



## زمین شناسی

۱ در کدام مورد به ترتیب بیلان مثبت و بیلان منفی است؟

$$(۲) I > O, I < O$$

$$(۱) I < O, I > O$$

$$(۴) \Delta S < I, \Delta S > I$$

$$(۳) \Delta S > I, \Delta S < I$$

۲ آبدهی قناتی در هر دقیقه ۱۸۰۰ لیتر است. اگر عمق و عرض آب در دهانه قنات به ترتیب ۴۰ و ۵۰ سانتی متر باشد، آب با سرعت چند متر بر ثانیه از دهانه قنات خارج می شود؟

$$(۲) ۰/۲$$

$$(۱) ۰/۱۵$$

$$(۴) ۰/۹$$

$$(۳) ۰/۶۶$$

۳ در ارتباط با افق خاک گزینه نادرست را انتخاب کنید.

(۱) در زیر افق C سنگ بستر قرار دارد و این افق از قطعات خرد شده تشکیل شده است.

(۲) افق A حاوی ریشه گیاهان است و رنگ خاکستری دارد.

(۳) افق B یا خاک زیرین معمولاً از شن و ماسه و رس تشکیل می شود.

(۴) در افق C تخریب یا تجزیه ای صورت نمی گیرد.

۴ قسمت جداکننده خاکریز نفوذپذیر از لایه نفوذپذیر در یک سد خاکی چه نام دارد؟

(۲) هسته رسی

(۱) زهکش

(۴) مخزن

(۳) لایه نفوذناپذیر

۵ به ذرات رسوبی از ماسه کوچکتر و از رس بزرگتر چه می گویند؟

(۲) سیلت

(۱) کوارتز

(۴) شن

(۳) خاک لوم

۶ کدام گزینه پیامد فرسایش خاک نیست؟

(۲) کاهش حاصل خیزی زمین

(۱) کم شدن ظرفیت آب گیری سد

(۴) رسوب گذاری رود

(۳) افت سطح زیرکشت



۷ چه عواملی سبب ناپایداری تونل‌ها و فضاهاى زیرزمینی می‌شود؟

- (۱) بارش باران - افزایش گرما  
(۲) شیب لایه‌ها - گسل‌ها  
(۳) جریان آب زیرزمینی - فشار آب زیرزمینی  
(۴) زلزله - امتداد لایه‌ها

۸ در ارتباط با کاربرد مصالح خرده‌سنگ در راه‌سازی پاسخ دهید.

- (الف) لایه مقاوم بر روی بستر طبیعی کدام است؟  
(ب) بالاست (قطعات سنگی) در کدام بخش جای می‌گیرند؟  
(ج) در کدام قسمت از سنگ شکسته استفاده می‌شود؟

- (۱) اساس - رویه - آستر  
(۲) آستر - زیراساس - زیراساس  
(۳) رویه - زیراساس - اساس  
(۴) زیراساس - آستر - رویه

۹ تأمین‌کننده اصلی سفره‌های آب زیرزمینی کدام است؟

- (۱) کل بارش جوی منطقه  
(۲) برگاب  
(۳) رواناب نفوذی به زمین  
(۴) چشمه، چاه و قنات

۱۰ ضخامت حاشیه مویینه در کدام‌یک از خاک‌های زیر بیشتر است؟

- (۱) ماسه‌ای  
(۲) آبرفتی  
(۳) رسی  
(۴) شنی

۱۱ کدام‌یک از موارد زیر جزء کاربردهای مصالح خرده‌سنگی نمی‌باشد؟

- (۱) تکیه‌گاه ریل راه‌آهن  
(۲) جلوگیری از پخش آستر و رویه  
(۳) زهکشی  
(۴) زیرسازی

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

- (۱) چشمه  
(۲) برگاب  
(۳) یخچال  
(۴) رواناب

۱۳ علت فرار آب از مخزن سد کدام است؟

- (۱) دیواره و کف مخزن نفوذپذیر باشد.  
(۲) نبود حفرات انحلالی در ساختار سد.  
(۳) عوامل زمین‌شناسی مانند زمین‌لغزش رخ دهد.  
(۴) عمل لایروبی به‌صورت مداوم انجام گیرد.

۱۴ هریک از ویژگی‌های زیر به‌ترتیب جزء کدام‌یک از افق‌های خاک هستند؟

(سنگ و قطعات خردشده - رنگ خاکستری خاک - رشد ریشه گیاهان)

- (۱) B- C- A  
(۲) A- B- C  
(۳) C- A- A  
(۴) C- B- A

۱۵ اگر آبدهی در یک نقطه از رود تغییر کند بر چه مواردی تأثیر دارد؟

- (۱) عرض و عمق و سرعت رود  
(۲) مساحت سطح مقطع جریان آب  
(۳) دبی و سرعت رود  
(۴) اندازه‌گیری آبدهی رود

۱۶ شکل زیر بیانگر کدامیک از هوازدهگی‌ها می‌باشد؟



- (۱) زیستی  
(۲) فیزیکی  
(۳) آلی  
(۴) شیمیایی

۱۷ مقدار گیاهک در کدام یک از مناطق زیر کم است؟

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

۱۸ عمق سطح ایستابی در مناطق مرطوب و خشک به ترتیب چگونه است؟

- (۱) کم - کم  
(۲) زیاد - زیاد  
(۳) کم - زیاد  
(۴) زیاد - کم



۱۹ مصالح به کاررفته مشترک در سدهای بتنی و خاکی عبارت‌اند از:

- (۱) سیمان - قلوه‌سنگ  
(۲) رس - ماسه  
(۳) ماسه - شن  
(۴) رس - سیلت

۲۰ کدام عامل جز عوامل اصلی در تشکیل ترکیب خاک است؟

- (۱) نوع گیاهک منطقه  
(۲) رطوبت سطح زمین  
(۳) وجود باکتری‌های اکسیژن‌ساز  
(۴) نوع سنگ مادر

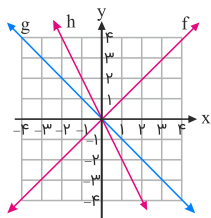
## ریاضی

۲۱ اگر  $\tan 20^\circ = a$ ، آنگاه حاصل عبارت  $A = \frac{\sin 70^\circ + 2 \sin 20^\circ}{\sin 110^\circ - 3 \sin 160^\circ}$  کدام است؟

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

نمودار مربوط به سه تابع داده شده است. کدام رابطه درست است؟

۲۲



$$f(x) + g(x) = h(x) \quad (1)$$

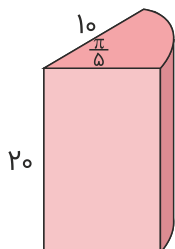
$$f(x) + h(x) = g(x) \quad (2)$$

$$f(x) + 2h(x) = g(x) \quad (3)$$

$$f(x) + 2g(x) = h(x) \quad (4)$$

حجم شکل زیر، کدام است؟

۲۳



$$50\pi \quad (1)$$

$$200\pi \quad (2)$$

$$100\pi \quad (3)$$

$$150\pi \quad (4)$$

اگر  $x$  زاویه‌ای در ربع سوم باشد که  $\cot x = \sqrt{5}$ ، مقدار  $\cos(\omega\pi - x)$  برابر خواهد بود با:

۲۴

$$\sqrt{\frac{5}{6}} \quad (2)$$

$$-\sqrt{\frac{5}{6}} \quad (1)$$

$$\frac{-1}{\sqrt{6}} \quad (4)$$

$$\frac{1}{\sqrt{6}} \quad (3)$$

اگر  $0 < \frac{\tan \alpha}{\cos \alpha} < \cos \alpha - \sin \alpha$ ، کدام گزینه در مورد محدوده  $\alpha$  می‌تواند درست باشد؟

۲۵

$$\pi < \alpha < \frac{5\pi}{4} \quad (2)$$

$$\frac{5\pi}{4} < \alpha < \frac{3\pi}{2} \quad (1)$$

$$\frac{3\pi}{2} < \alpha < 2\pi \quad (4)$$

$$\frac{2\pi}{3} < \alpha < \frac{3\pi}{2} \quad (3)$$

چند مقدار برای  $x$  در بازه  $[-2\pi, 2\pi]$  وجود دارد، که به ازای آن‌ها  $\sin x = \cos x$  باشد؟

۲۶

$$4 \quad (2)$$

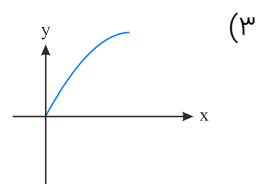
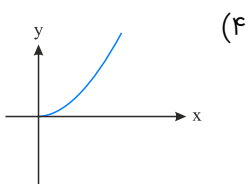
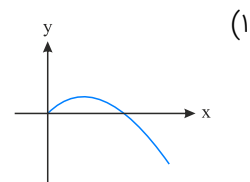
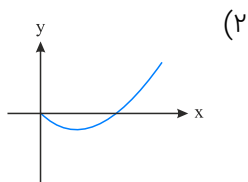
$$2 \quad (1)$$

$$8 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$

نمودار  $y = x + \sqrt{x}$  به کدام صورت است؟

۲۷



مجموع سه جمله اول دنباله  $a_n = [\sin n] + [\cos n]$  کدام است؟

۲۸

- (۱) -۲  
(۲) ۳  
(۳) صفر  
(۴) ۱

اگر  $f(x) = x - 2$  و  $\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{(x-2)}{x+4}$  باشد، آنگاه  $(f+g)(x)$  کدام است؟  $(x \neq -4)$

۲۹

- (۱)  $2x - 2$   
(۲)  $2x + 2$   
(۳)  $-2x + 2$   
(۴)  $-2x - 2$

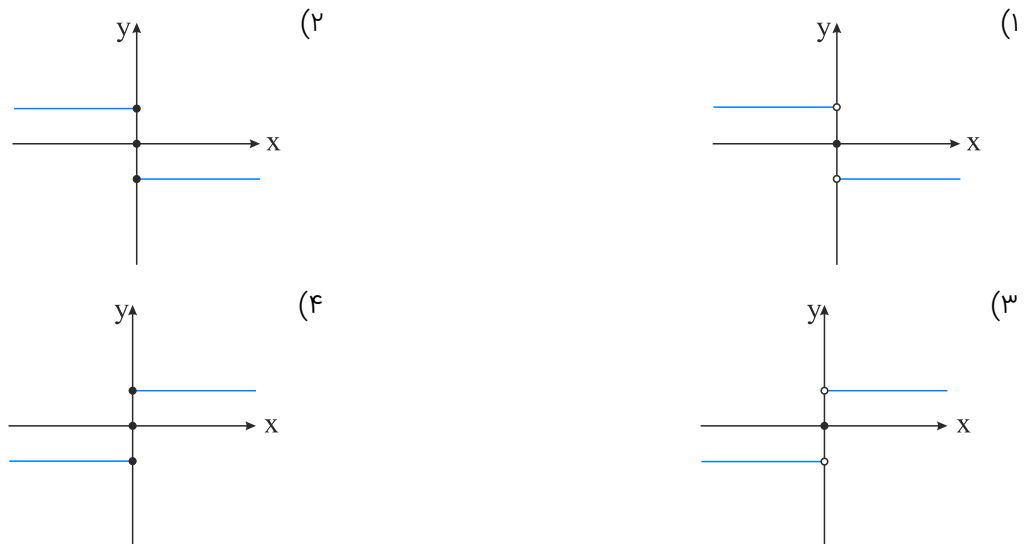
اگر  $x + y + z = 90^\circ$ ، کدام گزینه برقرار است؟

۳۰

- (۱)  $\sin(x+y) = \sin z$   
(۲)  $\sin(x+y) = -\sin z$   
(۳)  $\sin(2x+2y) = \sin 2z$   
(۴)  $\cos(2x+y) = \cos 2z$

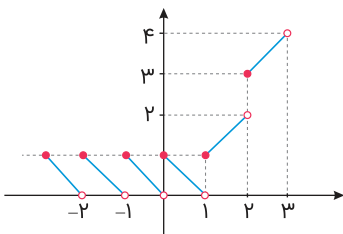
اگر  $f(x) = \begin{cases} x+1 & ; x > 0 \\ x & ; x = 0 \\ x-1 & ; x < 0 \end{cases}$  و  $g(x)$  یک تابع همانی باشد، آنگاه نمودار  $(f-g)(x)$  در کدام گزینه آمده است؟

۳۱



چنانچه  $f(x) = [x]$  و نمودار  $y = f(x) + g(x)$  به شکل زیر باشد، ضابطه تابع  $g(x)$  کدام است؟

۳۲



- (۱)  $x - 1$   
(۲)  $|x - 1|$   
(۳)  $x + |x|$   
(۴)  $|x + 1|$

۳۳ حاصل عبارت  $\frac{\tan 17^\circ \tan 73^\circ}{\tan(-126^\circ) \cot 54^\circ}$  کدام است؟

- (۱) ۱  
(۲) -۱  
(۳) صفر  
(۴)  $\sqrt{3}$

۳۴ کدام گزینه درست است؟

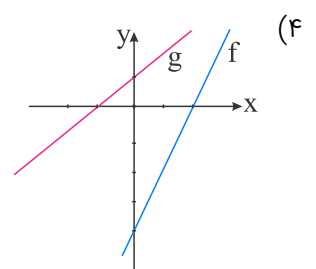
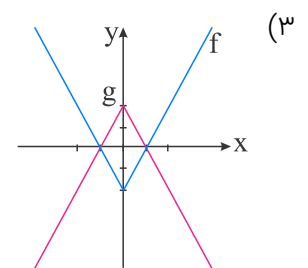
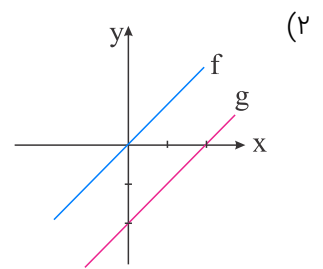
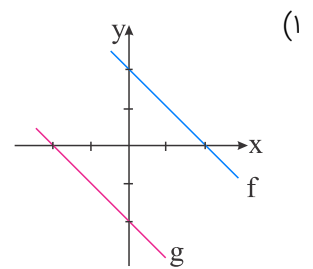
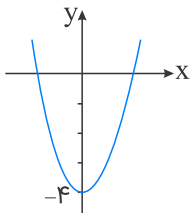
- (۱) یک رادیان تقریباً برابر  $53/7^\circ$  است.  
(۲)  $\tan 4 < \tan 5$   
(۳)  $\cos 1^\circ > \cos 1$   
(۴) هیچ کدام

۳۵ اگر  $\tan \alpha = \frac{4}{3}$  و انتهای کمان  $\alpha$  در ربع سوم باشد، حاصل عبارت زیر کدام است؟

$$\sin\left(\frac{9\pi}{2} + \alpha\right) \cos\left(\frac{7\pi}{2} - \alpha\right) - \tan\left(\alpha - \frac{3\pi}{2}\right)$$

- (۱)  $-1/23$   
(۲)  $-0/52$   
(۳)  $0/27$   
(۴)  $0/48$

۳۶ نمودار  $f.g$  به صورت سهمی زیر است. نمودارهای  $f$  و  $g$  کدام می‌تواند باشد؟

