www.alirezaafshar.org

ریاضی

۱ حاصل $\sqrt{\frac{۴-\sqrt{۱۵}}{۴+\sqrt{۱۵}}}+\sqrt{\frac{۴+\sqrt{۱۵}}{۴-\sqrt{۱۵}}}$ برابر است با ..... .

۱) ۸
۲) ۹
۳) ۱۵
۴) ۱۰

۲ در الگوی درجهٔ دوم ... , ۶ , ۲ اگر جملهٔ دهم برابر ۱۱۰ باشد، جملهٔ نهم چقدر است؟

۱) ۸۰
۲) ۷۰
۳) ۹۰
۴) ۱۰۰

۳ با استفاده از حروف کلمهٔ بوستان چند کلمهٔ ۳ حرفی و با حروف متمایز می‌توان نوشت که با حرف نقطه‌دار شروع شوند؟

۱) ۶۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۴ سکه‌ای را ۵ مرتبه پرتاب می‌کنیم. با کدام احتمال تعداد "رو"های ظاهرشده کمتر از تعداد "پشت"های ظاهرشده است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۱۷}{۳۲}$
۳) $\frac{۵}{۸}$
۴) $\frac{۷}{۱۶}$

۵ کدام گزینه نادرست است؟

۱) $\mathbb{R}-\mathbb{Q}'=\mathbb{Q}$
۲) $\mathbb{Q}-\mathbb{Q}'=\varnothing$
۳) $\mathbb{Q}\cup\mathbb{Z}=\mathbb{Q}$
۴) $\mathbb{W}-\mathbb{N}=\{۰\}$

۶ حاصل $\frac{(۳!)!}{۲!}$ کدام است؟

۱) ۲۶۰
۲) ۳۶۰
۳) ۵۶۰
۴) ۴۶۰

www.alirezaafshar.org

۷ کدام گزینه در مورد نمودار سهمی به معادله $y = -۲x^۲ - ۳x + ۴$ نادرست است؟

۱) نقطه‌ای به طول $x = -\frac{۳}{۴}$ رأس سهمی است.

۲) سهمی در نقطه رأس خود دارای بیشترین مقدار است.

۳) شکل سهمی به‌صورت ∪ است.

۴) سهمی محور yها را در نقطه ۴ قطع می‌کند.

۸ اگر $A = (\tan ۲۰۰^\circ)(\cos ۳۱۰^\circ)$ و $B = \frac{\sin(-۱۹۰^\circ)}{\cot ۱۰۰^\circ}$ باشد، علامت A و B به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

۱) مثبت - مثبت

۲) مثبت - منفی

۳) منفی - مثبت

۴) منفی - منفی

۹ نصف عدد $۸^{۴n-۲}$ برابر است با:

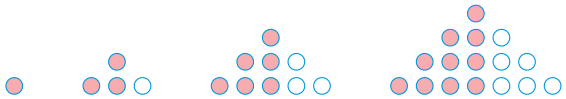
۱) $۸^{۲n-۳}$

۲) $۲^{۱۲n-۷}$

۳) $۸^{۲n-۱}$

۴) $۲^{۱۲n-۵}$

۱۰ در الگوی زیر تعداد گوی‌های رنگی به سفید در شکل پانزدهم کدام است؟



۱) $\frac{۵}{۴}$

۲) $\frac{۶}{۵}$

۳) $\frac{۷}{۶}$

۴) $\frac{۸}{۷}$

۱۱ ۵۰۰ هزار نفر در کنکور تجربی شرکت می‌کنند که ۵۰ هزار نفر از آن‌ها دارای سهمیهٔ خاصی هستند. اگر ۳۰ درصد ظرفیت قبولی برای سهمیه باشد، نسبت احتمالی قبولی فردی که سهمیه دارد به فردی که سهمیه ندارد، تقریباً چقدر است؟

۱) ۳

۲) ۳/۵

۳) ۳/۸

۴) ۴/۳

۱۲ با ارقام ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ چند عدد ۵ رقمی با ارقام متمایز داریم؟

۱) $۵!$

۲) $\frac{۵!}{۲!}$

۳) $۴!$

۴) $۶!$

۱۳ مجموع جواب‌های معادلهٔ $x^۴ + ۲۵ = ۲۶x^۲$ کدام گزینه است؟

۱) ۵
۲) ۱
۳) -۲
۴) صفر

۱۴ جواب نامعادلهٔ $-۱ \leq ۳x - ۲ \leq ۱$، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳} \leq x \leq ۱$
۲) $-۱ \leq x \leq ۱$
۳) $-۱ \leq x \leq \frac{۱}{۳}$
۴) $-۲ \leq x \leq ۱$

۱۵ حاصل عبارت $\sum_{k=۱}^{n} k \binom{n}{k}$، کدام است؟

۱) $n۲^{n-۱}$
۲) $n۲^n$
۳) $(n-۱)۲^{n-۱}$
۴) $(n-۱)۲^n$

حسابان

۱۶ حاصل عبارت $\lim_{x \to ۰} \frac{\sqrt[۳]{۱-۲x} - \sqrt[۳]{۱-x}}{\sqrt{۱-x} - \sqrt{۱-۲x}}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$
۲) $-\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $-\frac{۳}{۲}$

۱۷ در یک دنبالهٔ هندسی صعودی به صورت $۴ , a , ۹ , b , \cdots$، مجموع شش جملهٔ اول کدام است؟

۱) $۸۱\frac{۳}{۸}$
۲) $۸۱\frac{۷}{۸}$
۳) $۸۲\frac{۳}{۸}$
۴) $۸۳\frac{۱}{۸}$

۱۸ اگر α و β ریشه‌های معادلهٔ $۴x^۲ + ۷x - ۳ = ۰$ و $(۲\alpha + ۲)^۲$ و $(۲\beta + ۲)^۲$ ریشه‌های معادلهٔ $-۲x^۲ + ax + b = ۰$ باشند، a کدام است؟

۱) صفر
۲) ۶/۱۲۵
۳) ۱۲/۲۵
۴) ۲۴/۵

۱۹ نمودار تابع‌های $f(x) = \log_{a^۲}^{x}$ و $g(x) = \log_{(۲a+۸)}^{\frac{۱}{x}}$ نسبت به محور xها قرینه‌اند. a کدام است؟

۱) $a = -۲$ یا $a = ۴$
۲) $a = ۴$
۳) $a = -۴$ یا $a = ۲$
۴) $a = ۲$

www.alirezaafshar.org

۲۰ با کدام ضابطهٔ $f(x)$، همواره تساوی $|f(x)| = (-۱)^{[x]} f(x)$ برقرار است؟

۱) $\sin \pi x$
۲) $\cos \pi x$
۳) $\sin ۲\pi x$
۴) $\cos ۲\pi x$

۲۱ کدام گزینه درست است؟

۱) $(\frac{۱}{۲})^{x} > (۰/۲۵)^{x} \; ; \; ۰ < x < ۱$
۲) $\log_{۰/۲}^{\sqrt{۲}} > \log_{\frac{۱}{۵}}^{\sqrt{۳}}$
۳) $۲ < \log ۲۰۰ < ۳$
۴) همه موارد

۲۲ به ازای کدام مجموعه مقادیر k، بازهٔ $(k-۲, ۳k+۲)$ زیرمجموعه‌ای از دامنهٔ تابع $f(x) = \frac{\sqrt{۹-x^{۲}}}{x-۱}$ است؟

۱) $(\frac{۱}{۳}, ۳]$
۲) $[-\frac{۱}{۳}, \frac{۱}{۳})$
۳) $[-۱, \frac{۱}{۳})$
۴) $[-۱, -\frac{۱}{۳})$

۲۳ معادلهٔ دو ضلع از یک مستطیل به‌صورت $d_۱ : x+y=۱$ و $d_۲ : x-y=۳$ می‌باشد. اگر مختصات محل برخورد قطرهای مستطیل $A(۱\ ,\ ۱)$ باشد، مساحت مستطیل کدام است؟

۱) ۱/۵
۲) ۳
۳) ۴/۵
۴) ۶

۲۴ اگر $\log_{۱۶}^{x} \times \log_{۴}^{x} = ۲\log_{۴}^{x} + \log_{۱۶}^{x}$ باشد، x کدام است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۸
۴) ۴

۲۵ حدود m کدام باشد تا تابع $f(x) = x^{۴} + mx^{۲} - ۴m$ دارای دو ریشهٔ حقیقی مختلف‌العلامت باشد؟

۱) $(۰\ ,\ +\infty)$
۲) $(۰\ ,\ +\infty) \cup \{-۱۶\}$
۳) $(-\infty\ ,\ ۰)$
۴) $(-\infty\ ,\ ۰) \cup \{۱۶\}$

