دی ماه به حداقل خود یعنی ۱۴۷ میلیون کیلومتر می‌رسد.

در صورتی که محور سد دارای زاویه کمتری با امتداد لایه‌ها باشد امکان دور ماندن از لایه‌های سنگی ضعیف و سست بیشتر است.

مخازن نفتی، دارای شکل و وضعیت هندسی مناسب برای تجمع و ذخیره‌سازی نفت می‌باشد.