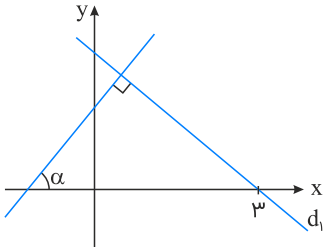


۳۷ اگر  $\alpha = \frac{\pi}{\gamma} + \beta$  آنگاه حاصل عبارت  $\sin(\pi - \beta) + \cos\left(\frac{3\pi}{\gamma} - \alpha\right) - \sin(\pi + \alpha)$  کدام است؟

(۱)  $\cos \alpha$

(۳)  $\sin \alpha$

۳۸ در شکل زیر  $\sin \alpha = \frac{3}{5}$  است. خط  $d_1$  محور  $y$ ها را با کدام عرض قطع می‌کند؟



(۱)  $\frac{16}{3}$

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴)  $\frac{16}{5}$

۳۹ حاصل ضرب مقادیر موجود برای  $\theta$  در بازه  $[-\frac{\pi}{\gamma}, \frac{\pi}{\gamma}]$  که  $\cos \theta = \frac{1}{\gamma}$  می‌باشد، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{\pi^2}{9}$

(۴)  $\frac{4\pi^2}{9}$

(۳)  $-\frac{\pi^2}{9}$

۴۰ حاصل  $\sin(\alpha + \frac{\pi}{3}) + \sin(\alpha + \frac{4\pi}{3})$  کدام است؟

(۱) صفر

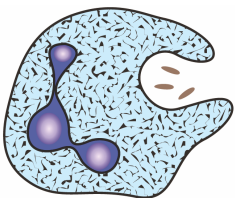
(۲) ۱

(۳)  $\sqrt{3}$

(۴)  $-\sin \alpha$

## زیست شناسی

۴۱ کدام گزینه وجه تفاوت دو بیگانه‌خوار زیر را به درستی اشاره می‌کند؟



(۱) توانایی خروج از خون با تراگذاری - عدم وجود آنزیم‌های تجزیه‌کننده میان‌یاخته‌ای

(۲) توانایی بازگشت به خون پس از التهاب - توانایی ترشح پیک‌های شیمیایی فراخوان در التهاب

(۳) توانایی عبور از شکاف‌های تراوشی - وجود تنها یک هسته در سیتوپلاسم

(۴) توانایی گردش در جریان خون - داشتن تنها دو مجموعه کروموزم خطی در یاخته

هر مهره‌داری که سلول‌های جنسی خود را به داخل آب رها می‌سازد، ..... (با تغییر)

- (۱) پردازش نهایی اطلاعات را در بخش جلویی برجسته طناب عصبی انجام می‌دهند.
- (۲) دارای گردش خون مضاعف است.
- (۳) فاقد دفاع غیر اختصاصی برخلاف دفاع اختصاصی است.
- (۴) به کمک دستگاه تنفسی خود، فقط از اکسیژن محلول در آب استفاده می‌نماید.

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

در صورتی که عاملی مانع از ..... در یاخته‌های ..... شود، به دنبال عبور یاخته از مرحله تلوفاز رشتان امکان تولید یاخته چند هسته‌ای وجود دارد.

- (۱) تشکیل فرورفتگی در پی انقباض حلقه‌ای از اکتین و میوزین - دارای گیرنده هورمون رشد
- (۲) تنگ شدن کمربند انقباضی متصل به غشاء یاخته - فاقد گیرنده ترشح کننده پادتن به خون
- (۳) اتصال صفحه یاخته‌ای به دیواره یاخته‌ای - دخیل در ترمیم زخم‌های گیاه واجد ریشه افشان
- (۴) تولید ساختارهای فسفولیپیدی توسط دستگاه گلژی - دخیل در رشد قطری گیاهان دولپه‌ای

عدد کروموزومی چیست؟

- (۱) تعداد معین فامتن (کروموزوم‌ها) در یاخته‌های جنسی هر جاندار
- (۲) تعداد معین فامتن (کروموزوم‌ها) در یاخته‌های پیکری هر جاندار
- (۳) دو برابر تعداد فامتن (کروموزوم‌ها) در یاخته‌های جنسی هر جانور
- (۴) تعداد معین فامتن (کروموزوم‌ها) در یاخته‌های پیکری هر جانور

در یک یاخته تک هسته‌ای قادر به انجام میتوز، هر کروموزوم دارای ۴ کروموزوم هم‌تا است. اگر تعداد کل کروموزوم‌های درون هسته، ۲۰ عدد باشد، کدام گزینه در ارتباط با این یاخته الزاماً صحیح است؟

- (۱) عدد کروموزومی آن به صورت  $2n = 4n$  است که در آن هر مجموعه کروموزومی دارای ۵ کروموزوم است.
- (۲) در بخش‌های مختلف چرخه یاخته‌ای غیر از تقسیم، می‌تواند دارای ۲۰ یا ۴۰ عدد سانترومر باشد.
- (۳) برخی از کروموزوم‌های یاخته مستقیماً در تعیین جنسیت جاندار دارای نقش هستند.
- (۴) این یاخته برای یک صفت تک‌جایگاهی و ۵ اللی می‌تواند دارای ۵ الل متفاوت باشد.

چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

"لیپوما ..... ملانوما ....."

- (الف) مانند - می‌تواند یاخته‌های خود را وارد رگ لنفی نماید.
- (ب) برخلاف - توانایی دست‌اندازی به سایر بافت‌های بدن را دارد.
- (ج) مانند - آن قدر بزرگ می‌شود که در عملکرد اندام مشکل ایجاد کند.
- (د) برخلاف - به علت خارج شدن کنترل چرخه یاخته‌ای سلول ایجاد نمی‌شود.

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



چند مورد، درباره هر پروتئین دفاعی انسانی که با تشکیل ساختارهای حلقوی، یاخته هدف را از بین می‌برد، درست است؟  
 الف) با ایجاد اختلال در نفوذپذیری غشاء عامل بیماری‌زا، باعث مرگ آن می‌شود.  
 ب) در ساختار دوم خود حداکثر دارای دو نوع الگوی پیوند هیدروژنی است.  
 ج) با مصرف انرژی زیستی از یاخته سازنده خود وارد خواب می‌شود.  
 د) لازمه فعالیت آن، حضور میکروب در بدن و برخورد با آن است.



- ۱) صفر  
 ۲) ۱  
 ۳) ۲  
 ۴) ۳

..... موجود در هر فامتن (کروموزوم) .....، همگی .....

- ۱) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی - مضاعف‌شده - با یکدیگر در اتصال هستند.  
 ۲) دنا (DNA) های - مضاعف‌نشده - قبل از تقسیم یاخته، مضاعف می‌شوند.  
 ۳) فامینک‌های - مضاعف‌شده - حاوی ژن‌های یکسانی در ساختار خود هستند.  
 ۴) پروتئین‌های - مضاعف‌نشده - در ساختار هسته‌تن (نوکلئوزوم) شرکت می‌کنند.

در ایمنی اختصاصی، بدن انسان علیه یاخته‌های سرطانی ..... ترشح کرده و غشاء آن‌ها را سوراخ می‌کند.

- ۱) پروتئین‌های مکمل  
 ۲) پرفورین  
 ۳) پادتن  
 ۴) لیزوزیم

در سیتوپلاسم نوعی یاخته جانوری اندامکی که .....

- ۱) از یک جفت استوانه عمود برهم تشکیل شده است، ممکن نیست پیش از تقسیم میوز ۲ مضاعف شود.  
 ۲) شبکه‌ای از لوله‌ها است و رناتن ندارد در تشکیل نوعی مولکول زیستی بی‌تأثیر است.  
 ۳) کار آن تأمین انرژی است، در غشاء خود پمپ‌هایی دارد که می‌توانند انرژی خود را از ATP به دست آورند.  
 ۴) در جابه‌جایی مواد در یاخته نقش دارد، نمی‌تواند پروتئین‌هایی را احاطه کند که در جسم گلژی بسته‌بندی می‌شوند.

هر جانوری که ساده‌ترین ..... را دارد، فاقد ..... است. (با تغییر)

- ۱) دستگاه عصبی - هومئوستازی  
 ۲) دستگاه گردش خون بسته - ایمنی اختصاصی  
 ۳) ساختار در اندام‌های تنفسی مهره‌داران - گردش خون مضاعف  
 ۴) آبخش - یاخته‌های بیگانه‌خوار

۱) در همه انواع حساسیت‌ها ویژگی تحمل ایمنی دستگاه ایمنی در برابر عوامل بیگانه مختل شده و ماده حساسیت‌زا ترشح می‌شود.

۲) در همه انواع بیماری‌های خودایمنی یاخته‌های دستگاه مرکزی یا پانکراس بیگانه تلقی می‌شوند.

۳) در افراد مبتلا به ایدز میزان پاسخ بدن به عوامل حساسیت‌زا کاهش می‌یابد.

۴) بهترین راه برای مقابله با بیماری ایدز پیشگیری و افزایش آگاهی عمومی است.

در روش‌های مربوط به فعالیت پادتن‌ها هنگامی که .....

۱) پادتن به غشاء یاخته باکتری کزاز متصل می‌شود ممکن نیست با قرارگیری پروتئین‌ها در غشاء یاخته منفذ ایجاد شود.

۲) پادتن‌ها عامل بیماری‌زا را احاطه کرده و آن را خنثی می‌کنند، فعالیت بیگانه‌خوارهای بافتی ممکن است افزایش یابد.

۳) سرم به فرد تزریق می‌شود، به دنبال شناسایی پادگن بیماری‌زا یاخته‌های خاطره تولید می‌شوند.

۴) پادتن به ویروس متصل می‌شود همه پادگن‌های سطحی ویروس توسط پادتن‌ها اشغال می‌شوند.

کدام گزینه صحیح است؟

۱) در آنافاز ۱ همانند آنافاز ۲، پروتئین‌های اتصالی سانترومر تجزیه می‌شوند.

۲) در متافاز ۱ برخلاف متافاز ۲، کروموزوم‌ها در وضعیت حداکثر فشردگی خود قرار دارند.

۳) در تلوفاز ۲ برخلاف تلوفاز ۱، پوشش هسته در اطراف یک مجموعه کروموزومی ایجاد می‌شود.

۴) در پروفاز ۲ همانند پروفاز ۱، اتصال رشته‌های دوک به قسمتی از کروموزوم‌ها صورت می‌گیرد.

مولکول‌های مختلفی قادر به انتقال پیام به بخش‌های گوناگون بدن هستند. کدام عبارت، فقط در رابطه با برخی از این مولکول‌ها، درست است؟

۱) تنها بر یاخته‌ای می‌تواند تأثیر بگذارد که که گیرنده مربوط به آن پیک را داشته باشد.

۲) در همه یاخته‌های زنده و هسته‌دار بدن تولید شده و بر یاخته‌هایی دوکی‌شکل و دارای قدرت انقباض اثر می‌گذارد.

۳) در اثر انجام نوعی فرآیند تخمیری در یاخته‌هایی پلی‌پلوئید تشکیل شده و موجب تحریک برخی گیرنده‌های مکانیکی می‌شود.

۴) توسط بیرونی‌ترین یاخته‌های پوششی اپیدرم پوست، تولید شده و پس از عبور از لایه بیرونی غشاء یاخته هدف، به گیرنده خود متصل می‌شوند.

ویژگی مشترک ..... ، در این است که .....

۱) لایه درونی و بیرونی پوست - همه یاخته‌های آن‌ها از رگ‌های خونی مجاور تغذیه می‌کنند.

۲) مخاط در دستگاه گوارش و تنفس - با داشتن نوعی ساختار حرکتی، مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شوند.

۳) اشک و عرق - در سد اول دفاع انسان، با داشتن موادی مشابه در از بین بردن باکتری‌ها نقش مهمی دارند.

۴) اسیدهای چرب و نمک پوست - مانع تکثیر همه میکروب‌های موجود در سطح پوست می‌شوند.

- ۱) تنها گروه پروتئین‌های محلول در خوناب را تشکیل داده و الزاماً با برخورد به یک میکروب فعال می‌شوند.
- ۲) در غشاء همه عوامل بیگانه توانایی ایجاد منفذ داشته و کنترل ورود و خروج مواد را از عامل بیگانه می‌گیرند.
- ۳) شکلی میله‌مانند و کاملاً خطی داشته و الزاماً در ساختار آن‌ها پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های C و N مشاهده می‌شود.
- ۴) موجب تسهیل فعالیت یاخته‌های حاصل از تمایز مونوسیت‌ها شده و قادر به ایجاد منفذ در غشاء یاخته‌های خودی نمی‌باشند.

در لایه‌ای از پوست انسان که .....

- ۱) با ریزش یاخته‌های سطحی مرده میکروب‌ها را دور می‌کند، نمی‌توان شاهد استقرار یاخته‌های خط دوم دفاع غیراختصاصی بود.
- ۲) آرایش رشته‌های مختلف پروتئینی بافتی با انعطاف کم را به وجود آورده است، فضای بین‌یاخته‌ای با مایع بین‌یاخته‌ای فراوان پر شده است.
- ۳) دارای غدد ترشح‌کننده آنزیم لیزوزیم است، رگ‌های خونی را با قطر کمتری نسبت به بافت چربی در زیر پوست دارد.
- ۴) فاقد رگ خونی است، ممکن نیست شاهد حضور گیرنده‌های حس پیکری باشیم که در طول دندریت دارای نوعی غلاف در اطراف خود باشند.

مراحل فشرده‌گی کروموزوم در کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) دنا (DNA)، هستیون، هسته‌تن (نوکلئوزوم)، فامینه (کروماتین)
  - ۲) دنا (DNA)، هسته‌تن (نوکلئوزوم)، فامینه (کروماتین)، کروموزوم (فام‌تن)
  - ۳) هستیون، هسته‌تن (نوکلئوزوم)، فامینه (کروماتین)، فامینک (کروماتید)
  - ۴) دنا (DNA)، هسته‌تن (نوکلئوزوم)، فامینه (کروماتین)، سانترومر
- همه لنفوسیت‌هایی که در یک فرد سرطانی مبتلا به ویروس HIV اینترفرون ترشح می‌کنند .....

- ۱) می‌توانند بر یاخته‌های سالم سیستم ایمنی تأثیرگذار باشند.
- ۲) با ترشح پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌های ویروسی را از بین می‌برند.
- ۳) بر فعالیت یاخته‌هایی که در ایمنی اختصاصی علیه باکتری‌ها مؤثرند نقشی ندارند.
- ۴) توانایی شناسایی پادگن‌های عامل بیماری‌زا را در غده‌ای در نزدیکی قلب کسب می‌کنند.

۶۱ نیرومحرکه یک باتری  $4V$  است. این باتری روی بار الکتریکی مثبت  $8 \mu C$  ..... میکروژول کار انجام می‌دهد تا آن را از پایانه ..... به ..... ببرد.