۲۶ اگر A و B دو نقطه با مختصات $(۲\ ,\ n+۳)$ و $(۴\ ,\ ۵)$ باشند و $AB = ۳$ باشد، آنگاه حاصل‌جمع حالت‌های ممکن برای n چند است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۵

۲۷ حاصل حد $\lim\limits_{x \to ۲} \frac{(x+۲)^{۲}}{۲x^{۲} - x - ۵}$ کدام است؟

۱) ۱۶
۲) ۱
۳) ۱۲
۴) $\frac{۳}{۲}$

www.alirezaafshar.org

۲۸ خط $y = k \ (k \neq 0)$ سهمی $y = x^2 + 2x$ را در ۲ نقطه به طول‌های x_1 و x_2 قطع کرده است. به ازای کدام مقدار k دو خطی که از O (مبدأ مختصات) به نقاط برخورد خط افقی و سهمی وصل می‌شوند، بر هم عمودند؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۹ اگر عبارت $\sqrt[4]{\frac{2}{x^2} - \frac{9}{2}} + \sqrt[3]{2x - x^2}$، عدد حقیقی باشد، مجموعهٔ مقادیر x در کدام بازه است؟

۱) $[\frac{2}{3}, 2]$
۲) $[-\frac{2}{3}, \frac{2}{3}]$
۳) $[-\frac{2}{3}, 0) \cup (0, 2]$
۴) $[-\frac{2}{3}, 0) \cup (0, \frac{2}{3}]$

۳۰ در تابع با ضابطهٔ $f(x) = x^2 - 2[x]$، مقدار $f(-\frac{1}{2}f(\sqrt{3}))$ کدام است؟ ($[\ ]$ نماد جزء صحیح است)

۱) ۱/۷۵
۲) ۲/۲۵
۳) ۲/۵
۴) ۲/۷۵

آمار و احتمال

۳۱ کدام گزینهٔ زیر نادرست است؟

۱) نقیضِ نقیض هر گزاره‌ای هم‌ارز با خود آن گزاره است.
۲) هر گزارهٔ شرطی با عکس نقیض خود هم‌ارز است.
۳) ترکیب فصلی بین چند گزاره همواره در سه حالت ارزش درست دارد.
۴) ترکیب فصلی بین چند گزاره تنها در یک حالت ارزش نادرست دارد.

۳۲ حاصل هم‌ارزی زیر کدام است؟

$\sim r \wedge \sim (\sim s \wedge r) \equiv ?$

۱) s
۲) $\sim s$
۳) r
۴) $\sim r$

۳۳ از بین ارقام ۱ تا ۹ دو رقم را به تصادف انتخاب می‌کنیم و با آن‌ها اعداد دو رقمی می‌سازیم. اگر یکی از این ارقام ۳ باشد، احتمال آن‌که مجموع ارقام عدد ساخته‌شده فرد باشد، کدام است؟

۱) $\frac{2}{3}$
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{9}{16}$
۴) $\frac{1}{4}$

۳۴ در کلاسی که n دانشجوی پسر $(n > ۵)$ و ۵ دانشجوی دختر دارد، به‌تصادف دو دانشجو را یکی پس از دیگری انتخاب می‌کنیم. با احتمال $\frac{۱۰}{۲۱}$ دانشجویان انتخابی هم‌جنس نیستند. تعداد دانشجویان پسر، کدام می‌تواند باشد؟

۱) ۱۰
۲) ۷
۳) ۱۱
۴) ۱۶

۳۵ اگر A، B و C سه مجموعه با شرط $A \subseteq B \cup C$ باشند، کدام گزینه الزاماً درست است؟

۱) $A \times B \subseteq A \times C$
۲) $C \times A \subseteq B^۲ \cap C^۲$
۳) $A^۲ \subseteq A \times (B \cup C)$
۴) $A^۲ \subseteq B^۲ \cup C^۲$

۳۶ نقیض گزارهٔ "$\sqrt{۳}$ عددی گنگ است" کدام است؟

۱) $\sqrt{۳}$ عددی گویا نیست.
۲) $\sqrt{۳}$ عددی حقیقی است.
۳) $\sqrt{۳}$ عددی حقیقی نیست.
۴) $\sqrt{۳}$ عددی گویا است.

۳۷ گزارهٔ سوری $\forall x \in \mathbb{N}, \exists y \in \mathbb{Z}\,;\, p(x,y)$ با کدام گزاره‌نمای $p(x,y)$ زیر دارای ارزش درست است؟

۱) $x^۲ + y^۲ = ۱۰$
۲) $x^۳ - ۲y = ۸$
۳) $۴y - x^۲ = ۸$
۴) $y - x^۲ = ۱$

۳۸ دسته‌ای کارت شامل ۴ کارت دو رو سفید، ۵ کارت دو رو قرمز و ۶ کارت یک رو سفید و یک روز قرمز داریم. کارتی به‌تصادف از این دسته انتخاب می‌کنیم و فقط یک روی آن را مشاهده می‌کنیم. اگر رویی که دیده می‌شود قرمز باشد، به چه احتمالی روی دیگر سفید است؟

۱) $\frac{۱}{۸}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) $\frac{۱}{۲}$

۳۹ کدام گزینه نادرست است؟

۱) $P(A' \cup B') = ۱ - P(A \cap B)$
۲) $P(A' \cap B') = ۱ - P(A \cup B)$
۳) $P(A' \cup B) = P(A') + P(A \cup B)$
۴) $P((A - B)') = P(A') + P(A \cap B)$

۴۰ یک خانوادهٔ سه فرزندی با کدام احتمال، حداقل دو فرزند دختر دارد؟ در صورتی که می‌دانیم حداقل یکی از فرزندان، دختر است.

۱) $\frac{۳}{۸}$
۲) $\frac{۵}{۸}$
۳) $\frac{۳}{۷}$
۴) $\frac{۴}{۷}$

۴۱ کدام‌یک از مجموعه‌های زیر با بقیه برابر نیست؟

۱) $\{x | x^۳ = x\ ,\ x \in \mathbb{Z}\}$
۲) $\{y \in \mathbb{Z} | y^۲ < ۲y\}$
۳) $\{\cos \frac{\pi x}{۲} | x \in \mathbb{N}\}$
۴) $\{\sin \frac{n\pi}{۲} | n \in \mathbb{N}\}$

هندسه

۴۲ نقاط C، D، E و F طبق شکل زیر، روی پاره‌خط AB طوری قرار گرفته‌اند که پاره‌خط AD واسطهٔ هندسی بین پاره‌خط‌های AC و DE و پاره‌خط DE واسطهٔ هندسی بین پاره‌خط‌های AB و EF است. اگر $AD = ۴$، $AC = ۲$ و $EF = ۱$ باشد، طول پاره‌خط AB کدام است؟

۱) ۱۶

۲) ۶۴

۳) ۲۵

۴) ۹

۴۳ در مثلث ABC داریم $AB = AC$ و $\hat{A} = ۸۰^\circ$، عمودمنصف‌های دو ساق مثلث، قاعدهٔ BC را در M و N قطع می‌کند. کوچک‌ترین زاویهٔ مثلث AMN چند درجه است؟

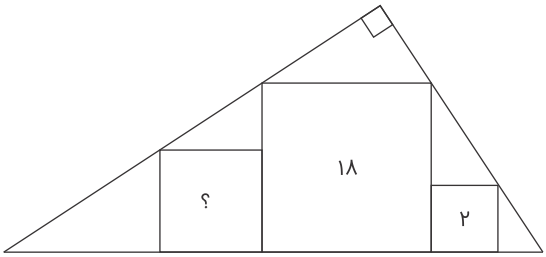
۱) ۱۵

۲) ۲۰

۳) ۲۵

۴) ۳۰

۴۴ در مثلث قائم‌الزاویهٔ زیر، مساحت دو مربع ۲ و ۱۸ است. مساحت مربع سوم کدام است؟



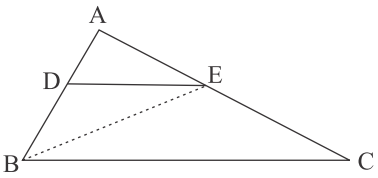
۱) ۴

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۰

۴۵ در مثلث ABC، پاره‌خط DE موازی ضلع BC می‌باشد و $AD = \frac{۴}{۵}DB$. مساحت مثلث EBC چندبرابر مساحت مثلث EBD است؟



۱) ۲

۲) ۲/۲۵

۳) ۲/۵

۴) ۲/۷۵

۴۶ با میانه‌های مثلث ABC، مثلث جدیدی ساخته‌ایم. نسبت مساحت این مثلث به مساحت مثلث ABC:

۱) برابر $\frac{۳}{۴}$ است.

۲) کمتر از $\frac{۳}{۴}$ است.

۳) بیشتر از $\frac{۳}{۴}$ است.

۴) هر سه گزینه، ممکن است.

۴۷ زوایای خارجی مثلثی با اعداد ۸، ۵ و ۵ متناسبند، اندازهٔ بزرگ‌ترین زاویهٔ خارجی چند درجه است؟

۱) ۱۰۰°
۲) ۱۲۰°
۳) ۱۴۰°
۴) ۱۶۰°

۴۸ در مثلثی قائم‌الزاویه با طول اضلاع قائم ۴ و ۶، طول نیمساز وارد بر وتر کدام است؟

۱) ۲
۲) $۲/۴$
۳) $۲/۶$
۴) $۲/۴\sqrt{۲}$

فیزیک

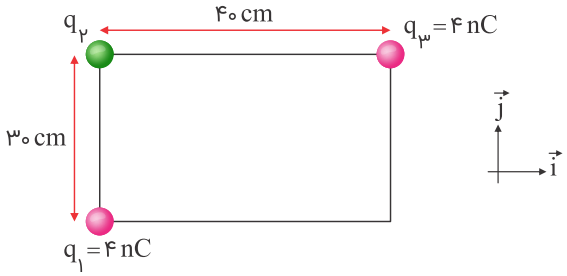
۴۹ یک تیرآهن در اثر افزایش دمای ۵۰ درجهٔ سلسیوس، ۰/۰۶ درصد به طولش اضافه می‌شود. ضریب انبساط طولی این تیرآهن در SI کدام است؟

۱) $۱/۲ \times ۱۰^{-۵}$
۲) $۱/۶ \times ۱۰^{-۵}$
۳) ۶×۱۰^{-۵}
۴) ۸×۱۰^{-۵}

۵۰ دو کرهٔ رسانای A و B به شعاع‌های r_A و $r_B = ۲r_A$ و چگالی سطحی بار σ_A و $\sigma_B = ۲\sigma_A$ دارای بار الکتریکی مثبت‌اند. چند درصد از بار کرهٔ بزرگ‌تر به کرهٔ کوچک‌تر منتقل شود تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود؟

۱) ۱۵
۲) ۲۵
۳) ۵۰
۴) ۷۵

۵۱ مطابق شکل سه بار الکتریکی $q_۱ = ۴\ nC$، $q_۲$ و $q_۳ = ۴\ nC$ در سه رأس از چهار رأس یک مستطیل به‌طور ثابت قرار داده شده‌اند. اگر بردار میدان الکتریکی خالص در رأس خالی از بار در SI به‌صورت $\vec{E} = ۹۴۵\vec{i} - ۹۴۵\vec{j}$ باشد، $q_۲$ برحسب نانوکولن کدام است؟



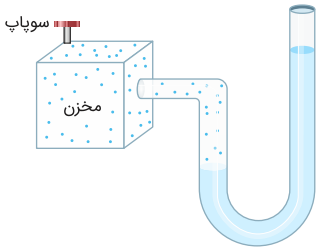
۱) -۲۵
۲) -۱۶
۳) $+۲۵$
۴) $+۱۶$

۵۲ بدن شخصی با راه رفتن روی فرش باردار شده و هنگامی‌که او با دوستش دست می‌دهد ۵/۴ نانوکولن بار الکتریکی از شخص به دوستش انتقال یافته و به آن‌ها شوک الکتریکی وارد می‌شود. در این حالت چه تعداد الکترون بین شخص و دوستش انتقال یافته است؟

۱) $۳/۳۷۵ \times ۱۰^{+۱۹}$
۲) $۳/۳۷۵ \times ۱۰^{+۱۳}$
۳) $۳/۳۷۵ \times ۱۰^{+۱۰}$
۴) $۳/۳۷۵ \times ۱۰^{+۷}$

۵۳ در شکل زیر، با باز کردن موقت سوپاپ، فشار گاز درون مخزن را ۶۰۰ پاسکال کاهش می‌دهیم. سطح آب در شاخهٔ سمت راست ..... سانتی‌متر به سمت ..... جابه‌جا می‌شود.

$(\rho_{\text{آب}} = 1000\,\text{kg/m}^3\ ,\ g = 10\,\text{m/s}^2)$



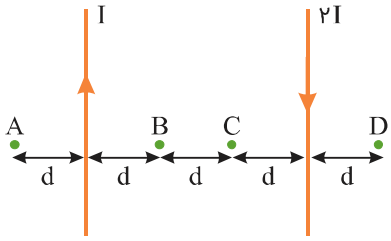
۱) ۶، پایین

۲) ۶، بالا

۳) ۳، پایین

۴) ۳، بالا

۵۴ مطابق شکل زیر، دو سیم موازی و بسیار بلند و نازک حامل جریان در صفحه قرار دارند. در مقایسهٔ بزرگی میدان مغناطیسی نقاط نشان داده‌شده، کدام رابطه درست است؟



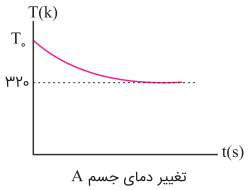
۱) $B_B = B_C < B_A = B_D$

۲) $B_C < B_B < B_D < B_A$

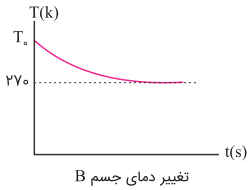
۳) $B_B = B_C > B_A = B_D$

۴) $B_C > B_B > B_D > B_A$

۵۵ دو جسم هم جرم A و B با دماهای اولیهٔ یکسان را درون دو ظرف که حاوی مقدار معین و یکسانی آب هستند، قرار می‌دهیم تا به تعادل گرمایی با آب برسند. نمودار تغییرات دمای دو جسم به‌صورت شکل زیر است. کدام گزینه مقایسهٔ درستی بین گرمای ویژهٔ جسم A و B را نشان می‌دهد؟ (دمای آب در هر دو ظرف یکسان است و گرما تنها بین آب و جسم مبادله می‌شود)



تغییر دمای جسم A



تغییر دمای جسم B

۱) $c_A > c_B$

۲) $c_B > c_A$

۳) $c_A = c_B$

۴) به دمای اولیهٔ آب بستگی دارد

۵۶ دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر جرم سیم B، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده و چگالی آن $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژهٔ سیم B چندبرابر مقاومت ویژهٔ سیم A است؟

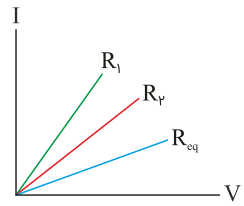
۱) $\frac{۱}{۳}$

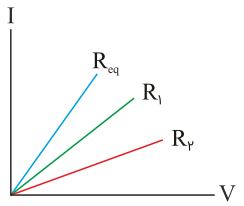
۲) $\frac{۱}{۲}$

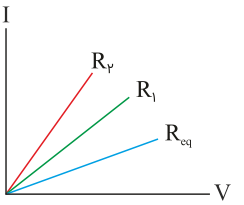
۳) ۳

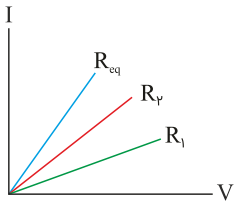
۴) ۲

۵۷ مقاومت‌های $R_۲ > R_۱$ به‌صورت موازی به هم بسته شده‌اند. نمودار $I - V$ دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ و همچنین مقاومت معادل آن‌ها (R_{eq}) کدام است؟

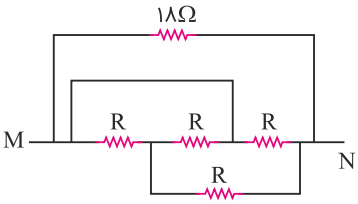
۱)


۲)


۳)


۴)


۵۸ در مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ M و N برابر $\frac{R}{۲}$ است. R چند اهم است؟



۱) ۱۸

۲) ۱۲

۳) ۶

۴) ۳

۵۹ دمای مقدار معینی گاز کامل $۲۷\,^\circ C$ است. دمای آن را در فشار ثابت، چند درجهٔ سلسیوس زیاد کنیم تا افزایش حجم آن $\frac{۱}{۳}$ حجم اولیه‌اش باشد؟

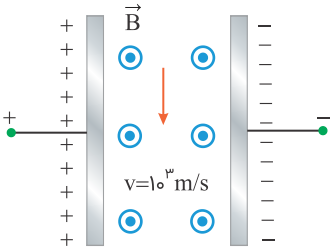
۱) ۲۲۷

۲) ۱۰۰

۳) ۳۲۷

۴) ۹۰۰

۶۰ مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری با بار الکتریکی $q = ۲\,\mu C$ و سرعت $۱۰^۳\,m/s$ به‌صورت قائم وارد ناحیه‌ای از فضا می‌شود که در آن فضا میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $E = ۱۰^۴\,N/C$ و میدان مغناطیسی یکنواخت و برون‌سویی به بزرگی $B = ۱۰\,T$ وجود دارد. اندازهٔ برآیند نیروهای الکتریکی و الکترومغناطیسی وارد بر این ذره، چند نیوتون است؟