(۱) منفی، مثبت

(۲) مثبت، منفی

(۳)  $32$ ، منفی، مثبت

(۴)  $32$ ، مثبت، منفی

۶۲ مولدی  $100$  لامپ موازی را به خوبی روشن می‌کند. اگر مقاومت درونی مولد  $6/0 \Omega$ ، مقاومت هر لامپ  $240 \Omega$  و اختلاف پتانسیل دو سر لامپها  $120V$  باشد، بازده این مولد چند درصد است؟

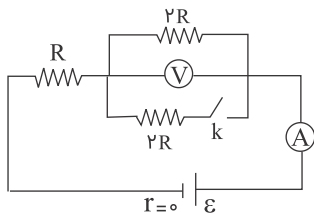
(۱)  $80$

(۲)  $40$

(۳)  $60$

(۴)  $20$

۶۳ در مدار شکل زیر، ابتدا کلید  $K$  باز است. اگر کلید را ببندیم، اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟



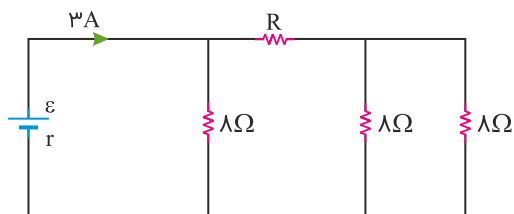
(۱) صفر،  $2$

(۲)  $\frac{3}{2}$ ،  $\frac{4}{3}$

(۳)  $\frac{3}{4}$ ،  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{3}{2}$ ،  $\frac{3}{4}$

۶۴ در شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت  $R$ ،  $12$  ولت است.  $R$  چند اهم است؟



(۱)  $4$

(۲)  $6$

(۳)  $8$

(۴)  $12$

۶۵ ضریب دمایی مقاومت ویژه فلزی  $\alpha = \frac{1}{40}$  است. در چه دمایی مقاومت الکتریکی فلز چهار برابر مقاومت الکتریکی آن در دمای صفر درجه سلسیوس می‌شود؟

(۲)  $120^\circ C$

(۱)  $150^\circ C$

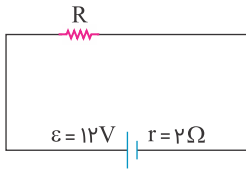
(۴)  $160^\circ C$

(۳)  $100^\circ C$



در مدار زیر، اگر توان تلف شده در مقاومت درونی مولد برابر  $8$  وات باشد، مقاومت  $R$  چند اهم است؟

۶۶



(۱) ۲

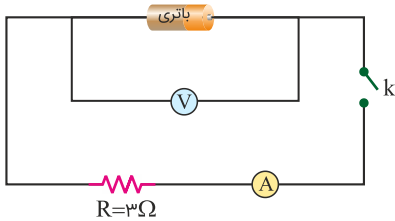
(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

برای محاسبه مقاومت داخلی یک باتری، مدار زیر طراحی شده است. اگر قبل و بعد از اتصال کلید  $k$ ، اعدادی که ولتسنج نشان می‌دهد، به ترتیب  $18V$  و  $12V$  باشد، مقاومت داخلی باتری چند اهم است؟

۶۷



(۱) ۱

(۲) ۱/۵

(۳) ۳

(۴) ۶

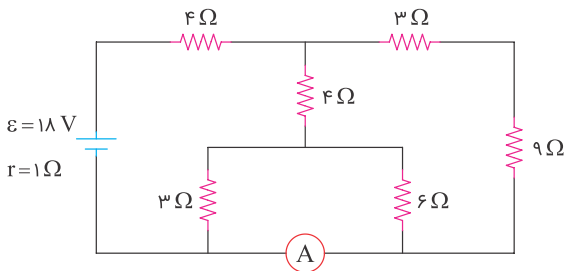
بر روی لامپ  $A$  اعداد  $(100V, 25W)$  و بر روی لامپ  $B$  اعداد  $(50V, 40W)$  نوشته شده است. اگر این دو لامپ را به صورت متوالی به یک باتری با مقاومت درونی ناچیز و نیروی محرکه الکتریکی  $200V$  متصل کنیم، توان مصرفی لامپ  $A$  چند برابر توان مصرفی لامپ  $B$  خواهد بود؟ (مقاومت الکتریکی لامپ‌ها با تغییر دما تغییر محسوسی ندارد)

۶۸

(۲)  $\frac{8}{5}$ (۱)  $\frac{5}{8}$ (۴)  $\frac{5}{32}$ (۳)  $\frac{32}{5}$ 

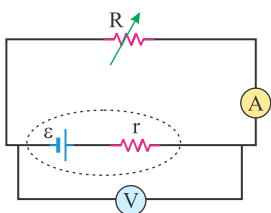
در مدار شکل زیر، آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟

۶۹

(۱)  $\frac{8}{9}$ (۲)  $\frac{16}{9}$ (۳)  $\frac{14}{9}$ (۴)  $\frac{10}{9}$ 

در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های  $3A$  و  $5A$  یکسان است. در حالتی که ولتسنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولتسنج و آمپرسنج آرمانی فرض شود.)

۷۰



(۱) صفر

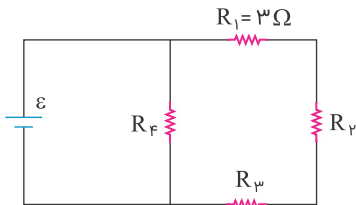
(۲) ۲

(۳) ۴

(۴) ۸

در مدار زیر، توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها با هم برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟

۷۱



(۱)  $\frac{27}{4}$

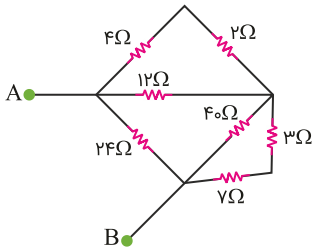
(۲)  $\frac{9}{3}$

(۳) ۱۸

(۴) ۹

مقاومت معادل مدار شکل زیر بین دو نقطه A و B چند اهم است؟

۷۲



(۱) ۸

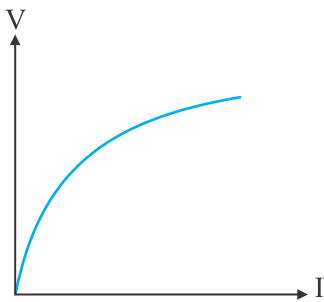
(۲) ۱۶

(۳) ۲۴

(۴) ۳۶

شکل زیر، نمودار ولتاژ برحسب جریان یک رسانای غیر اهمی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد تغییرات مقدار مقاومت آن درست است؟

۷۳



(۱) پیوسته افزایش می‌یابد.

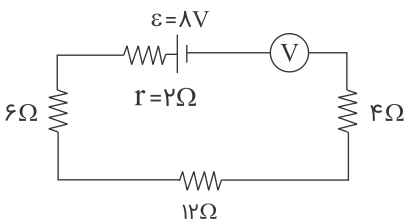
(۲) پیوسته کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

در مدار زیر ولت‌سنج ایده آل، چند ولت را نشان می‌دهد؟

۷۴



(۱) ۸

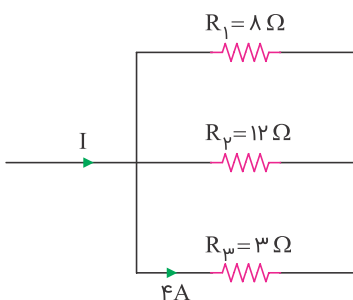
(۲)  $7/3$

(۳) ۴

(۴) صفر

در مدار زیر، جریان I برابر با چند آمپر است؟

۷۵

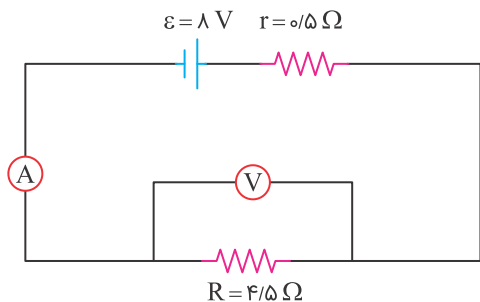


(۱)  $6/5$

(۲)  $5/5$

(۳)  $\frac{17}{3}$

(۴) ۴۴



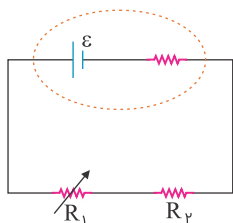
(۱) صفر - صفر

(۲) ۱/۶ - صفر

(۳) ۷/۲ - ۱/۶

(۴) ۱/۶ - ۷/۲

در مدار شکل زیر، اگر مقاومت متغیر  $R_1$  را به تدریج افزایش دهیم، افت پتانسیل در مولد و اختلاف پتانسیل دو سر  $R_1$  به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟ (از راست به چپ)



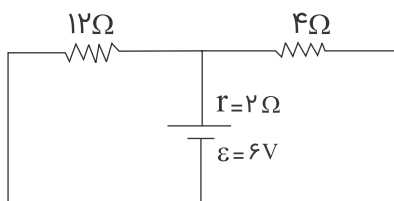
(۱) افزایش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش

(۳) افزایش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

در مدار شکل زیر، جریانی که از مقاومت ۴ اهمی می‌گذرد، چند آمپر است؟



(۱) ۰/۳

(۲) ۰/۶

(۳) ۰/۹

(۴) ۱/۲

دو سیم رسانای فلزی  $a$  و  $b$  دارای مقاومت، جرم و طول یکسان هستند، اگر مقاومت ویژه سیم  $a$ ، دو برابر مقاومت ویژه سیم  $b$  باشد، چگالی سیم  $a$  چند برابر چگالی سیم  $b$  است؟

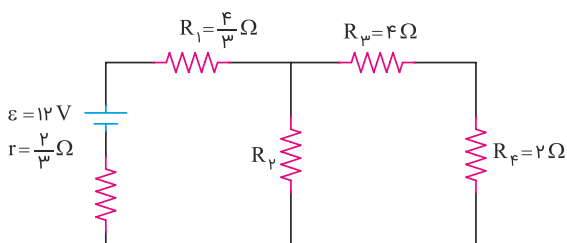
(۱)  $\frac{1}{2}$ 

(۲) ۴

(۳)  $\frac{1}{4}$ 

(۴) ۲

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

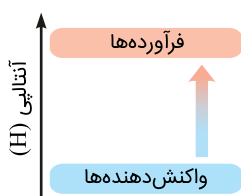
۸۱ از سوختن ۱۷/۵ گرم یک نوع آلکن، ۸۸۱/۲۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر آنتالپی سوختن آن برابر با  $-۱۴۱۰$  کیلوژول بر مول باشد، فرمول شیمیایی آلکن موردنظر کدام است؟ ( $C = ۱۲$  ,  $H = ۱$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱)  $C_2H_4$  (۲)  $C_3H_6$   
(۳)  $C_4H_8$  (۴)  $C_5H_{10}$



۸۲ باتوجه به نمودار داده شده، کدام یک از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (الف) در این نوع واکنش واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.  
(ب) علامت  $Q$  در این نوع واکنش مثبت است.  
(پ) نمودار داده شده می‌تواند متعلق به واکنش تبدیل گاز اکسیژن به گاز اوزون باشد.  
(ت) در این نوع واکنش‌ها نماد  $Q$  در سمت راست واکنش قرار می‌گیرد.



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

۸۳ از دیدگاه انرژی، ..... شامل یک فرآیند جذب انرژی از بدن و یک فرآیند گوارش است که .....

- (۱) نوشیدن شیر داغ، هر دو فرآیند گرماده هستند.  
(۲) خوردن بستنی، هر دو فرآیند گرماگیر هستند.  
(۳) نوشیدن شیر داغ، فرآیند گوارش یک فرآیند همدمای گرماگیر است.  
(۴) خوردن بستنی، فرآیند گوارش یک فرآیند هم‌دما و همراه با آزاد شدن انرژی است.

۸۴ اگر ۱۰ گرم اتانول با جذب ۴۸/۶ ژول گرما از دمای  $۲۴^\circ C$  به دمای  $۲۶^\circ C$  برسد، ظرفیت گرمایی مولی آن چند ژول بر مول بر درجه سانتی‌گراد است؟ ( $C = ۱۲$  ,  $O = ۱۶$  ,  $H = ۱$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) ۱۱۱/۷۸ (۲) ۲/۴۳  
(۳) ۲/۶۵ (۴) ۱۱۵/۴

۸۵ کدام مقایسه زیر بین میانگین آنتالپی دو پیوند داده شده درست است؟

- (۱)  $C = C > C \equiv C$  (۲)  $N - H < O - H$   
(۳)  $H - F < H - Cl$  (۴)  $I - I > Br - Br$



درون ظرفی ۱/۶ گرم  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  وارد می‌کنیم. اگر درون ظرف ۱/۵ گرم آب با دمای اولیه  $25^\circ\text{C}$  وجود داشته باشد، پس از انحلال کامل آمونیوم نیترات، دمای مجموعه به  $34/23^\circ\text{C}$  می‌رسد. گرمای جذب شده به ازای انحلال کامل ۱ مول آمونیوم نیترات چند کیلوژول است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه مخلوط را  $4/18 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$  در نظر بگیرید) ( $\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۲۶۰

(۲) ۲۶

(۳) ۵۳۱

(۴) ۱۳

ساده‌ترین آلدهید، دومین عضو از خانواده اسیدها و ساده‌ترین کتون به ترتیب از راست به چپ، چند اتم کربن دارد؟

(۱) ۳، ۲، ۲

(۲) ۳، ۲، ۱

(۳) ۱، ۲، ۱

(۴) ۲، ۳، ۱

کدام گزینه از لحاظ درستی و نادرستی با بقیه متفاوت است؟

(۱)  $\Delta\text{H}$  واکنش سوختن ناقص گرافیت همانند  $\Delta\text{H}$  واکنش تولید هیدرازین از  $\text{N}_2$  و  $\text{H}_2$  به صورت غیرمستقیم به دست می‌آید.

(۲) اختلاف تفاوت سطح انرژی  $\text{N}_2$  با  $\text{N}_2\text{H}_4$  و  $\text{NH}_3$  برابر  $1 \text{ kJ}$  است.

(۳) تعداد اتم‌های هیدروژن پراکسید مشابه با تعداد الکترون‌های پیوندی  $\text{HCN}$  است.

(۴) ارزش سوختی پنییر از شکلات بیشتر و از بادام زمینی کمتر است.

گرمای حاصل از سوختن ۱ مول متانول در شرایط آزمایشگاه  $627 \text{ kJ}$  است. به ازای تولید ۲۲ گرم کربن دی‌اکسید طی واکنش سوختن متانول چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟ ( $\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $313/5$

(۲) ۶۲۷

(۳) ۸۲۰

(۴)  $940/2$

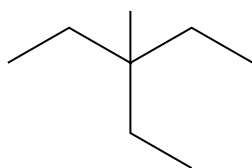
عبارت کدام گزینه درست است؟

(۱) سوخت فندک، گاز پروپان است که تحت فشار پر شده‌اند.

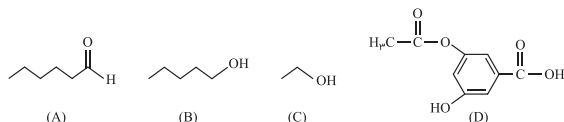
(۲) نام ترکیب بالا ۳-متیل-۳-اتیل پنتان است.

(۳) نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ۸ تا ۱۰ اتم کربن است.

(۴) هر ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بالاتری داشته باشد، مقاومتش در برابر تغییر دما بیشتر است.