۱) ۲×۱۰^{-۶}

۲) $۱۰^{-۴}$

۳) ۴×۱۰^{-۳}

۴) صفر

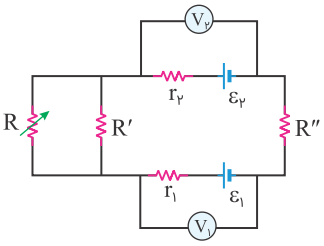
۶۱ جسم A به جرم m از ارتفاع ۵ متری سطح زمین و جسم B به جرم $3m$ از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین رها می‌شوند. انرژی جنبشی جسم B در لحظهٔ رسیدن به زمین چند برابر انرژی جنبشی جسم A در لحظهٔ رسیدن به زمین است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود)

۱) ۳
۲) ۹
۳) ۲۷
۴) ۴/۵

۶۲ با توجه به علامت‌های جبری Q، W و ΔU، برای مقدار معینی گاز کامل، در کدام گزینه الزاماً قانون اول ترمودینامیک نقض شده است؟

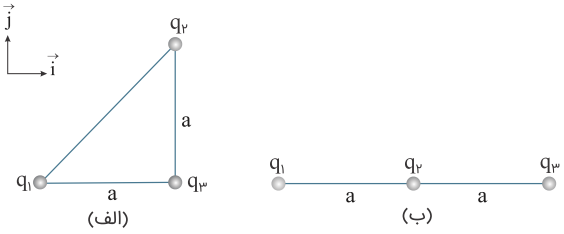
۱) $\Delta U > 0, Q < 0, W > 0$
۲) $\Delta U > 0, Q > 0, W > 0$
۳) $\Delta U > 0, Q < 0, W < 0$
۴) $\Delta U > 0, Q > 0, W < 0$

۶۳ در مدار شکل زیر $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ است. با کاهش مقاومت متغیر R، عددهایی که ولت‌سنج ایده‌آل V_1 و V_2 نشان می‌دهند نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کنند؟



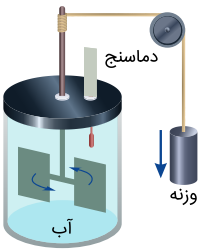
۱) هر دو افزایش می‌یابند.
۲) هر دو کاهش می‌یابند.
۳) V_1 کاهش و V_2 افزایش می‌یابد.
۴) V_1 افزایش و V_2 کاهش می‌یابد.

۶۴ سه بار الکتریکی q_1 و q_2 و q_3 را یک بار مطابق شکل (الف) و بار دیگر مطابق شکل (ب) در مکان‌های نشان داده‌شده ثابت می‌کنیم. اگر بردار نیروی وارد بر بار q_3 در شکل (الف) به‌صورت $\vec{F} = (20\,N)\vec{i} + (30\,N)\vec{j}$ باشد، بردار نیروی وارد بر همین بار در شکل (ب) کدام است؟



۱) $(25\,N)\vec{i}$
۲) $(-25\,N)\vec{i}$
۳) $(35\,N)\vec{i}$
۴) $(-35\,N)\vec{i}$

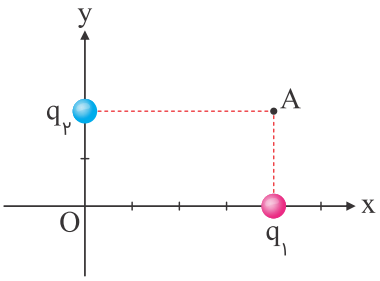
۶۵ مطابق شکل زیر یک جسم به جرم $5\,kg$ توسط طنابی به همزنی که درون $0/5\,kg$ آب به گرمای ویژه $4000\,J/kgK$ قرار دارد، وصل است. اگر جسم ۲ متر پائین بیاید، افزایش دمای آب چند درجه سلسیوس می‌باشد؟ (از تمام اصطکاک‌ها و مقاومت هوا صرف نظر کنید و $g = 10\,\frac{m}{s^2}$).



۱) ۰/۰۵
۲) ۰/۵
۳) ۱
۴) ۰/۵۵

www.alirezaafshar.org

۶۶ مطابق شکل دو بار q_1 و $q_2 = -2q_1$ در صفحهٔ مختصات قرار گرفته‌اند. اگر بزرگی میدان الکتریکی این دو بار در نقطهٔ A برابر $2\sqrt{5} \times 10^5\ N/C$ باشد، بزرگی میدان الکتریکی آن‌ها در نقطهٔ O (مرکز مختصات) چند نیوتون بر کولن است؟



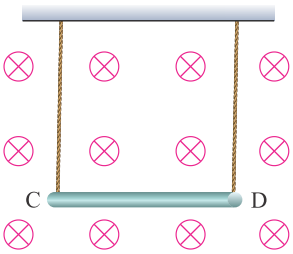
۱) $\sqrt{65} \times 10^5$

۲) $8\sqrt{5} \times 10^5$

۳) $\sqrt{257} \times 10^5$

۴) $2\sqrt{5} \times 10^5$

۶۷ در شکل زیر میلهٔ افقی CD با چگالی طولی $2\ g/cm$ به‌وسیلهٔ دو نخ سبک به سقف آویزان شده است. این مجموعه در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 4 \times 10^4\ G$ که عمود بر صفحهٔ شکل و به سمت داخل است، قرار دارد. شدت جریان عبوری از میلهٔ CD چند آمپر و در چه جهتی باشد تا کشش نخ‌ها صفر شود؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) ۵ از C به D

۲) ۵ از D به C

۳) ۰/۵ از C به D

۴) ۰/۵ از D به C

۶۸ فشار مقدار معینی گاز کامل را در دمای ثابت، ۵۰ درصد افزایش می‌دهیم و انرژی درونی آن را U_1 می‌نامیم. بار دیگر در همان دما، حجم گاز را ۲۵ درصد کاهش می‌دهیم و انرژی درونی گاز را U_2 می‌نامیم. نسبت $\frac{U_2}{U_1}$ کدام است؟

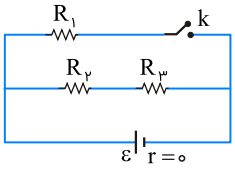
۱) ۲

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۱

۴) $\frac{3}{4}$

۶۹ در شکل زیر، مقاومت‌ها مشابه‌اند. اگر کلید بسته شود، توان مصرفی مدار چندبرابر می‌شود؟



۱) $\frac{4}{3}$

۲) $\frac{3}{2}$

۳) ۲

۴) ۳

۷۰ مقاومت الکتریکی یک سیم رسانا در اثر $50\ ^\circ C$ افزایش دما ۱۰٪ افزایش می‌یابد. ضریب دمایی مقاومت ویژهٔ سیم در SI کدام است؟

۱) 5×10^{-3}

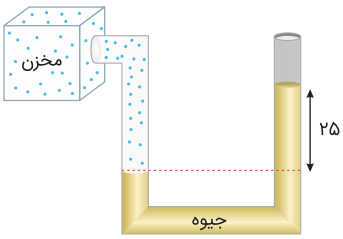
۲) 2×10^4

۳) 5×10^{-4}

۴) 2×10^{-3}

استاد علیرضا افشار
"مشاوره"
@Alirezaafsharofficial

۷۱ اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، با توجه به شکل زیر، فشار مخزن گاز چند کیلوپاسکال است؟
$(g = ۱۰\,m/s^۲$ و $\rho_{جیوه} = ۱۳/۵\,g/cm^۳)$



۱) ۱۴۰
۲) ۱۳۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۳۵

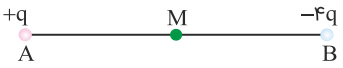
۷۲ کدام‌یک از فرآیندهای زیر گرماگیر هستند؟

۱) چگالش، تبخیر
۲) انجماد، میعان
۳) ذوب، میعان
۴) تصعید، ذوب

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

۱) شرق
۲) جنوب
۳) غرب
۴) شمال

۷۴ در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای $+q$ و $-۴q$ در نقطه‌های A و B ثابت شده‌اند و بزرگی برآیند میدان‌های الکتریکی در نقطهٔ M که دقیقاً در وسط دو بار قرار دارد برابر با E_t است. اگر بار $+q$ را ۸ برابر کنیم، اندازهٔ برآیند میدان‌های الکتریکی در نقطهٔ M کدام خواهد بود؟



۱) $۱/۲\,E_T$
۲) $۲/۴\,E_T$
۳) $۱۲\,E_T$
۴) $۵\,E_T$

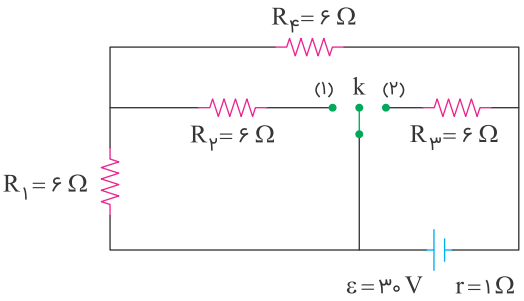
۷۵ اگر یک لامپ ۲۲۰ ولتی و ۲۰۰ واتی را به مدت ۹۰ دقیقه به اختلاف پتانسیل الکتریکی $۲۲۰\,V$ وصل کنیم، چند کیلوژول انرژی الکتریکی مصرف می‌شود؟

۱) ۱۰۸۰
۲) ۴۵۰
۳) ۹۰۰
۴) ۱۶۰

۷۶ جریان متناوبی با دورهٔ تناوب ۲۰ میلی‌ثانیه که بیشینهٔ مقدار آن برابر با $۱\,A$ است، از رسانایی با مقاومت الکتریکی $۱۰\,\Omega$ می‌گذرد. اگر در لحظهٔ $t = ۱۰\,s$ هیچ جریانی از رسانا عبور نکند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، اختلاف‌پتانسیل دو سر رسانا برای اولین بار برابر با $۵\,V$ می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۵۰}$
۲) $\frac{۱}{۱۰۰}$
۳) $\frac{۱}{۳۰۰}$
۴) $\frac{۱}{۶۰۰}$

۷۷ در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت ۱ قرار دارد و توان مفید باتری P_1 است. اگر کلید در حالت ۲ قرار داشته باشد، توان مفید باتری P_2 است. $\frac{P_2}{P_1}$ کدام است؟



۱) ۱

۲) ۰/۷۲

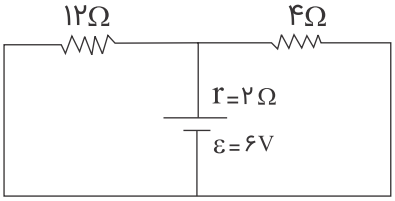
۳) $\frac{۶۷۵}{۳۲۴}$

۴) $\frac{۱۶}{۹}$

۷۸ "ولت کولن" معادل با کدام است؟

۱) فاراد
۲) اهم
۳) ژول
۴) ولت

۷۹ در مدار شکل زیر، جریانی که از مقاومت ۴ اهمی می گذرد، چند آمپر است؟



۱) ۰/۳

۲) ۰/۶

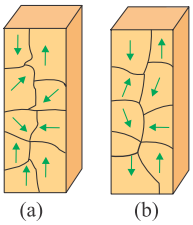
۳) ۰/۹

۴) ۱/۲

۸۰ سیم راست طویلی که از آن جریان $۸\ A$ می‌گذرد در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به اندازهٔ $۲۰۰\ G$ قرار دارد. اگر راستای سیم با خطوط میدان زاویهٔ ۳۰ درجه بسازد، نیرویی که از طرف میدان به هر سانتی‌متر از سیم وارد می‌شود چند میلی نیوتون است؟

۱) ۰/۱۶
۲) ۱/۶
۳) ۰/۰۸
۴) ۰/۸

۸۱ شکل زیر وضعیت یک مادهٔ مغناطیسی را در دو حالت (a) و (b) نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟



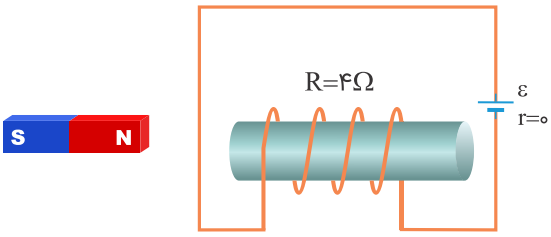
۱) این ماده فرومغناطیس است.

۲) در وضعیت (b) ماده دارای خاصیت آهنربایی است.

۳) در وضعیت (b) ماده در یک میدان خارجی روبه‌پایین قرار گرفته است.

۴) از این ماده می‌توان برای تولید آهنربای دائمی استفاده کرد.

۸۲ در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R برابر با ۱۶ وات است. اگر طول سیملوله $۲۰\,cm$ باشد و قطر سیم استفاده‌شده برای پیچیدن سیملوله $۲\,mm$ باشد، بزرگی میدان مغناطیسی ناشی از جریان عبوری از این سیملوله چند گاوس است و اگر آهنربایی را همانند شکل به سیملوله نزدیک کنیم، چه نوع نیرویی به آن وارد می‌شود؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\,T.m/A)$ و فرض کنید سیم‌های روی سیملوله بدون فاصله‌اند و همچنین روی هم پیچیده نشده‌اند)



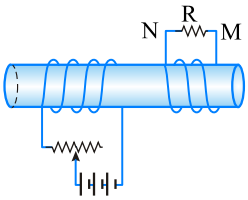
۱) $۴\pi \times ۱۰^{-۴}$ و ربایشی

۲) ۴π و رانشی

۳) $۴\pi \times ۱۰^{-۴}$ و رانشی

۴) ۴π و ربایشی

۸۳ در شکل زیر دو سیملوله روی یک هستهٔ آهنی و جدا از هم پیچیده شده‌اند. لغزندهٔ رئوستا را از نقطه‌ای که ثابت مانده بود، در مدت Δt به‌سمت چپ حرکت می‌دهیم. اگر جریان القایی عبوری از مقاومت R قبل از حرکت لغزنده، $I_۱$ و ضمن حرکت لغزنده، $I_۲$ باشد، $I_۱$ و $I_۲$ به ترتیب چگونه‌اند؟



۱) $I_۱ = ۰$ و $I_۲$ درجهت N به M

۲) $I_۱ = ۰$ و $I_۲$ درجهت M به N

۳) $I_۱$ مقدار ثابت و درجهت M به N و $I_۲$ هم‌جهت با $I_۱$ و بیشتر از آن

۴) $I_۱$ مقدار ثابت و درجهت N به M و $I_۲$ خلاف جهت $I_۱$ و کمتر از آن

۸۴ دو سر خازنی را که دی‌الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم و انرژی ذخیره‌شده در آن U می‌شود. اگر در حالتی که به باتری وصل است، فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی U' می‌شود. ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U'}$ چقدر است؟

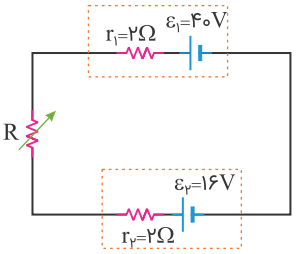
۱) $\frac{۱}{n}$

۲) n

۳) $\frac{۱}{n^۲}$

۴) $n^۲$

۸۵ در مدار شکل زیر مقاومت متغیر R را از $۲\,\Omega$ به $۴\,\Omega$ می‌رسانیم توان خروجی و توان ورودی باتری‌های (۱) و (۲) به ترتیب چند وات و چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) ۲۶، کاهش - ۳۰، افزایش

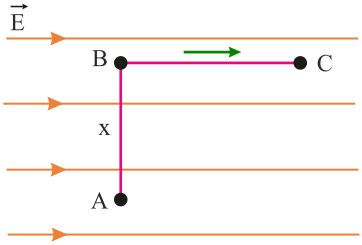
۲) ۲۶، کاهش - ۳۰، کاهش

۳) ۲۶، افزایش - ۳۰، افزایش

۴) ۲۶، افزایش - ۳۰، کاهش

۸۶ یک الکترون در یک میدان الکتریکی یکنواخت مانند شکل، مسیرهای A تا B و B تا C را با سرعت ثابت طی می‌کند. گزینه‌های خواسته شدهٔ جدول زیر به ترتیب حروف عبارت‌اند از:

مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
$A \to B$	الف	-	ب
$B \to C$	پ	ت	-



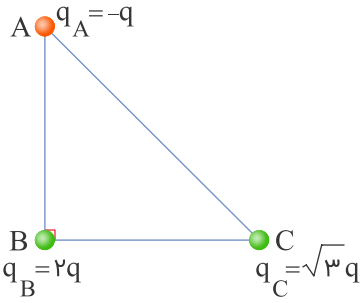
۱) ثابت، ثابت، افزایش، کاهش

۲) کاهش، ثابت، افزایش، ثابت

۳) افزایش، ثابت، کاهش، افزایش

۴) ثابت، ثابت، کاهش، افزایش

۸۷ مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی q_A، q_B و q_C در سه رأس مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقینی ثابت شده‌اند. زاویه‌ای که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار الکتریکی B با پاره‌خط BC می‌سازد، چند درجه است؟



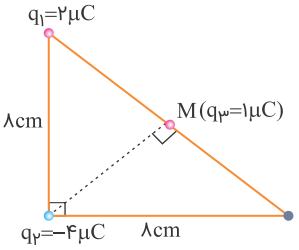
۱) ۴۵

۲) ۳۰

۳) ۹۰

۴) ۶۰

۸۸ سه بار نقطه ای q_1 و q_2 و q_3 روی محیط مثلث قائم الزاویه ای به شکل زیر قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی ناشی از بارهای q_1 و q_2 در نقطهٔ M چند نیوتون است؟$(k = 9 \times 10^9\ Nm^2/C^2)$



۱) $\frac{\sqrt{5}}{16} \times 10^5$

۲) $\frac{90}{16}\sqrt{5}$

۳) $\frac{90}{16}$

۴) $\frac{\sqrt{5}}{32} \times 10^5$

۸۹ کدام مورد بیان صحیحی از قانون آووگادرو درباره گازها است؟

۱) در حجم و فشار و دمای یکسان، تعداد مولکول‌های گاز عددی ثابت است.