کدام گزینه در مورد ترکیب‌های آلی داده شده درست است؟



۱) ترکیب‌های (A) و (B) ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند.

۲) آب‌گریزی ترکیب (B) از ترکیب (C) کمتر است.

۳) در ترکیب (D) بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد.

۴) در ترکیب (D) گروه‌های عاملی "هیدروکسیل"، "کربوکسیل" و "استر"

دید می‌شود.

کدام یک از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) یکای اندازه‌گیری گرما در "SI"، ژول (J) بوده که معادل  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$  است.

ب) کالری (cal) یکی از یکاهای گرما بوده که معادل  $4/18 \text{ J}$  است.

پ) گرمای ویژه، گرمای موردنیاز برای افزایش دمای آن ماده، به اندازه یک درجه سلسیوس است.

ت) یکای گرمای ویژه  $\text{J} \cdot \text{g} \cdot \text{C}^{-1}$  یا  $\text{J} \cdot \text{g} \cdot \text{K}^{-1}$  است.

۲) الف - پ

۱) الف - ب

۴) پ - ت

۳) ب - پ

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) آنتالپی واکنش به دمای واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها برخلاف فشار آن‌ها وابسته است.

ب) اکسایش گلوکز با جذب انرژی همراه است.

پ) تغییر آنتالپی واکنش هم‌ارز با گرمایی است که ماده در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌کند.

ت) آنتالپی یک واکنش شامل انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل یک سامانه است.

۲) ۲

۱) ۱

۴) ۴

۳) ۳

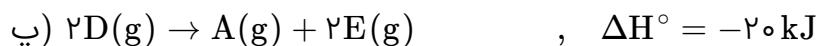
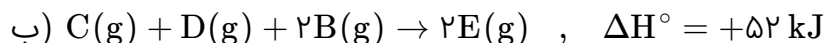
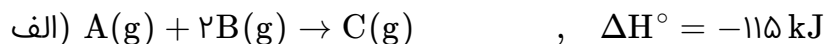
کدام گزینه نادرست است؟

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.



با گرمای آزادشده ضمن تشکیل یک مول  $D(g)$  در واکنش:  $2A(g) + 4E(g) \rightarrow 2C(g) + 3D(g)$ ، به تقریب چند گرم آب با دمای  $30^\circ\text{C}$  را می‌توان در فشار  $1 \text{ atm}$  به جوش آورد؟ ( $c_{\text{آب}} = 4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ )

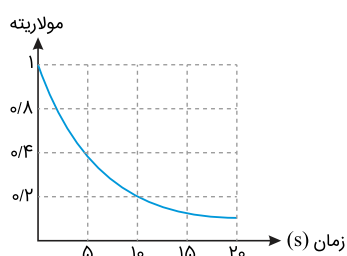
۱۶۶/۷ (۲)

۱۲۶/۷ (۱)

۲۷۹/۳ (۴)

۲۶۸/۳ (۳)

باتوجه به منحنی داده شده که مربوط به واکنش  $3A(g) \rightarrow 2B(g)$  است و در ظرف ۲ لیتری انجام می‌شود، سرعت متوسط تولید ماده B از ثانیه صفر تا ۲۰ چند  $\text{mol.min}^{-1}$  است؟



۴/۵ (۱)

۳/۶ (۲)

۴/۰۵ (۳)

۸/۱ (۴)

تغییر غلظت  $H_2O_2$  نسبت به زمان در آزمایش تجزیه آن، مطابق داده‌های زیر به دست آمده است:



نسبت سرعت متوسط در ۲ ثانیه چهارم واکنش به سرعت متوسط در ده ثانیه آخر ثبت شده در جدول، کدام است؟

t(s)	۰	۲/۰	۶/۰	۸/۰	۱۰/۰	۲۰/۰
$[H_2O_2](\text{mol.L}^{-1})$	۰/۰۵۰۰	۰/۰۴۴۸	۰/۰۳۰۰	۰/۰۲۴۹	۰/۰۲۰۹	۰/۰۰۸۴

۱/۸۱ (۲)

۱/۶۴ (۱)

۲/۱۰ (۴)

۲/۰۴ (۳)

مقداری کلسیم کربنات با خلوص ۶۰ درصد با مقدار کافی هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. اگر به کربن دی‌اکسید حاصل  $92/4$  ژول گرمادهیم، دمای آن  $10$  درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. جرم کلسیم کربنات اولیه برحسب گرم کدام است؟ ( $Ca = 40$  ,  $O = 16$  ,  $C = 12$  :  $\text{g.mol}^{-1}$  ,  $c_{CO_2} = 0/84 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ )

۲۵ (۲)

۴۱۷ (۱)

۲۵۰ (۴)

۴۱/۷ (۳)

چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) گروه عاملی کلسترول با گروه عاملی سوخت سبز (اتانول) یکسان است.

ب) قند موجود در جوانه گندم در واکنش با آب به مالتوز ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) تبدیل می‌شود.

پ) گرمای آزاد شده در واکنش ترمیت آن‌چنان زیاد است که می‌تواند فرآورده‌های واکنش را ذوب کند.

ت) باتوجه به واکنش  $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(s) + 53kJ$  می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی تشکیل  $HI(g)$  از عنصرهای گازی سازنده‌اش کمتر از  $+26/5$  کیلوژول بر مول است.

۳ (۲)

۴ (۱)

۱ (۴)

۲ (۳)

کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) متان از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.

۲)  $\Delta H$  واکنش تولید  $CO(g)$  را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.

۳) با گرماسنج لیوانی می‌توان  $\Delta H$  فرآیند تمامی واکنش‌ها را محاسبه کرد.

۴) گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست.





استاد علیرضا افشار

”همایش ها“

@hamayesh\_dr\_afshar



## زمین شناسی

گزینه ۱

۱

$$I - O = \Delta S$$

مقدار آب ورودی : I  
مقدار آب خروجی : O  
بیلان :  $\Delta S$

در صورتی که مقدار آب ورودی از مقدار آب خروجی بیشتر باشد بیلان مثبت است ( $I > O$ ) و در صورتی که مقدار آب خروجی از مقدار آب ورودی بیشتر باشد ترازنامه آب منفی است ( $I < O$ ).

گزینه ۱

۲

با استفاده از مراحل زیر مسئله را حل می‌کنیم:

(۱) تبدیل آبدهی به واحد متر مکعب بر ثانیه

(۲) تبدیل عرض و عمق رودخانه به متر

(۳) استفاده از فرمول آبدهی و به دست آوردن سرعت آب

پس:

$$1800 \frac{L}{\text{min}} \times \frac{m^3}{1000 L} \times \frac{\text{min}}{60 s} = 0.03 m^3/s$$

$$40 \div 100 = 0.4 m$$

$$50 \div 100 = 0.5 m$$

$$Q = A \times V$$

$$0.03 = 0.5 \times 0.4 \times V \Rightarrow V = 0.15 m/s$$

گزینه ۳

۳

افق B یا خاک میانی از رس و ماسه و شن و مقداری گیاهک تشکیل می‌شود.

گزینه ۱

۴

زهکش وظیفه جداسازی خاکریز نفوذپذیر از لایه نفوذپذیر در یک سد خاکی را دارد.

گزینه ۲

۵

به ذرات رسوبی بزرگتر از رس و کوچکتر از ماسه لای (سیلت) گفته می‌شود.



گزینه ۴

۶

فرسایش خاک، باعث کاهش سطح زیرکشت، کاهش حاصلخیزی زمین و کاهش ظرفیت آب‌گیری سد می‌شود.

گزینه ۳

۷

وجود آب‌های زیرزمینی، بر ایمنی و پایداری سازه‌های سطحی مانند سدها و سازه‌های زیرزمینی مانند تونل‌ها در زمان ساخت و بهره‌برداری مؤثرند. جریان و فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی است.

گزینه ۲

۸

در بخش زیراساس که به‌عنوان لایه زهکش عمل می‌کند، از مخلوط شن و ماسه و سنگ شکسته استفاده می‌شود. لایه‌های آستر و رویه که بایستی مقاوم باشند از جنس آسفالت هستند و بالاست در زیرسازی و بخش زیراساس جای دارد.

گزینه ۳

۹

تأمین‌کننده اصلی سفره‌های آب زیرزمینی رواناب نفوذی به زمین است.

گزینه ۳

۱۰

هر چه اندازه ذرات خاک کوچک‌تر باشد، فشار مویینه بیشتر است. یعنی ارتفاع مویینه بیشتر خواهد بود. در نتیجه آب تا ارتفاع بیشتری بالا خواهد آمد. از بین ذرات ذکرشده در صورت سؤال، رس‌ها از بقیه دانه‌ریزتر هستند.

گزینه ۲

۱۱

یکی از کاربردهای مصالح خرده‌سنگی، در زیرسازی و تکیه‌گاه ریل راه‌آهن است. این قطعات سنگی عمل زهکشی را نیز بر عهده دارند.

گزینه ۱

۱۲

بخش عمده آب زیرزمینی سرانجام توسط چشمه، چاه و قنات مجدد به سطح زمین می‌رسد.

گزینه ۱

۱۳

برای آن که فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد، باید دیواره و کف مخزن نفوذناپذیر باشد.

گزینه ۳

۱۴

افق A بالاترین لایه خاک است که ریشه گیاهان در آن رشد می‌کند و وجود مواد آلی باعث رنگ خاکستری تا سیاه این افق می‌شود. در افق C سنگ اولیه تغییر زیادی نکرده و به‌صورت قطعات خرد شده است.

گزینه ۱

۱۵

باتوجه به تعریف آبدهی (دبی) حجم آبی که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند.

گزینه ۴

۱۶

شکل بیانگر هوازدگی شیمیایی می‌باشد.

گزینه ۱

۱۷

مقدار گیاهک در مناطق قطبی و بیابانی کم است.

گزینه ۳

۱۸

عمق سطح ایستابی در مناطق مرطوب به علت بارش باران، کم است و در مناطق خشک به علت کمبود میزان بارش، عمق سطح ایستابی، زیاد است.

گزینه ۳

۱۹

مصالح به‌کاررفته در سدهای بتنی از سیمان، ماسه، شن، میلگرد و در سدهای خاکی از خاک رس، ماسه، شن و قلوه‌سنگ است.

گزینه ۴

۲۰

ترکیب خاک‌ها به عواملی مانند نوع سنگ منشأ (مادر) و شیب زمین و فعالیت جانداران و اقلیم منطقه بستگی دارد.

## ریاضی

گزینه ۴

۲۱

عبارت را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$A = \frac{\sin(90^\circ - 20^\circ) + 2 \sin 20^\circ}{\sin(90^\circ + 20^\circ) - 3 \sin(180^\circ - 20^\circ)} = \frac{\cos 20^\circ + 2 \sin 20^\circ}{\cos 20^\circ - 3 \sin 20^\circ}$$

$$= \frac{\cos 20^\circ + 2 \sin 20^\circ}{\cos 20^\circ - 3 \sin 20^\circ} = \frac{1 + 2 \tan 20^\circ}{1 - 3 \tan 20^\circ} = \frac{1 + 2a}{1 - 3a}$$

گزینه ۲

۲۲

چون نمودار توابع داده‌شده خطی هستند به راحتی می‌توانیم ضابطه مربوط به آن‌ها را پیدا کنیم.

$$f(x) = x, \quad g(x) = -x, \quad h(x) = -2x$$

$$\Rightarrow f(x) + h(x) = g(x)$$



$$S_{\text{قاعده}} = S_{\text{قطاع}} = \frac{\pi}{2\pi} \times \pi \times 10^2 = 10\pi$$

$$(ارتفاع) h = 20$$

$$(حجم) V = S \cdot h = 10\pi \times 20 = 200\pi$$

می‌دانیم که برای توابع سینوس، کسینوس می‌توان از مضارب زوج  $\pi$  صرف‌نظر کرد؛ بنابراین باتوجه‌به اینکه  $5\pi - x = 4\pi + \pi - x$  می‌توان نوشت:

$$\cos(5\pi - x) = \cos(\pi - x)$$

از طرفی طبق روابط زوایای مکمل می‌دانیم  $\cos(\pi - x) = -\cos x$  در ربع سوم است؛ لذا  $\cos x < 0$  داریم:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \xrightarrow{\text{طرفین تقسیم بر } \sin^2 x} 1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$$

$$\sin^2 x = \frac{1}{6} \Rightarrow \cos^2 x = 1 - \sin^2 x = \frac{5}{6}$$

چون  $\cos x < 0$  پس  $\cos x = -\sqrt{\frac{5}{6}}$  و  $\cos(5\pi - x) = -\cos x = \sqrt{\frac{5}{6}}$  گزینه ۱ دام است، چراکه لازم است علامت  $\cos x$  از روی ربع داده‌شده معلوم شود.

$$\frac{\tan \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} < 0 \xrightarrow{\cos^2 \alpha \geq 0} \sin \alpha < 0$$

$$\cos \alpha - \sin \alpha < 0 \Rightarrow \cos \alpha < \sin \alpha \xrightarrow{\sin \alpha < 0} \cos \alpha < \sin \alpha < 0$$

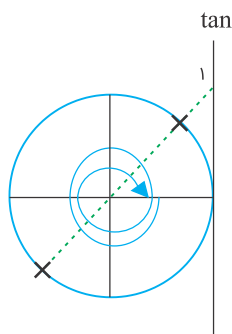
چون  $\sin \alpha$  و  $\cos \alpha$  هر دو منفی هستند، لذا در ناحیه سوم دایره مثلثاتی قرار دارد و از آنجایی که  $\cos \alpha < \sin \alpha$  باید بین

$$180^\circ \text{ و } 225^\circ \text{ یا } \pi \text{ و } \frac{5\pi}{4} \text{ واقع باشد: } \pi < \alpha < \frac{5\pi}{4}$$

تذکر: اگر بخواهیم مقادیری را پیدا کنیم که به ازای آن‌ها  $\sin x = \cos x$  است، خیلی ساده‌تر است که مقادیری را بیابیم که به ازای آن‌ها  $\tan x = 1$  است. زیرا:

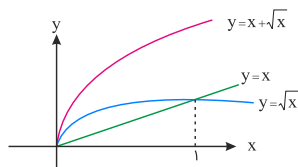
$$\tan x = 1 \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} = 1 \Rightarrow \sin x = \cos x$$

اول: بازه  $[-2\pi, 2\pi]$  را مشخص می‌کنیم.

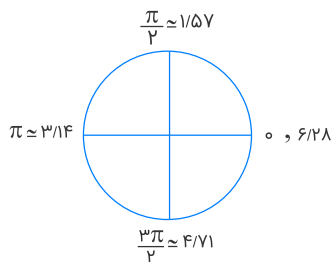


در  $-2\pi$  اگر دور در جهت مثبت بچرخیم، به  $2\pi$  خواهیم رسید و ۴ بار از کنار  $\times$  رد می‌شویم. (بازه  $-2\pi$  تا  $2\pi$  شامل ۲ دور کامل از دایره مثلثاتی است.)