۲) در حجم و فشار یکسان، نسبت دمای گاز به تعداد مولکول‌های آن ثابت است.

۳) در دما و فشار یکسان، نسبت حجم گاز به تعداد مولکول‌های آن ثابت است.

۴) در دما و حجم یکسان، نسبت فشار گاز به تعداد مولکول‌های آن ثابت است.

۹۰ 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

شیمی

۹۱ باتوجه‌به جدول داده‌شده، چند مورد از موارد زیر درست است؟ $(C = ۱۲ \ , \ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

دما / گاز	$۲۰^\circ C$	$۳۰^\circ C$	$۴۰^\circ C$
$CO_۲$	۰/۱۷۰	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷
x	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳

الف) گاز x می‌تواند گاز نیتروژن مونواکسید باشد.
ب) اگر ۲۰۰ گرم آب سیرشده از گاز $CO_۲$ را از دمای $۲۰^\circ C$ به دمای $۳۰^\circ C$ برسانیم، در شرایط استاندارد، ۲۲/۴ میلی‌لیتر گاز خارج می‌شود.
پ) در دمای $۳۵^\circ C$، محلول حاوی ۰/۰۸ گرم گاز x در دو کیلوگرم آب، یک محلول فراسیرشده است.

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۹۲ چند مورد از جمله‌های زیر درست است؟
الف) هرگاه اتم هالوژن، کنار اتم مرکزی باشد، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.
ب) در فرمول مولکولی، اتمی که سمت چپ نوشته می‌شود، (به‌جز اتم هیدروژن) اتم مرکزی است و اتم‌های دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می‌شود.
پ) اگر در فرمول یک ترکیب تنها یک اتم از عنصر سمت راست وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند "مونو"، پیش از نام این عنصر چشم‌پوشی می‌شود.
ت) در آرایش الکترون- نقطه‌ای (ساختار لوویس) الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها طوری کنار آن‌ها چیده می‌شوند که همهٔ اتم‌های ترکیب از قاعدهٔ هشت‌تایی، پیروی کنند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

www.alirezaafshar.org

۹۳ در واکنش $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ (موازنه نشده است)، اگر سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن $0/15\,mol.s^{-1}$ باشد، جرم آب تولیدشده در مدت‌زمان ۱ دقیقه چند گرم خواهد بود؟ $(H = 1\ ,\ O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲۹/۶
۲) ۳۲/۴
۳) ۲۰۲/۵
۴) ۱۶۲

۹۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر پیرامون عنصری که ۱۶ الکترون در لایهٔ سوم خود دارد، درست است؟

الف) این عنصر در گروه هشتم جدول تناوبی جای دارد.

ب) شمار الکترون لایهٔ ظرفیت این عنصر برابر ۸ است.

پ) این عنصر هم‌دورهٔ عنصر $_{20}Ca$ است.

ت) الکترونی با $n = 4$ و $l = 0$ در این عنصر وجود ندارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۹۵ در چه تعداد از موارد زیر مونومر یادشده و کاربرد مونومر به‌درستی آمده است؟

الف) سیانواتن ← پتو
ب) کلرواتن ← کیسهٔ خون
پ) استیرن ← ظروف یک‌بارمصرف
ت) پروپن ← سرنگ

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۹۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) طیف نشری- خطی عنصرهای هم‌گروه لیتیم و سدیم شبیه به هم است.

ب) طیف نشری- خطی عنصرهای هیدروژن و لیتیم از نظر تعداد خطوط رنگی با یکدیگر یکسان هستند.

پ) طیف نشری- خطی در فلزها، مثل اثر انگشت منحصر به فرد است.

ت) تفاوت عدد جرمی و عدد اتمی در ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۹۷ هر amu معادل با جرم $\frac{1}{12}$ ..... است و معادل ..... جرم ^{18}O می‌باشد.

۱) $0/0625\ ,\ {}^{13}_{6}C$
۲) $0/055\ ,\ {}^{12}_{6}C$
۳) $18\ ,\ {}^{12}_{6}C$
۴) $0/66\ ,\ {}^{12}_{6}C$

۹۸ از تجزیهٔ $C_3H_5(NO_3)_3$، کربن دی‌اکسید، آب، گاز نیتروژن و گاز اکسیژن حاصل می‌شود. اگر در این واکنش به ازای تولید ۱۶ گرم گاز اکسیژن ۲۵۰۰ kJ گرما آزاد شود، در اثر تجزیهٔ ۱/۵ مول از این ماده چقدر گرما آزاد می‌شود؟ $(O = 16\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۸۷۵
۲) ۳۷۵۰
۳) ۹۳۷/۵
۴) ۲۲۰۰

www.alirezaafshar.org

۹۹ چند مورد از عنصرهای پیشنهادی برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب است؟

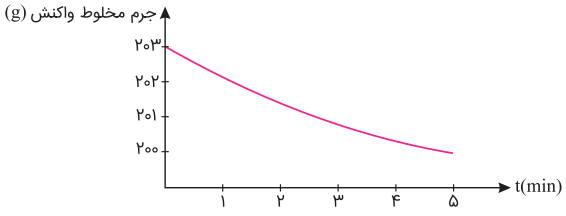
"عنصرهایی همانند ..... به شکل آزاد در طبیعت یافت نمی‌شوند."

- هیدروژن - گوگرد - پلاتین - نیتروژن
- سدیم - کلر - مس - کربن

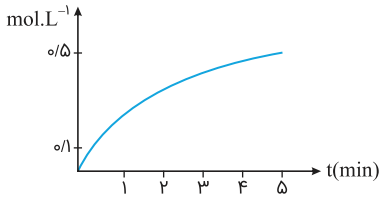
۱) ۲ ۲) ۳

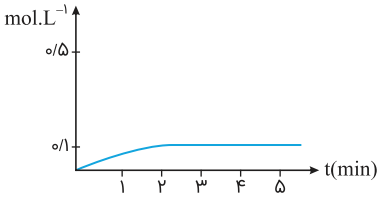
۳) ۴ ۴) ۵

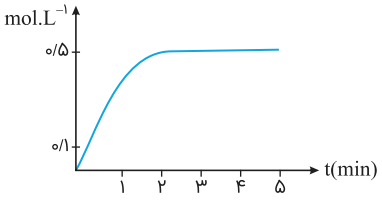
۱۰۰ قطعه‌ای از فلز $Bi(s)$، درون ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۵ مولار نیتریک اسید انداخته شده است. اگر نمودار تغییر جرم مخلوط واکنش به‌صورت زیر باشد، نمودار تغییر غلظت $Bi^{3+}(aq)$، کدام است؟ (از تغییر حجم محلول، صرف‌نظر شود) $(O = 16 \ , \ N = 14 : g.mol^{-1})$

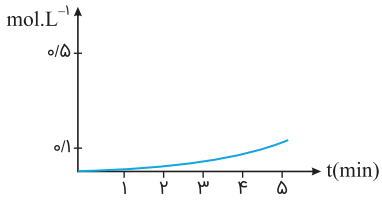


$Bi(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Bi(NO_3)_3(aq) + NO(g) + H_2O(l)$ (معادله موازنه شود)

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۰۱ در کدام گزینه، مفهوم همهٔ عبارت‌ها به‌درستی توضیح داده شده است؟ (به ترتیب از راست به چپ عبارات الف، ب، پ و ت)

الف) در محلول آبی ضدیخ، حالت فیزیکی، غلظت، رنگ و ... برای کل محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

ب) میزان انحلال نمک‌ها در آب دریای مرده به‌قدری زیاد است که انسان می‌تواند روی آن شناور بماند.

پ) در هر ۱۰۰ گرم محلول $CuSO_4$، 5×10^{-4} گرم از $CuSO_4$ وجود دارد.

ت) میزان یون NO_3^- در آب آشامیدنی حداکثر باید $50ppm$ باشد.

۱) به هنگام انحلال، حل‌شونده‌ها یکنواخت در حلال توزیع می‌شوند - انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب متفاوت است - غلظت یون Cu^{2+} در این محلول $0/5ppm$ است - در هر لیتر آب حدوداً ۵ گرم NO_3 مجاز است

۲) مولکول‌های حل‌شونده در حلال قابل‌تشخیص نیستند - در مقدار مشخصی از محلول حل‌شوندهٔ زیادی حل شده است - غلظت یون SO_4^{2-} در این محلول $5ppm$ است - مقدار مجاز یون NO_3^- در هر لیتر آب حدود ۰/۰۰۵ گرم است

۳) حل‌شونده کاملاً یکنواخت در محلول توزیع می‌شود - میزان انحلال‌پذیری حل‌شونده‌ها در حلال متفاوت است - غلظت $CuSO_4$ در محلول $5ppm$ است - در هر کیلوگرم آب آشامیدنی حداکثر ۰/۰۵ گرم یون NO_3^- مجاز است

۴) محلول‌ها اغلب ظاهری شفاف و یکنواخت دارند - چگالی یک محلول باتوجه‌به میزان حل‌شوندهٔ آن تغییر می‌کند - غلظت یون Cu^{2+} در این محلول از یون SO_4^{2-} کمتر است - ۰/۰۵ گرم یون NO_3^- را می‌توان در ۱۰۰۰ گرم آب حل کرد

۱۰۲ در اثر سوختن کامل ۸۹ گرم از یک نوع چربی $(C_xH_yO_6)$ مطابق واکنش زیر، به ترتیب از راست به چپ، چند لیتر اکسیژن مصرف و چند مول گاز CO_2 تولید می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، برابر با ۲۵ لیتر فرض شود؛ $H = 1 \ , \ C = 12 \ , \ O = 16 : g.mol^{-1}$) (موازنهٔ معادلهٔ واکنش کامل شود)

$$mC_xH_yO_6 + 163O_2 \rightarrow 114CO_2 + 110H_2O$$

۱) ۳۰۲/۷۵ ، ۵/۷

۲) ۳۰۲/۷۵ ، ۷/۵

۳) ۲۰۳/۷۵ ، ۵/۷

۴) ۲۰۳/۷۵ ، ۷/۵

۱۰۳ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) انرژی لایه‌های الکترون هر عنصر مستقل از عدد اتمی آن عنصر است.

۲) در یک اتم، انتقال الکترون از حالت کم‌انرژی‌تر به پرانرژی‌تر با جذب انرژی همراه است.

۳) بر اساس مدل بور، انرژی یک الکترون با فاصلهٔ آن از هسته رابطهٔ مستقیم دارد.

۴) الکترون‌های موجود در $n = 1$ همانند الکترون‌های موجود در $n = 4$، در همهٔ نقاط پیرامون هسته می‌توانند حضور داشته باشند.

۱۰۴ کدام گزینه نادرست است؟

۱) انرژی گرمایی یک ماده، به دما و مقدار آن بستگی دارد.

۲) بیان دما برای یک نمونه ماده و تغییر دما برای یک فرآیند به کار می‌روند.

۳) مواد فقط در حالت‌های فیزیکی گاز و مایع دارای حرکات جنبشی نامنظم هستند.

۴) دما برخلاف انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی ندارد.

۱۰۵ عنصری که بلافاصله زیر $_{16}S$ و دو واحد بعد از آن قرار دارد، کدام عدد اتمی را دارد؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۴

۳) ۱۸ ۴) ۳۶

۱۰۶ در ۲ کیلوگرم آب دریا با غلظت $300\ ppm$ چند میلی‌گرم نمک حل‌شده وجود دارد؟

۱) ۲۰ ۲) ۶۰

۳) ۳۰۰ ۴) ۶۰۰

۱۰۷ نوعی پلاستیک از مخلوط پلی‌اتن و پلی‌استایرن تولید می‌شود. اگر در سوختن ۶/۹۸ کیلوگرم از این پلاستیک، ۲۳/۳۲ کیلوگرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شود، درصد جرمی پلی‌استایرن در پلاستیک به تقریب چقدر است؟ $(H = 1\ ,\ C = 12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۸ ۲) ۷۵

۳) ۸۲ ۴) ۲۴

۱۰۸ شرکت ذوب آهن اصفهان در یکی از کارگاه‌های خود آهن را به روش صنعتی تولید می‌کند. این کارگاه در روزهای شنبه تا سه‌شنبه از ۲۰ تن آهن (III) اکسید با درصد خلوص ۸۰ و در روزهای چهارشنبه تا جمعه از ۱۵ تن آهن (III) اکسید با درصد خلوص ۶۰ استفاده می‌کند. اگر بازدهٔ این کارگاه در روزهای شنبه تا سه‌شنبه 70% و در روزهای چهارشنبه تا جمعه 60% باشد، ظرفیت تولید آهن این کارگاه چند تن در هفته است؟ $(Fe = 56\ ,\ O = 16 : g.mol^{-1})$ (واکنش موازنه شود)

$$Fe_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g)$$

۱) ۳/۷۸ ۲) ۷/۸۴.

۳) ۱۱/۶۲ ۴) ۱۴/۲۶

۱۰۹ همهٔ گزینه‌های زیر درست هستند؛ به‌جز .....

۱) فولاد زنگ‌نزن، فولادی است که پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدنی به دست می‌آید.

۲) لیوان‌های شیشه‌ای از شن و ماسه ساخته می‌شوند.

۳) جرم کل مواد در کرهٔ زمین ثابت می‌ماند.

۴) مواد طبیعی برخلاف مواد مصنوعی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند.

۱۱۰ کدام گزینه درست است؟

۱) الکترون فقط در نواحی خاصی اطراف هسته دیده می‌شود.

۲) برای الکترون نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.

۳) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ اتم‌های مختلف باهم برابر است.

۴) انرژی در نگاه ماکروسکوپی، گسسته و در نگاه میکروسکوپی، پیوسته است.

www.alirezaafshar.org

۱۱۱ یون HPO_4^{2-} چند الکترون بیشتر از نوترون دارد؟ $(^{1}_{1}H\ ,\ ^{31}_{15}P\ ,\ ^{16}_{8}O)$

۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۶

۱۱۲ اگر یک لیتر محلول $NaCl$ در آب شامل ۱ مول یون Cl^- و چگالی $1/17\ g.mL^{-1}$ را داشته باشیم، چند گرم $NaCl$ به آن اضافه کنیم تا درصد جرمی $NaCl$، ۱۰ درصد بشود؟ $(Na = 23\ ,\ Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۰
۲) ۶۵
۳) ۵
۴) ۶/۵

۱۱۳ کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) برای الکانی با فرمول C_7H_{16} تنها چهار ایزومر دارای ۲ شاخهٔ فرعی متیل می‌توان رسم کرد.

ب) ویژگی‌های هیدروژن پراکسید: قابل تهیه از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن - نام تجاری آن آب اکسیژنه و به حالت مایع است - در دمای اتاق به سرعت تجزیه می‌شود.

پ) در واکنشی تبدیل یکی از آلاینده‌های هوا به گاز قهوه‌ای‌رنگ، شیب منحنی "مول- زمان" برای یکی از واکنش‌دهنده‌ها دو برابر واکنش‌دهندهٔ دیگر است.

ت) چنانچه یک استکان چای با دمای $90^\circ C$ درون اتاقی با دمای $25^\circ C$ قرار گیرد، بعد از مدتی دما و نیز گرمای آن کاهش می‌یابد.

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

۱۱۴ مطابق جدول زیر، نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ردیف ..... از ستون اول با نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ردیف ..... از ستون دوم برابر است.

ستون / ردیف	۱	۲
۱	لیتیم فلوئورید	سدیم اکسید
۲	پتاسیم نیترید	پتاسیم سولفید
۳	منیزیم اکسید	کلسیم یدید
۴	کلسیم نیترید	آلومینیم برمید

۱) چهارم - اول
۲) سوم - دوم
۳) دوم - چهارم
۴) اول - سوم

www.alirezaafshar.org

۱۱۵ اگر در یک تن از محلول آلومینیم نیترات با چگالی $1\,g.mL^{-1}$، غلظت یون نیترات برابر $93\,ppm$ باشد، چند مول یون آلومینیم در آن وجود دارد؟ $(Al = 27\ ,\ N = 14\ ,\ O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱۶
۲) ۰/۱۹
۳) ۰/۳۳
۴) ۰/۵

۱۱۶ کدام گزینهٔ زیر جاهای خالی را در عبارت داده‌شده به‌درستی کامل می‌کند؟

"در واکنش .....، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها ..... است."