در  $y = x + \sqrt{x}$  باید  $x \geq 0$  باشد، پس جمع دو قسمت تابع  $y = x + \sqrt{x}$  همواره مثبت و تابع کلاً بالای محور  $x$ ‌ها است؛ پس یا گزینه ۳ درست است یا گزینه ۴. از طرفی نمودار توابع  $y = x$  و  $y = \sqrt{x}$  را می‌شناسیم؛ کافی است در مقادیر ایکس برابر، عرض‌هایشان را جمع کنیم:



چون  $\pi$  رادیان است، پس باتوجه به دایره مثلثاتی زیر ۱ رادیان در ربع اول و ۲ و ۳ رادیان در ربع دوم قرار دارد.



$$0 < 1 < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \begin{cases} 0 < \sin 1 < 1 \Rightarrow [\sin 1] = 0 \\ 0 < \cos 1 < 1 \Rightarrow [\cos 1] = 0 \end{cases}$$

$$\frac{\pi}{2} < 2 < \pi \Rightarrow \begin{cases} 0 < \sin 2 < 1 \Rightarrow [\sin 2] = 0 \\ -1 < \cos 2 < 0 \Rightarrow [\cos 2] = -1 \end{cases}$$

$$\frac{\pi}{2} < 3 < \pi \Rightarrow \begin{cases} 0 < \sin 3 < 1 \Rightarrow [\sin 3] = 0 \\ -1 < \cos 3 < 0 \Rightarrow [\cos 3] = -1 \end{cases}$$

$$a_1 + a_2 + a_3 = (0 + 0) + (0 - 1) + (0 - 1) = -2$$

$$\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{x-2}{x+4} \Rightarrow \frac{x-2}{g(x)} = \frac{x-2}{x+4} \Rightarrow g(x) = x+4$$

$$\Rightarrow f(x) + g(x) = x - 2 + x + 4 = 2x + 2$$

$$x + y + z = 90^\circ \Rightarrow 2x + 2y = 180^\circ - 2z$$

$$\Rightarrow \sin(2x + 2y) = \sin(180^\circ - 2z) = \sin 2z$$

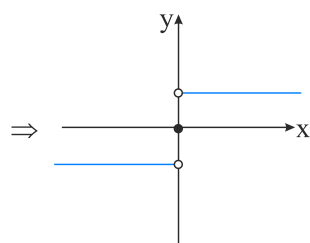
$$f(x) = \begin{cases} x+1 & ; x > 0 \\ x & ; x = 0 \\ x-1 & ; x < 0 \end{cases}$$

$$g(x) = x$$

$$D_f = D_g = \mathbb{R} \Rightarrow D_{f-g} = D_f \cap D_g = \mathbb{R}$$

$$(f-g)(x) = f(x) - g(x) \Rightarrow (f-g)(x) = \begin{cases} x+1-x & ; x > 0 \\ x-x & ; x = 0 \\ x-1-x & ; x < 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow (f-g)(x) = \begin{cases} 1 & ; x > 0 \\ 0 & ; x = 0 \\ -1 & ; x < 0 \end{cases}$$



$$y = f(x) + g(x) \Rightarrow g(x) = y - f(x)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{0 \leq x < 1} \begin{cases} f(x) = 0 \\ y = -x + 1 \end{cases} \Rightarrow g(x) = -x + 1 \\ \xrightarrow{-1 \leq x < 0} \begin{cases} f(x) = -1 \\ y = -x \end{cases} \Rightarrow g(x) = -x + 1 \end{cases}$$

به همین ترتیب برای  $x < 1$  داریم:

$$g(x) = -x + 1 = -(x - 1)$$

$$\xrightarrow{1 \leq x < 2} \begin{cases} f(x) = 1 \\ y = x \end{cases} \Rightarrow g(x) = x - 1$$

$$\xrightarrow{2 \leq x < 3} \begin{cases} f(x) = 2 \\ y = x + 1 \end{cases} \Rightarrow g(x) = x - 1$$

به همین ترتیب برای  $x \geq 1$  داریم:

$$g(x) = x - 1$$

بنابراین ضابطه تابع  $g$  برابر است با:

$$g(x) = |x - 1|$$

گزینه ۱

۳۳

$$\frac{\tan 17^\circ \tan(90^\circ - 17^\circ)}{-\tan(180^\circ - 54^\circ) \cot 54^\circ} = \frac{\tan 17^\circ \cot 17^\circ}{\tan 54^\circ \cot 54^\circ} = \frac{1}{1} = 1$$

$-\tan(54^\circ)$

گزینه ۳

۳۴

گزینه "۱":  $1 \text{ Rad} \simeq 57/3^\circ$

گزینه "۲":

$$4 \text{ Rad} \simeq \underbrace{229/2^\circ}_{\text{ربع سوم}}, \quad 5 \text{ Rad} \simeq \underbrace{286/5^\circ}_{\text{ربع چهارم}} \Rightarrow \tan 4 > \tan 5$$

گزینه "۳":

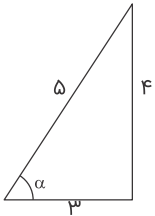
$$1 \text{ Rad} \simeq 57/3^\circ \Rightarrow \cos 1^\circ > \cos 57/3^\circ$$

$$\sin\left(\frac{9\pi}{\nu} + \alpha\right) = \sin\left(\frac{\pi}{\nu} + \alpha\right) = \cos \alpha$$

$$\cos\left(\frac{7\pi}{\nu} - \alpha\right) = -\sin \alpha$$

$$\tan\left(\alpha - \frac{3\pi}{\nu}\right) = -\tan\left(\frac{3\pi}{\nu} - \alpha\right) = -\cot \alpha$$

اگر  $\tan \alpha = \frac{4}{3}$  باشد، با رسم مثلث سایر نسبت‌های مثلثاتی  $\alpha$  را پیدا می‌کنیم:



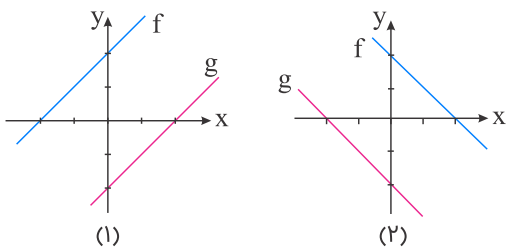
$$\tan \alpha = \frac{4}{3}, \cot \alpha = \frac{3}{4}$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}, \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\begin{aligned} \text{حاصل: } \cos \alpha (-\sin \alpha) - (-\cot \alpha) &= -\frac{3}{5} \left(\frac{4}{5}\right) + \frac{3}{4} \\ &= -\frac{12}{25} + \frac{3}{4} = \frac{-48 + 75}{100} = \frac{27}{100} \end{aligned}$$

نمودار تابع داده شده  $f.g = x^2 - 4$  است.

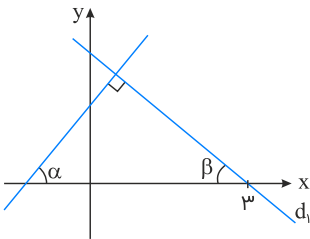
$$f.g = (x^2 - 4) = \begin{cases} (x-2)(x+2) & (1) \\ (-x-2)(-x+2) & (2) \end{cases}$$



در عبارت به جای  $\beta$ ،  $\alpha - \frac{\pi}{۲}$  قرار می‌دهیم:

$$\begin{aligned} & \sin(\pi - \beta) + \cos\left(\frac{۳\pi}{۲} - \alpha\right) - \sin(\pi + \alpha) \\ &= \sin\left(\pi - \left(\alpha - \frac{\pi}{۲}\right)\right) + \underbrace{\cos\left(\frac{۳\pi}{۲} - \alpha\right)}_{\text{ربع سوم}} - \underbrace{\sin(\pi + \alpha)}_{\text{ربع سوم}} \\ &= \underbrace{\sin\left(\frac{۳\pi}{۲} - \alpha\right)}_{\text{ربع سوم}} - \sin\alpha - (-\sin\alpha) = -\cos\alpha \end{aligned}$$

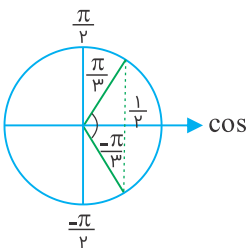
زاویه‌های  $\alpha$  و  $\beta$  متمم هستند، پس اگر  $\sin\alpha = \frac{۳}{۵}$  باشد،  $\cos\beta = \frac{۳}{۵}$  است، بنابراین  $\tan\beta = \frac{۴}{۳}$  خواهد بود.



پس شیب خط  $d_1$  برابر  $-\tan\beta = \frac{-۴}{۳}$  می‌شود. خط  $d_1$  از نقطه  $(۳, ۰)$  می‌گذرد. معادله آن را می‌نویسیم:

$$y - ۰ = \frac{-۴}{۳}(x - ۳) \Rightarrow (x = ۰) \text{ محل برخورد با محور } y \Rightarrow y = \frac{-۴}{۳}(-۳) = ۴$$

مطابق شکل زیر در بازه  $[-\frac{\pi}{۲}, \frac{\pi}{۲}]$ ،  $\cos\frac{\pi}{۳} = \cos(-\frac{\pi}{۳}) = \frac{1}{۲}$  خواهد بود.



$$\text{حاصل ضرب مقادیر} = -\frac{\pi}{۳} \times \frac{\pi}{۳} = -\frac{\pi^۲}{۹}$$

$$\sin\left(\alpha + \frac{4\pi}{3}\right) = \sin\left(\pi + \left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)\right) = -\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)$$

با جایگذاری داریم:

$$\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) + \sin\left(\alpha + \frac{4\pi}{3}\right) = \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) - \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) = 0$$

## زیست شناسی

منظور صورت سؤال یاخته درشت خوار و نوتروفیل می باشد.

بیگانه خوارهای بافتی مانند درشت خوار نمی توانند به خون بازگردند. همچنین در فرآیند التهاب پیک های شیمیایی از یاخته های دیواره مویرگ یا بیگانه خوارهای بافتی ترشح می شود نه نوتروفیل.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در همه یاخته های زنده دارای هسته و اندامک آنزیم های تجزیه کننده به منظور تجزیه اندامک های پیر و آسیب دیده وجود دارند همچنین انواعی از آنزیم های تجزیه کننده در یاخته های ایمنی دیده می شوند.

۳ و ۴) نوتروفیل دارای یک هسته ای چندقسمتی است نه چندهسته بنابراین تنها دارای دو مجموعه کروموزوم خطی است.

مهره دارانی که سلول جنسی خود را به داخل آب رها می کند شامل ماهی ها و دوزیستان می شوند.

تمامی مهره داران دارای طناب عصبی پشتی بوده و پردازش نهایی اطلاعات را در بخش جلویی برجسته طناب عصبی یعنی مغز انجام می دهند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۲: ماهی گردش خون ساده دارد.

گزینه ۳: همگی دارای دفاع غیر اختصاصی هستند.

گزینه ۴: دوزیستان بالغ شش دارند و از اکسیژن هوا استفاده می کنند.



این پرسش باتوجه به فعالیت کتاب درسی طرح شده است. اگر در پایان تقسیم میتوز، تقسیم سیتوپلاسم صورت نگیرد، یاخته‌های چندهسته‌ای تولید می‌شوند. در یاخته‌های جانوری تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در وسط آن شروع می‌شود. این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه‌ای از جنس اکتین و میوزین است که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می‌گیرد و به غشا متصل است. با تنگ شدن این حلقه انقباضی در نهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند. اگر عاملی مانع از تشکیل فرورفتگی انقباضی و یا مانع از تنگ شدن آن شود، امکان تولید یاخته چند هسته‌ای وجود خواهد داشت. پلاسموسیت‌ها از تقسیم لنفوسیت‌های B تولید می‌شوند. یاخته‌های پادتن ساز (پلاسموسیت‌ها) اصلاً میتوز نمی‌کنند که بخواهند تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام بدهند یا ندهند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: یاخته‌های غضروفی در صفحه رشد، دارای گیرنده هورمون رشد هستند. این یاخته‌ها توانایی تقسیم داشته و اگر پس از تقسیم هسته، تقسیم سیتوپلاسم آن‌ها صورت نگیرد، یاخته چند هسته‌ای ایجاد می‌کنند..

گزینه ۳ و ۴: به‌منظور تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی، نخست ساختاری به نام صفحه یاخته‌ای در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند. حال اگر عاملی مانع از وقوع این موارد در یاخته‌های گیاهی واجد توانایی تقسیم شود، امکان تولید یاخته چند هسته‌ای وجود خواهد داشت. یاخته‌های پارانشیمی با تقسیم خود در ترمیم زخم‌های گیاهان واجد ریشه افشان (گیاهان تک‌لپه) دخیل هستند. یاخته‌های سرلادی پسین نیز توانایی تقسیم داشته و در رشد قطری گیاهان دولپه نقش ایفا می‌کنند.



عدد کروموزومی، تعداد معین فام‌تن (کروموزوم‌ها) در یاخته‌های پیکری هر جاندار است.

وقتی هر کروموزوم دارای ۴ کروموزوم هم‌تا است، می‌توان گفت یاخته ۵n است. اگر برای این صفت تصور کرد که روی هر نوع کروموزوم که در هسته یاخته به تعداد ۵ عدد مشاهده می‌شود یک جایگاه وجود دارد و روی هر جایگاه یک الل قرار گرفته است و کروموزوم‌ها مضاعف‌شده نیستند، در صورتی که هر الل قرار گرفته روی این جایگاه با بقیه متفاوت باشد، می‌توان گفت یاخته برای این صفت دارای ۵ الل متفاوت خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: "طبق متن سؤال، هر کروموزوم دارای ۴ کروموزوم هم‌تا است. با احتساب خود کروموزوم می‌توان گفت این هسته می‌تواند دارای ۵ مجموعه کروموزومی مشابه باشد. پس یاخته ۵n است و می‌توان عدد کروموزومی آن را به صورت  $20 = 5n$  بیان کرد. گزینه ۲: "یاخته در هر مرحله‌ای از چرخه یاخته‌ای که باشد، تعداد کروموزوم‌هایش با تعداد سانترومرها برابر است. تنها در مراحل آنافاز و تلوفاژ می‌توان مشاهده کرد که تعداد کروموزوم‌های یاخته برای مدت کوتاهی دو برابر شده است؛ از آنجایی که در متن گزینه مراحل غیر از تقسیم خواسته شده است، پس به خاطر برابری تعداد سانترومرها و کروموزوم‌ها یاخته دارای ۲۰ سانترومر خواهد بود. گزینه ۳: "این مورد الزاماً درست نیست؛ طبق متن کتاب درسی، در انسان و برخی جانداران کروموزوم‌های جنسی وجود دارند که در تعیین جنسیت جاندار نقش دارند. پس نمی‌توان گفت که لزوماً در این یاخته کروموزومی برای تعیین جنسیت جاندار وجود دارد.

همه موارد نادرست است.

الف و ب) لیپوما نوعی تومور خوش خیم است و توانایی متاستاز و دست اندازی به بافت های دیگر از طریق خون و لنف را ندارد.  
ج) ملانوما معمولاً اندازه کوچکی دارد.

د) هر نوع توموری (چه خوش خیم و چه بدخیم) به علت تقسیم تنظیم نشده یاخته ها و از دست رفتن کنترل چرخه یاخته ای ایجاد می شود.

همه موارد در رابطه با پروتئین های مورد نظر نادرست هستند. پرفورین و پروتئین های مکمل با تشکیل ساختارهای حلقوی، یاخته هدف را از بین می برند.

بررسی همه موارد:

الف) پروتئین های پرفورین با فرارگیری در غشاء یاخته بدن (نه عامل بیماری زا)، در از بین بردن یاخته و ویروس موجود در آن نقش دارد.  
ب) باتوجه به کتاب درسی، بین بخش هایی از زنجیره پلی پپتیدی می تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین ها هستند که به چند صورت دیده می شوند. دو نمونه معروف آن ها ساختار ماریچ و ساختار صفحه ای است. بنابراین بیش از دو نوع الگوی پیوند هیدروژنی وجود دارد.

ج) پروتئین های پرفورین مستقیماً وارد یاخته هدف می شوند و به خون نمی ریزند.

د) پروتئین های مکمل ابتدایی با برخورد به میکروب فعال می شوند. پروتئین های بعدی می توانند با برخورد با پروتئین های مکمل ابتدایی فعال شوند. همچنین پروتئین های پرفورین برای فعالیت، نیازی به برخورد با میکروب ها ندارند.

شکل زیر، تصویر یک فامتن را در حداکثر فشردگی نشان می دهد. همان طور که در این شکل مشاهده می شود، این فامتن از دو بخش همانند به نام فامینک (کروماتید) تشکیل شده است. به این فامتن ها، فامتن های مضاعف شده می گویند. فامینک های هر فامتن مضاعف از نظر نوع ژن ها یکسان اند و به آن ها فامینک های خواهری گفته می شود. فامینک های خواهری در محلی به نام سانترومر به هم متصل هستند.



بررسی سایر گزینه ها:

۱) رشته پلی نوکلئوتیدی کروماتیدهای خواهری با یکدیگر اتصالی ندارند.

۲) هر کروموزوم غیر مضاعف فقط حاوی یک دنا (نه دناها!) است!

۴) همه این پروتئین ها، الزاماً در ساختار نوکلئوزوم قرار ندارند.

پرفورین بر علیه یاخته های سرطانی و آلوده به ویروس ترشح می شود.

وظیفه میتوکندری تأمین انرژی طی فرآیند تنفس هوازی است. علاوه بر پمپ‌های هیدروژن در غشاء داخلی میتوکندری، در غشاء میتوکندری پمپ پیرووات نیز وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سانتیریول از یک جفت استوانه عمودبرهم تشکیل شده است. در پایان تقسیم میوز ۱ ابتدا سلول مضاعف‌سازی سانتیریول را انجام می‌دهد.

(۲) شبکه آندوپلاسمی صاف شبکه از لوله‌ها و کیسه‌ها است و بر روی سطح خود رناتن ندارد این شبکه در تشکیل لیپیدها مؤثر است.

(۴) ریزکیسه یا ویزیکول کیسه‌ای است که در جابه‌جایی مواد در بافت نقش دارد و ممکن است حاوی پروتئین‌هایی باشد که در جسم گلزی بسته‌بندی شدند.

کرم خاکی دارای ساده‌ترین گردش خون بسته است و فاقد ایمنی اختصاصی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: منظور گزینه هیدر است که دارای همئوستازی می‌باشد.

گزینه ۳: منظور گزینه پوست دوزیستان است که این جانوران دارای گردش خون مضاعف هستند.

گزینه ۴: منظور گزینه آبشش‌های ستاره دریایی است که این جانور دارای یاخته‌های بیگانه‌خوار می‌باشد.

بیماری‌های خودایمنی انواع مختلفی دارند که دو نمونه از آن‌ها دیابت نوع ۱ و مالتیپل اسکلروزیس است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بر اساس متن کتاب درسی در همه انواع حساسیت‌ها ویژگی تحمل ایمنی دستگاه ایمنی در برابر عوامل بیگانه مختل شده است و ماده حساسیت‌زا ترشح می‌شود.

(۳) در افراد مبتلا به ایدز به علت تضعیف سیستم ایمنی بدن میزان پاسخ بدن به عوامل حساسیت‌زا کاهش می‌یابد.

(۴) بهترین راه برای مقابله با بیماری ایدز پیشگیری و افزایش آگاهی عمومی است.

به دنبال اتصال پادتن به عوامل بیماری‌زا و احاطه کردن آن‌ها عامل بیماری‌زا خنثی می‌شود در این حالت فعالیت بیگانه‌خوارهای بافتی به منظور بیگانه‌خواری عامل بیماری‌زا افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ممکن است به دنبال اتصال پادتن به غشا باکتری پروتئین مکمل با اتصال به پادتن فعال شده و در غشاء یاخته باکتری منافذی ایجاد کند.

(۳) سرم حاوی پادتن آماده می‌باشد برخلاف واکسن با تزریق سرم در بدن یاخته‌های خاطره تولید نمی‌شوند.

(۴) ممکن است عامل بیماری‌زا دارای آنتی‌ژن‌های سطحی متفاوتی باشد در حالی که گیرنده آنتی‌ژن هر لنفوسیت B تنها می‌تواند یکی از این پادگن‌های سطحی را شناسایی و آن را اشغال کند.

هم در پروفاژ ۱ و هم در پروفاژ ۲، اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزومها مشاهده می‌شود. با این تفاوت که در پروفاژ ۱ اتصال یک رشته دوک به سانترومر هر کروموزوم مشاهده می‌شود. در حالی که در پروفاژ ۲ اتصال دو رشته دوک به سانترومر هر کروموزوم مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در آنافاز ۲، کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می‌شوند و در نتیجه پروتئین‌های اتصال ناحیه سانترومر تجزیه می‌شوند. در آنافاز ۱، کروموزوم‌های همتا از یکدیگر جدا می‌شوند که برای این کار تجزیه پروتئین‌های اتصال لازم نیست.

گزینه ۲: به‌طور کلی در متافازهای تقسیمات میتوزی و میوزی، کروموزوم‌ها به حداکثر فشردگی خود می‌رسند.

گزینه ۳: به‌طور کلی این مورد همواره اشتباه است؛ چون در تلوفازهای او ۲ در هر قطب تعداد مجموعه‌های کروموزومی یکسانی وجود دارد. از طرفی ممکن است یاخته میوزکننده پلی‌پلوئید باشد که در این حال، در هر قطب یاخته حداقل دو مجموعه کروموزومی وجود خواهد داشت.

پیک‌های شیمیایی، مولکول‌هایی هستند که وظیفه پیام‌رسانی به نقاط مختلف بدن را بر عهده دارند. کربن دی‌اکسید، ماده‌ای است که در همه یاخته‌های زنده و هسته‌دار بدن (در نتیجه تنفس هوازی) ایجاد می‌شود. کربن دی‌اکسید با اثر بر ماهیچه‌های صاف دیواره سرخرگ‌های کوچک، موجب تنظیم خون‌رسانی به بافت می‌شود. یاخته‌های ماهیچه صاف، دوکی شکل بوده و توانایی انقباض دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این عبارت، در رابطه با همه پیک‌های شیمیایی درست است. دلیل اینکه پیک شیمیایی، در شناخت یاخته هدف دچار اشتباه نمی‌شود، وجود گیرنده است. پیک شیمیایی، تنها بر یاخته‌ای می‌تواند تأثیر بگذارد که که گیرنده مربوط به آن پیک را داشته باشد.

۳) لاکتیک‌اسید، ماده‌ای شیمیایی است که در اثر انجام فرآیند تخمیر لاکتیکی ایجاد می‌شود. تخمیر لاکتیکی در ماهیچه‌های اسکلتی (یاخته‌های پلی‌پلوئید) انسان سالم نیز رخ می‌دهد. لاکتیک‌اسید موجب تحریک گیرنده‌های درد می‌شود. گیرنده‌های درد از نوع مکانیکی نیستند (از نوع درد هستند).

۴) پوست از دو لایه بیرونی (اپیدرم) و درونی (درم) تشکیل شده است. بیرونی‌ترین یاخته‌های لایه اپیدرم، یاخته‌های پوششی هستند که شاخی شده‌اند (زنده نیستند). یاخته‌های مرده، توانایی تولید و ترشح هورمون ندارند.

ترشحات غدد اشکی و عرق هر دو نمکی هستند و دارای آنزیم لیزوزیم می‌باشند. نمک و لیزوزیم باعث از بین رفتن باکتری‌ها می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خارجی‌ترین یاخته‌های لایه بیرونی مرده‌اند و در نتیجه نیازی به تغذیه از رگ‌های خونی ندارند.

۲) مخاط مزک‌دار مربوط به دستگاه تنفس است نه دستگاه گوارش!!!

۴) دقت کنید که میکروب‌های مفید در سطح پوست می‌توانند تکثیر شوند.



اتصال پروتئین‌های مکمل به غشاء یاخته‌های مهاجم موجب آسان‌شدن بیگانه‌خواری یاخته‌های بیگانه‌خوار می‌شود. این پروتئین‌ها در غشاء یاخته‌های مهاجم بیگانه (نه خودی) منفذ ایجاد می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) پروتئین‌های مکمل، گروهی از پروتئین‌های محلول در خوناب هستند (نه تنها پروتئین‌های محلول در خوناب). پروتئین‌های مکمل با برخورد به یک میکروب یا برخورد به پروتئین‌های مکمل فعال‌شده، فعال می‌شوند.

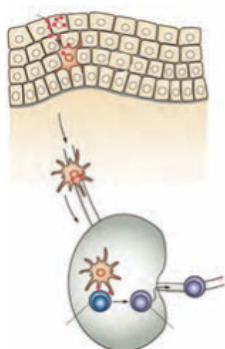
(۲) الزاماً نمی‌توان گفت همه عوامل بیگانه دارای غشا هستند. پروتئین‌های مکمل پس از اتصال به غشاء یاخته‌های بیگانه، کنترل ورود و خروج مواد را از آن‌ها می‌گیرند.

(۳) پروتئین‌های مکمل پس از فعال‌شدن، ظاهری L شکل دارند و کاملاً خطی نیستند. در ساختار پروتئین‌ها، بین اتم‌های کربن و نیتروژن پیوندی پپتیدی تشکیل می‌شود.

در این سؤال لایه درم و اپی‌درم پوست مورد بررسی است. غدد عرقی در پوست آنزیم لیزوزیم ترشح می‌کنند و در لایه درم پوست قرار گرفته‌اند. قطر رگ‌های خونی از لایه بافت چربی پوست تا سطح لایه درم پوست کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) لایه بیرونی شامل چندین لایه باخته پوششی است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن مرده‌اند. یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب، میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند، از بدن دور می‌کنند. باتوجه به شکل کتاب درسی ممکن است بتوان شاهد یاخته‌هایی مانند یاخته‌های دندریتی در بین لایه‌های بافت پوششی پوست بود.



(۲) آرایش در هم رفته رشته‌های پروتئینی کلاژن و الاستیک در درم پوست بافتی با انعطاف کم را به وجود آورده است. در بافت پیوندی متراکم اگرچه فضای بین یاخته‌های بافت پیوندی زیاد است اما این فضا توسط رشته‌های درهم پیچیده پر شده و میزان مایع بین یاخته‌ای کم می‌باشد.

(۴) لایه اپی‌درم پوست فاقد رگ خونی می‌باشد. لایه اپی‌درم پوست انتهای دندریتی گیرنده حس درد دیده می‌شود. این گیرنده از آنجا که دندریت بلند نوعی یاخته عصبی می‌باشد در طول دندریت خود غلاف میلین دارد.

مراحل فشرده‌گی کروموزوم به ترتیب دنا (DNA)، هسته‌تن (نوکلئوزوم)، فامینه (کروماتین)، فام‌تن (کروموزوم) است.

در این فرد از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت T اینترفرون نوع ۲ و از یاخته‌های آلوده به ویروس اینترفرون نوع ۱ ترشح می‌شود. اینترفرون نوع یک می‌تواند بر یاخته‌های سالم مجاور و اینترفرون نوع ۲ می‌تواند بر فعالیت یاخته‌های درشت‌خوار مؤثر باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ و ۳) لنفوسیت T کمک‌کننده به طور مستقیم پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده را تولید نمی‌کند بلکه در بهبود فعالیت سایر لنفوسیت‌های خط سوم دفاعی بدن نقش دارد.

۴) لنفوسیت کشنده طبیعی توانایی شناسایی پادگن‌های عامل بیماری‌زا را ندارد.

## فیزیک

نیرو محرکه با انجام کار، بار مثبت را از پایانه منفی به مثبت منتقل می‌کند و اندازه کار انجام شده را از رابطه  $\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta q}$  محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta W = \varepsilon \Delta q = 4 \times 8 \times 10^{-6} = 32 \times 10^{-6} \text{ J}$$

در صورتی که  $\eta$  مقاومت یکسان موازی در اختیار داشته باشیم  $R_{eq} = \frac{R}{n}$ ، مقدار مقاومت معادل را در اختیار ما قرار می‌دهد:

$$R_{eq} = \frac{240}{100} = 2/4 \Omega$$

در مرحله بعدی جریان عبوری از مدار را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R_{eq}} \Rightarrow I = \frac{120}{2/4} = 50 \text{ A}$$

$$\Rightarrow V = \varepsilon - rI \Rightarrow 120 = \varepsilon - (0/6)(50) \Rightarrow \varepsilon = 150 \text{ V}$$

$$R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{VI}{\varepsilon I} \times 100 = \frac{120}{150} \times 100 = 80\%$$

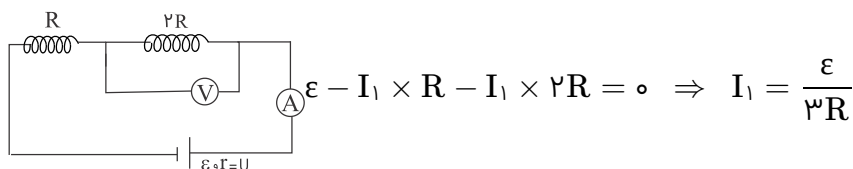
## گام اول

الف) کلید K باز است ← پس مقاومت  $2R$  (مقاومت پایینی) در مدار نادیده گرفته می شود.  
 ب) اگر کلید را ببندیم ← مقاومت  $2R$  وارد مدار شده و با مقاومت بالای خود موازی می شود.  
 ج) اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می دهند چندبرابر می شوند؟ ←  $\frac{I_2}{I_1} = ?$   $\frac{V_2}{V_1} = ?$

## گام دوم

حالت اول) کلید باز است:

قاعده حلقه را می نویسیم تا  $I_1$  را به دست بیاوریم:



اختلاف پتانسیل مقاومت  $2R$  برابر است با:

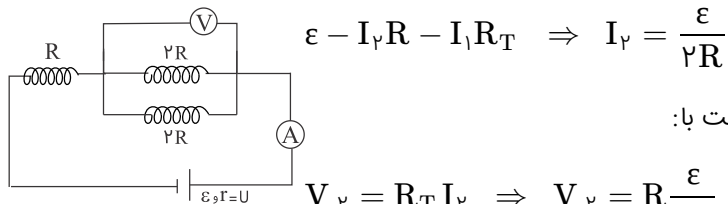
$$V_1 = 2RI_1 \Rightarrow V_1 = 2R \times \frac{\varepsilon}{3R} \Rightarrow V_1 = \frac{2}{3}\varepsilon$$

حالت دوم) کلید بسته است:

مقاومت های  $2R$  به صورت موازی بسته شده اند؛ بنابراین مقاومت معادل آنها برابر است با:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_T = R$$

حال با استفاده از قاعده حلقه جریان  $I_2$  را به دست می آوریم:



و همچنین اختلاف پتانسیلی که ولت سنج نشان می دهد برابر است با:

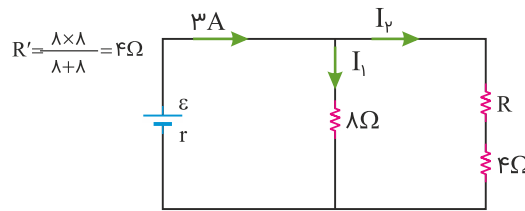
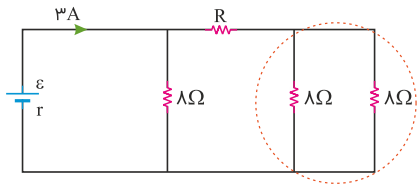
$$V_2 = R_T I_2 \Rightarrow V_2 = R \frac{\varepsilon}{2R} = \frac{\varepsilon}{2}$$

بنابراین نسبت  $\frac{I_2}{I_1}$ ,  $\frac{V_2}{V_1}$  برابر است با:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{\varepsilon}{2}}{\frac{2\varepsilon}{3}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{\varepsilon}{2R}}{\frac{\varepsilon}{3R}} = \frac{3}{2}$$

گام اول: مدار را یک مرحله ساده می‌کنیم:



گام دوم: از آنجایی که اختلاف پتانسیل شاخه‌های موازی برابرند داریم:

$$I_1 \times 8 = I_2(R + 4) \Rightarrow 8I_1 = I_2R + 4I_2$$

گام سوم: طبق فرض مسئله  $I_2R = 12V$  و از طرفی  $I_1 + I_2 = 3A$  است؛ پس داریم:

$$8I_1 = 12 + 4I_2 \Rightarrow \begin{cases} 2I_1 - I_2 = 3 \\ I_1 + I_2 = 3 \end{cases}$$

$$3I_1 = 6 \Rightarrow I_1 = 2A \Rightarrow I_2 = 1A$$

گام چهارم: از رابطه  $I_2R = 12V$ ،  $I_2R = 12V$  را به دست می‌آوریم:

$$1 \times R = 12 \Rightarrow R = 12\Omega$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow R \propto \rho, \quad \rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta\theta)$$

$$\frac{R_2}{R_1} \propto \frac{\rho_2}{\rho_1} = 4 \Rightarrow 4\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha(\theta - 0)) \Rightarrow \frac{1}{40} \theta = 3 \Rightarrow \theta = 120^\circ C$$





الف) اگر توان تلف شده در مقاومت درونی مولد برابر ۸ وات باشد  $P_r = 8W$  ←

ب) مقاومت R چند اهم است؟ ←  $R = ? \Omega$

با استفاده از توان مقاومت داخلی جریان مدار محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} P = rI^2 \\ r = 2 \Omega \\ P = 8 W \end{cases} \Rightarrow 8 = 2 \times I^2 \Rightarrow I = 2 A$$

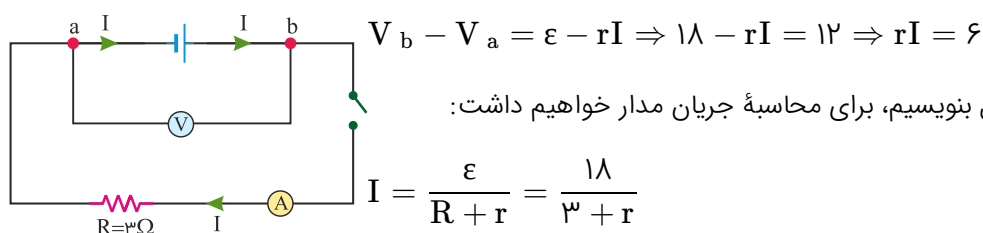
با استفاده از قاعده حلقه می‌توانیم مقاومت R را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} \varepsilon - IR - Ir = 0 \\ \varepsilon = 12 V \\ r = 2 \Omega \\ I = 2 A \end{cases} \Rightarrow 12 - 2 \times R - 2 \times 2 = 0 \Rightarrow R = 4 \Omega$$

قبل از بستن کلید، ولت‌سنج نیروی محرکه (emf) باتری را نشان می‌دهد:

$$\varepsilon = 18 V$$

پس از بستن کلید، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می‌دهد:



حال اگر معادله ولتاژ را در یک حلقه کامل بنویسیم، برای محاسبه جریان مدار خواهیم داشت:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{18}{3 + r}$$

$$rI = r \left( \frac{18}{3 + r} \right) = 6 \Rightarrow r = 1/5 \Omega$$

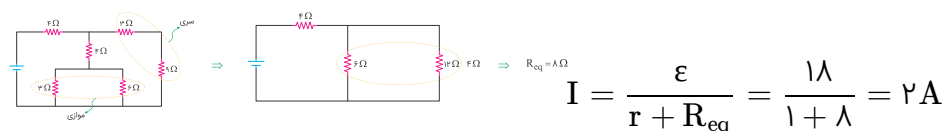
چون دو مقاومت به صورت سری به هم متصل اند، جریان یکسانی از آن‌ها عبور می‌کند. طبق رابطه  $P = RI^2$  و باتوجه به یکسان بودن  $I$  ها، نسبت توان دو مقاومت برابر نسبت مقاومت آن‌ها است. با استفاده از اطلاعات نامی دو لامپ، مقاومت آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} A : (100\text{ V}, 25\text{ W}) \Rightarrow P_A = \frac{V_A^2}{R_A} \Rightarrow 25 = \frac{(100)^2}{R_A} \Rightarrow R_A = \frac{(100)^2}{25} \\ B : (50\text{ V}, 40\text{ W}) \Rightarrow P_B = \frac{V_B^2}{R_B} \Rightarrow 40 = \frac{(50)^2}{R_B} \Rightarrow R_B = \frac{(50)^2}{40} \end{cases}$$

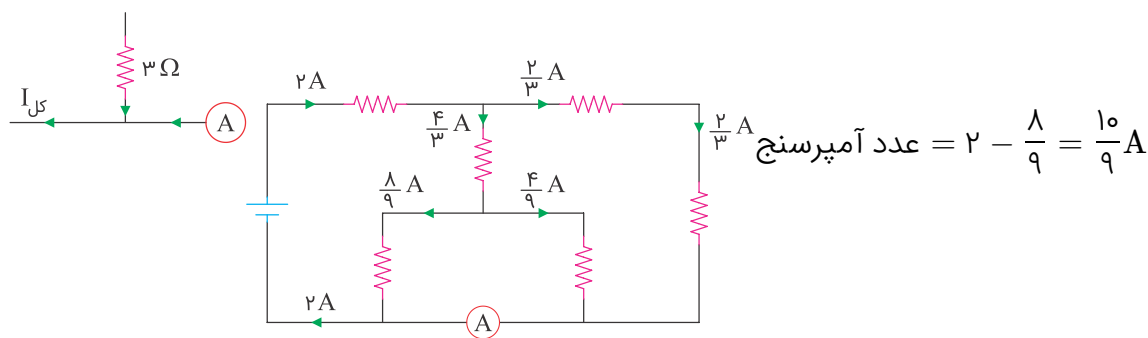
نسبت توان مصرفی مقاومت‌ها برابر نسبت مقاومت آن‌ها است، پس:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{(100)^2}{25}}{\frac{(50)^2}{40}} = \frac{32}{5}$$

آمپرسنج ایده‌آل بدون مقاومت الکتریکی است و می‌توان مانند سیم بدون مقاومت در نظر گرفت:



آمپرسنج، اختلاف جریان کل و جریانی که از مقاومت ۳ اهمی عبور می‌کند را نشان می‌دهد.



راه حل اول:

به ازای جریان‌های  $I_1 = 3 \text{ A}$  و  $I_2 = 5 \text{ A}$  توان‌های خروجی باتری یکسان است:

$$P = \varepsilon I - rI^2 \Rightarrow 3\varepsilon - 9r = 5\varepsilon - 25r \Rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = 8 \quad (*)$$

ولت‌سنج ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد، اگر این عدد صفر باشد یعنی:

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{V=0} 0 = \varepsilon - Ir \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} \xrightarrow{(*)} I = 8 \text{ A}$$

راه حل دوم:

اگر به ازای جریان‌های  $I_1 = 3 \text{ A}$  و  $I_2 = 5 \text{ A}$  توان‌های خروجی باتری یکسان باشد به ازای  $I = \frac{I_1 + I_2}{2}$  توان خروجی بیشینه است. در این حالت  $I = \frac{\varepsilon}{2r}$  می‌باشد:

$$I = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{3 + 5}{2} = 4 \text{ A}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{2r} \Rightarrow 4 = \frac{\varepsilon}{2r} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = 8$$

معادله دو سر باتری  $V = \varepsilon - Ir$  است. اگر  $V = 0$  باشد داریم:

$$V = \varepsilon - Ir = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} = 8 \text{ A}$$



## گام اول

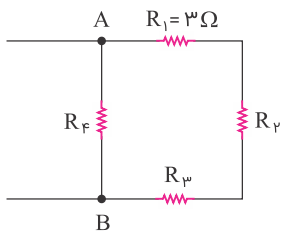
الف) توان مصرفی هریک از مقاومت ها باهم برابر است  $P_1 = P_2 = P_3 = P_4$   
 ب) مقاومت معادل مدار چند اهم است  $R_T = ? \Omega$

## گام دوم

مقاومت های  $R_1, R_2, R_3$  باهم سری هستند؛ بنابراین:

$$\begin{cases} P_1 = P_2 = P_3 \\ I_1 = I_2 = I_3 = I \\ P_3 = R_3 I^2 \\ R_3 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_1 I^2 = R_2 I^2 = R_3 I^2 \\ R_1 = R_2 = R_3 = 3 \Omega \end{cases}$$

از آنجا که مقاومت ها باهم برابر هستند و جریان عبوری از آن ها یکسان است، اختلاف پتانسیل تمامی آن ها یکسان است.



$$\begin{cases} V = RI \\ R_1 = R_2 = R_3 \Rightarrow V_1 = V_2 = V_3 = V \\ I_1 = I_2 = I_3 = I \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت  $R_F$  برابر است:

$$\begin{cases} V_{AB} = V_3 + V_2 + V_1 \Rightarrow V_{AB} = 3V \\ V_3 = V_2 = V_1 = V \Rightarrow V_F = 3V \end{cases}$$

باتوجه به اینکه توان مقاومت  $R_F$  با مقاومت  $R_1$  برابر است می توانیم مقاومت  $R_F$  را محاسبه کنیم.

$$\begin{cases} P_F = P_1 \\ P = \frac{V^2}{R} \\ V_1 = V, V_F = 3V, R_1 = 3 \Omega \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{V_F^2}{R_F} = \frac{V_1^2}{R_1} \\ \frac{9V^2}{R_F} = \frac{V^2}{3} \\ R_F = 27 \Omega \end{cases}$$

حالا می توانیم مقاومت معادل را محاسبه کنیم. مقاومت های  $R_1, R_2, R_3$  باهم سری و برابر ۳ اهم هستند.

$$\begin{cases} R_{1,2,3} = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow R_{1,2,3} = 9 \Omega \\ R_1 = R_2 = R_3 \end{cases}$$

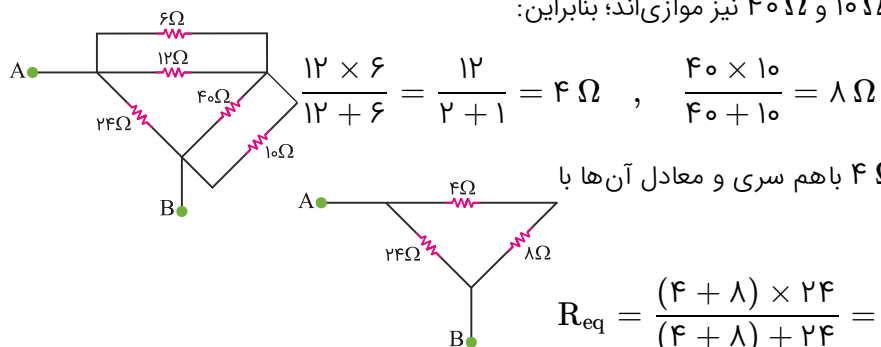
مقاومت معادل  $R_{1,2,3}$  با مقاومت  $R_F$  باهم موازی هستند؛ بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{1,2,3}} + \frac{1}{R_F} \\ R_{1,2,3} = 9 \Omega \\ R_F = 27 \Omega \end{cases} \Rightarrow R_T = \frac{9 \times 27}{9 + 27} = \frac{27}{4} \Omega$$

گام اول: باتوجه به شکل مقاومت های  $۲\ \Omega$  و  $۴\ \Omega$  باهم سری و مقاومت های  $۳\ \Omega$  و  $۷\ \Omega$  نیز باهم سری هستند؛ بنابراین:

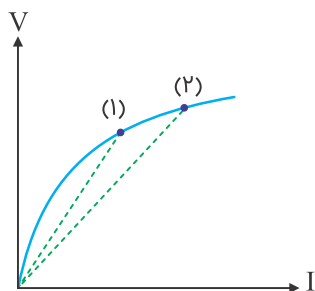
$$۲ + ۴ = ۶\ \Omega \quad , \quad ۷ + ۳ = ۱۰\ \Omega$$

گام دوم: باتوجه به مدار بالا،  $۶\ \Omega$  و  $۱۲\ \Omega$  موازی و  $۱۰\ \Omega$  و  $۴۰\ \Omega$  نیز موازی اند؛ بنابراین:

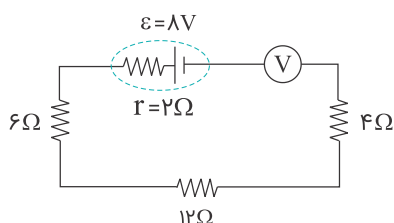


گام سوم: باتوجه به شکل بالا دو مقاومت  $۸\ \Omega$  و  $۴\ \Omega$  باهم سری و معادل آن ها با  $۲۴\ \Omega$  موازی است.

باتوجه به اینکه نسبت  $\frac{V}{I}$  ثابت نیست، این رسانا غیر اهمی است و مقدار مقاومت آن در هر نقطه برابر شیب خطی است که از آن نقطه روی نمودار به مبدأ وصل می شود. مطابق نمودار زیر، چون شیب این خط پیوسته در حال کاهش است، مقاومت رسانای غیر اهمی نیز پیوسته کاهش می یابد. (شیب خط (۲)، کمتر از شیب خط (۱) است)



مقاومت ولتسنج ایده آل بی نهایت است و اگر به طور متوالی در مدار قرار می گیرد طبق رابطه  $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$  شدت جریان مدار صفر می شود. در این حالت ولتسنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد یا همان نیروی محرکه مولد را نشان می دهد:  $V = \varepsilon = ۸V$



باتوجه به اینکه اختلاف پتانسیل مقاومت‌ها در مدار موازی با یکدیگر برابر است، داریم:

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 \Rightarrow V_2 = V_3 \Rightarrow R_2 I_2 = R_3 I_3 \Rightarrow 12 \times I_2 = 3 \times 4 \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 8 I_1 = 12 \times 1 \Rightarrow I_1 = 1/5 A$$

همچنین باتوجه به مدار، جریان  $I$  برابر با مجموع  $I_1$ ،  $I_2$  و  $I_3$  است، پس می‌توان نوشت:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 1/5 + 1 + 4 = 6/5 A$$

با استفاده از روابط  $V = RI$  و  $I = \frac{\epsilon}{R+r}$  می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\epsilon}{R_1 + R_2 + r} = 1/6 A, \quad V = RI = 4/5 \times 1/6 = 7/2 V$$

جریان در مدار (طبق قاعده حلقه) برابر است با:

$$\epsilon - IR_1 - IR_2 - Ir = 0 \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{R_T + r}$$

با افزایش مقاومت، جریان کاهش می‌یابد.

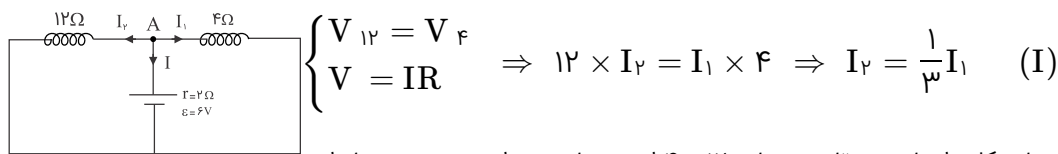
افت پتانسیل در باتری برابر است با  $Ir$  و بنابراین با کاهش جریان، کاهش می‌یابد. با کاهش افت پتانسیل باتری، اختلاف پتانسیل کل مدار افزایش می‌یابد.

$$V = \epsilon - Ir$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت  $R_2$  برابر است با  $IR_2$  که با کاهش جریان، کاهش می‌یابد. از آنجاکه اختلاف پتانسیل کل برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل‌های مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$ . با کاهش  $V_2$  و افزایش کل  $V_1$  باید افزایش یابد.

$$\begin{cases} V_T = V_1 + V_2 \\ V_T \uparrow, V_2 \downarrow \end{cases} \Rightarrow V_1 \uparrow$$

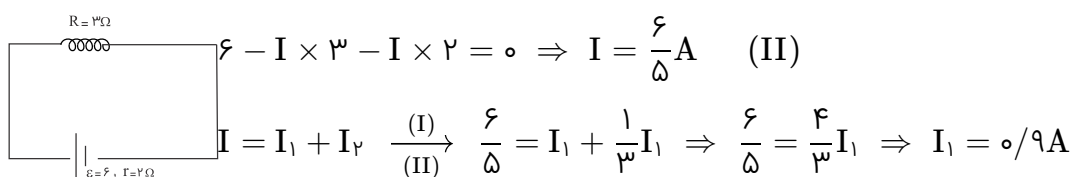
باتوجه به اینکه مقاومت‌های ۴ و ۱۲ اهمی به‌طور موازی متصل شده‌اند ( $V_{12} = V_4$ ) و با استفاده از قانون گره در نقطه A می‌توانیم جریان  $I_2$  را به دست بیاوریم:



قبل از استفاده از قانون گره باید جریان کل را بیابیم. مقاومت‌های ۴ و ۱۲ اهمی باهم موازی هستند، بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:

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

حالا که یک حلقه داریم با استفاده از قاعده حلقه جریان I را به دست آورده و در نهایت به کمک قانون گره می‌توانیم جریان  $I_1$  را محاسبه کنیم:



$$L_a = L_b, m_a = m_b, R_a = R_b, \rho'_a = 2\rho'_b$$

$$R_a = R_b \Rightarrow \rho'_a \times \frac{L_a}{A_a} = \rho'_b \times \frac{L_b}{A_b} \xrightarrow{\substack{L_a=L_b \\ \rho'_a=2\rho'_b}} \frac{2}{A_a} = \frac{1}{A_b} \Rightarrow A_a = 2A_b$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_a}{\rho_b} = \frac{V_b}{V_a} = \frac{L_b A_b}{L_a A_a} = \frac{1}{2}$$



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 رابطه 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 تلف‌شده باتری را حساب می‌کنیم:

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

## شیمی

فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت  $C_nH_{2n}$  است.

$$\text{جرم مولی} = 12n + 2n = 14n$$

$$\frac{\overbrace{17/5}^{\text{گرم آلکن}}}{14n} = \frac{\underbrace{881/25}_{\text{گرمای آزادشده}}}{1410} \Rightarrow n = \frac{1410 \times 17/5}{14 \times 881/25} = 2 \Rightarrow C_2H_4$$

نمودار بیانگر فرآیندهای گرماگیر است چون آنتالپی در این نوع واکنش‌ها افزایش می‌یابد. در این واکنش‌ها فرآورده‌ها واکنش‌پذیری بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها دارند همچنین علامت  $Q$  مثبت است و در سمت چپ واکنش قرار می‌گیرد.

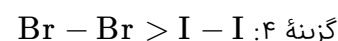
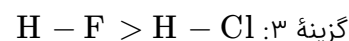


نوشیدن شیر داغ سبب می‌شود که انرژی به بدن منتقل شده و از درون احساس گرمی کنیم؛ پس این مرحله همراه با آزاد شدن انرژی و گرماده است، ولی خوردن بستنی سبب می‌شود که از درون احساس سرما کنیم؛ زیرا بستنی از دمای زیر صفر به دمای  $37^{\circ}\text{C}$  می‌رسد. توجه داشته باشید که فرآیند گوارش مواد غذایی یک فرآیند همدمای گرماده است. پس گزینه "۴" درست است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 48/6 = 10 \times c \times (26 - 24) \Rightarrow c_{\text{تانول}} = 2/43 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

$$? \text{ J.mol}^{-1}.\text{C}^{-1} = 2/43 \frac{\text{J}}{\text{g}.\text{C}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 111/78 \text{ J.mol}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

افزایش مرتبه پیوند میان دو اتم معین باعث افزایش آنتالپی پیوند می‌شود. از طرفی هرچه شعاع اتمی، اتم‌های درگیر دو پیوند کوچک‌تر باشد، طول پیوند کوتاه‌تر و انرژی یا آنتالپی پیوند بیشتر است، پس گزینه‌های نادرست باید به صورت زیر باشند:

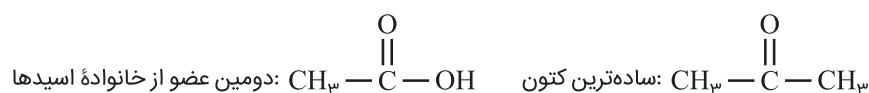
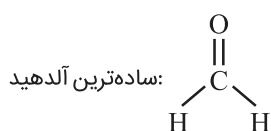


ابتدا گرمای جذب شده به ازای مصرف  $1/6 \text{ g}$  آمونیوم نترات را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = (75 + 1/6) \times 4/18 \times (23/3425) = -531 \text{ J}$$

هر مول آمونیوم نترات  $80 \text{ g}$  است. برای محاسبه گرمای جذب شده به ازای  $80 \text{ g}$  آمونیوم نترات به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$? \text{ kJ} = 80 \text{ g NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{531 \text{ J}}{1/6 \text{ g NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 26 \text{ kJ}$$



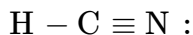
گزینه‌های "۱"، "۲" و "۴" درست هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. شرایط هر دو واکنش پیچیده است و باید  $\Delta H$  را از روش غیرمستقیم به دست آورد.

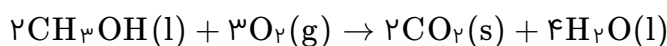
گزینه ۲: درست. تفاوت سطح انرژی  $N_2$  با  $N_2H_4$  و  $NH_3$  به ترتیب ۹۱ kJ و ۹۲ است.

گزینه ۳: نادرست. تعداد اتم‌های  $H_2O_2$  چهارتا بوده و تعداد الکترون‌های پیوندی  $HCN$  هم چهارتا است.



گزینه ۴: درست. ترتیب ارزش سوختی به صورت "شکلات > پنیر > بادام زمینی" است.

واکنش سوختن متانول به صورت زیر است:



$$? kJ = 22 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{2 \text{ mol } CH_3OH}{2 \text{ mol } CO_2} \times \frac{627 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_3OH} = 313/5 \text{ kJ}$$

طبق رابطه  $Q = C\Delta\theta$  هر ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بالاتری داشته باشد برای تغییر دمای یکسان، نیاز به گرمای بیشتری دارد؛ پس مقاومتش در برابر تغییر دما بیشتر است.

فرمول مولکولی ترکیب (A)،  $C_6H_{12}O$  و ترکیب (B)،  $C_5H_{12}O$  است که ایزومر هم محسوب نمی‌شوند. ترکیب (B) به علت داشتن بخش ناقطبی بزرگ‌تر، آبگریزتر است. در ترکیب (D) بخش قطبی به شدت بزرگ‌تر است.

عبارت‌های "الف" و "ب" درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(پ) نادرست. گرمای ویژه، گرمای موردنیاز برای افزایش دمای یک گرم از ماده، به اندازه یک درجه سلسیوس است.

(ت) نادرست. یکای گرمای ویژه  $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  یا  $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$  است.

عبارت‌های "پ" و "ت" درست هستند.

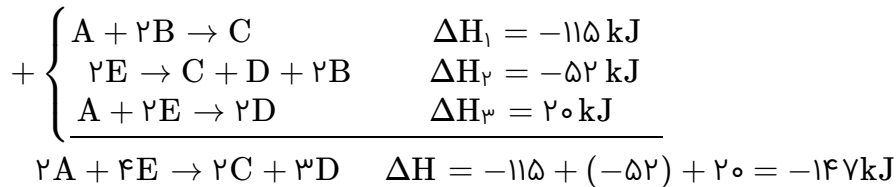
بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) نادرست. آنتالپی واکنش به دما و فشار سامانه بستگی دارد.

ب) نادرست. اکسایش گلوکز با از دست دادن انرژی همراه است.

به طور مثال، کلر نسبت به برم واکنش پذیرتر است و آنتالپی پیوند مولکول دواتمی گازی آن نیز از برم بیشتر است.

سه معادله اول را باید طوری بنویسیم که از جمع آن‌ها معادله نهایی به دست آید. اگر معادله "ب" و "پ" را معکوس کنیم یا به عبارتی در "ا" ضرب کنیم و با معادله "الف" جمع کنیم معادله نهایی به دست می‌آید.



$147 \text{ kJ}$  یا  $147000 \text{ J}$  به ازای تولید ۳ مول  $D$  به دست می‌آید، پس به ازای هر مول  $D$ ،  $49000 \text{ J}$  گرما آزاد می‌شود که باید محاسبه کنیم این مقدار گرما چند گرم آب را از دمای  $30^\circ \text{C}$  به  $100^\circ \text{C}$  می‌رساند.

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow 49000 = m \times 4/2 \times (100 - 30)$$

$$m = \frac{49000}{4/2 \times 70} \Rightarrow m = 166/7 \text{ g}$$

$$\Delta m(A) = 0/1 - 1 = -0/9 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$R_A = -\frac{\Delta m(A)}{\Delta t} = -\frac{-0/9}{20} = \frac{9}{200} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_A = \frac{9}{200} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 2 \text{ L} = 5/4 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_B}{2} = \frac{\bar{R}_A}{3} \Rightarrow \frac{\bar{R}_B}{2} = \frac{5/4}{3} \Rightarrow \bar{R}_B = 3/6 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\text{دو ثانیه چهارم} \left\{ \begin{array}{l}
 \bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2) = -\frac{0/0249 - 0/03}{8 - 6} = 2/55 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \\
 R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2)}{2} = \frac{2/55 \times 10^{-3}}{2} = 1/275 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}
 \end{array} \right.$$

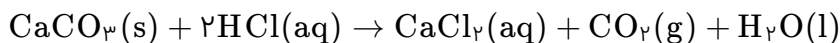
$$\text{ده ثانیه آخر} \left\{ \begin{array}{l}
 \bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2) = -\frac{0/0084 - 0/0209}{20 - 10} = 1/25 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \\
 R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{H}_2\text{O}_2)}{2} = \frac{1/25 \times 10^{-3}}{2} = 6/25 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}
 \end{array} \right.$$

$$\frac{R(\text{واکنش}) \text{ دو ثانیه چهارم}}{R(\text{واکنش}) \text{ ده ثانیه آخر}} = \frac{1/275 \times 10^{-3}}{6/25 \times 10^{-4}} = 2/04$$

ابتدا جرم  $\text{CO}_2$  را از رابطه  $Q = mc\Delta\theta$  حساب می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 92/4 = m \times 0/840 \times 10 \Rightarrow m = \frac{92/4}{8/4} = 11 \text{ g CO}_2$$

واکنش موازنه‌شده:



راه اول:

حالا با استفاده از نسبت "جرم  $\text{CO}_2$ " و نسبت "جرم ناخالص  $\text{CaCO}_3$ "، جرم کلسیم کربنات به دست می‌آید:

نسبت جرم  $\text{CO}_2$  = نسبت جرم ناخالص  $\text{CaCO}_3$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب جرم مولی}} \Rightarrow \frac{x \times \frac{60}{100}}{100 \times 1} = \frac{11}{44 \times 1}$$

$$\Rightarrow x = \frac{10 \times 25}{60 \times 4} = \frac{25}{24} \times 10 = 4/17 \times 10 = 41/7 \text{ g}$$



راه دوم:

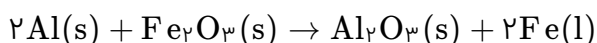
$$11 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 25 \text{ g CaCO}_3$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{25}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ناخالص} = 25 \times \frac{100}{60} = 41/7 \text{ g}$$

الف) درست است.

ب) نادرست است. قند موجود در جوائه گندم یا همان مالتوز به فرمول  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  در واکنش با آب به گلوکز ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) تبدیل می‌شود.

پ) نادرست است. گرمای آزادشده در واکنش ترمیت آن‌چنان زیاد است که می‌تواند Fe را که یکی از فرآورده‌های واکنش است را ذوب کند.



ت) درست است. باتوجه به واکنش داده‌شده می‌توان نتیجه گرفت که تشکیل ۱ مول  $\text{HI}(\text{g})$  از عنصرهای سازنده‌اش در دمای اتاق فرآیندی گرماگیر و آنتالپی آن برابر با  $26/5 \text{ kJ} + \frac{53}{4}$  است. باتوجه به اینکه سطح انرژی  $\text{I}_2(\text{g})$  از  $\text{I}_2(\text{s})$  بالاتر است، پس آنتالپی واکنش تشکیل  $\text{HI}(\text{g})$  از عنصرهای گازی سازنده‌اش، مقدار مثبت کمتری است.

گرماسنج لیوانی برای تعیین  $\Delta H$  فرآیندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.