۱) $Na_2O(s) + C(s) \rightarrow$ ، بیشتر
۲) $FeO(s) + Cu(s) \rightarrow$ ، بیشتر
۳) $FeO(s) + C(s) \rightarrow$ ، بیشتر
۴) $FeO(s) + 2Na(s) \rightarrow$ ، کمتر

۱۱۷ کدام مطلب دربارهٔ جدول تناوبی عنصرها، درست است؟ (باکمی تغییر)

۱) آخرین عنصر واسطهٔ هر دوره در گروه ۱۰ جای دارد.
۲) نخستین عنصر گروه‌های ۱۴ تا ۱۸، در شرایط معمولی گازند.
۳) آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم عنصرهای واسطه، دارای ۲ الکترون است.
۴) در عنصرهای گروه ۱۷ با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

۱۱۸ با ۴ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید، به‌تقریب چند گرم محلول $50\,ppm$ آن را می‌توان تهیه کرد و این محلول با چند مول $NaHSO_4$ مطابق معادلهٔ زیر واکنش می‌دهد؟ $(Na = 23\ ,\ O = 16 : g.mol^{-1})$

$$NaOH + NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

۱) 10^{-3} ، ۵۰
۲) 10^{-4} ، ۵۰
۳) 10^{-3} ، ۸۰
۴) 10^{-4} ، ۸۰

۱۱۹ لایهٔ پنجم در اتم عنصرهای شناخته‌شده، شامل چند زیرلایه است؟ و حداکثر گنجایش آن از لایهٔ چهارم به‌اندازهٔ ..... الکترون بیشتر است.

۱) ۴ ، ۱۸
۲) ۴ ، ۹
۳) ۵ ، ۹
۴) ۵ ، ۱۸

۱۲۰ اگر بازدهٔ درصدی واکنش پلیمری شدن پلی‌استیرن ۸۳ درصد باشد، ۱۳۰ گرم پلی‌استیرن از واکنش تقریباً چند مول استیرن تولید شده است؟ $(C = 12\ ,\ H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۰۴
۲) ۳
۳) ۱/۵
۴) ۲/۰۸

۱۲۱ کدام گزینه فرآورده‌های ناشی از سوختن زغال‌سنگ، در حضور اکسیژن کافی را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱) کربن مونواکسید ، کربن دی‌اکسید ، گوگرد دی‌اکسید + نور و گرما

۲) کربن دی‌اکسید ، گوگرد دی‌اکسید ، بخار آب + نور و گرما

۳) کربن دی‌اکسید ، گوگرد تری‌اکسید ، بخار آب + نور و گرما

۴) کربن مونواکسید ، کربن دی‌اکسید ، بخار آب + نور و گرما

۱۲۲ چند مورد از موارد زیر درست است؟

- در تمام عنصرهایی که در یک گروه جای گرفته‌اند، آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت مشابه است.
- عدم توزیع یکسان عناصر در جهان باعث پیدایش تجارت جهانی شده است.
- عنصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها، یعنی عدد اتمی (A) چیده شده‌اند.
- کلر همانند شبه‌فلز دورهٔ سوم جدول دوره‌ای می‌تواند با دریافت الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود یعنی آرگون برسد.

۱) ۱ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) صفر

۱۲۳ دربارهٔ عنصر $_{۳۴}X$ در جدول تناوبی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی شانزدهمین عنصر جدول تناوبی است.
- شمار الکترون‌های دارای $l = ۱$ اتم آن، دو برابر شمار الکترون‌های دارای $l = ۰$ است.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن، با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم $_{۲۴}Cr$ برابر است.
- با یکی از عنصرهای گازی جدول، هم‌گروه و با یکی از عنصرهای مایع جدول، هم‌دوره است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۴ کدام مطلب در مورد ظرفیت گرمایی ویژه درست است؟

۱) مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب، اتانول و نمک طعام در دمای $۲۵^\circ C$ و فشار یک اتمسفر به‌صورت $H_۲O(l) > NaCl(s) > C_۲H_۵OH(l)$ است.

۲) اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A از ظرفیت گرمایی ویژهٔ B بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی مولی آن نیز از ماده B بیشتر خواهد بود.

۳) گاز هیدروژن تنها ماده‌ای است که گرمای مولی آن با گرمای ویژهٔ آن برابر است.

۴) گرمای ویژه به عواملی همچون نیروهای بین‌ذره‌ای و حالت فیزیکی وابسته است.

۱۲۵ کدام عنصر زیر در گروه فلزات قلیایی است و خصلت فلزی بیشتری در مقایسه با دیگر عناصر گروه خود دارد؟ (مقایسهٔ بین عناصر موجود در گزینه‌ها صورت گیرد)

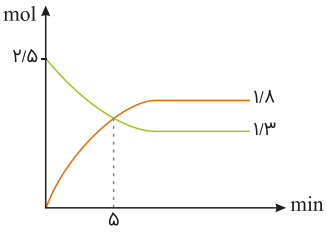
۱) $_{۱۲}Mg$ ۲) $_{۱۱}Na$

۳) $_{۲۰}Ca$ ۴) $_{۱۹}K$

۱۲۶ مجموع شمار اتم‌ها در ۷۲۴ میلی‌گرم گلوکز نشان‌دار به فرمول $C_6H_{11}O_5F$ چندبرابر مجموع ذره‌های زیراتمی باردار در ۰/۰۲۵ مول گاز کریپتون با عدد اتمی ۳۶ است؟ $(H = 1 \ , \ C = 12 \ , \ O = 16 \ , \ F = 18 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۹
۲) ۰/۱۹
۳) $6/9 \times 10^{-2}$
۴) $5/1 \times 10^{-2}$

۱۲۷ نمودار زیر مربوط به واکنش $A(g) \rightarrow B(g)$ است. سرعت متوسط تولید B از آغاز تا دقیقهٔ ۵ برحسب $mol.s^{-1}$ کدام است؟



۱) $4/5 \times 10^{-3}$
۲) $5/5 \times 10^{-3}$
۳) 5×10^{-3}
۴) 6×10^{-3}

۱۲۸ نام استر حاصل از واکنش اسید سازندهٔ استر A و الکل سازندهٔ استر B کدام است؟

$CH_3OOCCH_2CH_3$ (A)　　$CH_3COOCH_2CH_3$ (B)

۱) اتیل استات
۲) متیل پروپانوات
۳) اتیل پروپانوات
۴) پروپیل استات

۱۲۹ اگر مول‌های مساوی از ترکیبات زیر را در آب حل کنیم، کدام ترکیب تعداد یون بیشتری در آب ایجاد می‌کند؟

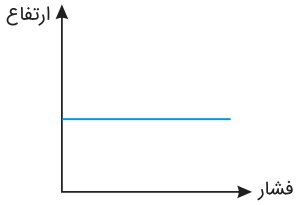
۱) سدیم برمید
۲) کلسیم کلرید
۳) کلسیم فسفات
۴) منیزیم نیترات

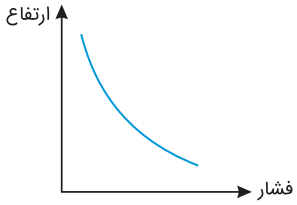
۱۳۰ تعداد اتم‌های هیدروژن در ۰/۳ مول سولفوریک اسید (H_2SO_4) کدام است؟

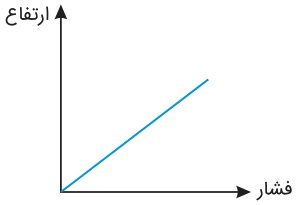
۱) $12/04 \times 10^{23}$
۲) $3/612 \times 10^{22}$
۳) $12/04 \times 10^{22}$
۴) $3/612 \times 10^{23}$

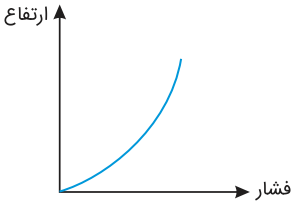
www.alirezaafshar.org

۱۳۱ کدام نمودار رابطهٔ فشار هوا و ارتفاع از سطح زمین را بهتر نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۳۲ کدام مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) هر رنگی که بیشترین میزان شکست را در منشور دارد، در طیف نشری- خطی هیدروژن مربوط به بازگشت از لایهٔ ۶ به ۲ است.

ب) از خورشید می‌توان به‌وسیلهٔ دوربین‌های تصویربرداری کرد که حساس به پرتوهایی با طول موج بیشتری از پرتوهای ایکس هستند.

پ) اتم‌هایی که در حالت برانگیخته قرار دارند قطعاً به حالت پایه خود بازمی‌گردند.

ت) عنصرهایی که در دستهٔ s قرار دارند برخلاف عناصر سایر دسته‌ها، در همهٔ دوره‌ها حضور دارند.

۱) پ - ت
۲) پ
۳) ب - پ
۴) الف

۱۳۳ پاسخ درست پرسش‌های "الف" و "پ" و پاسخ نادرست پرسش "ب" به ترتیب از "الف" تا "پ" در کدام گزینه آورده شده است؟

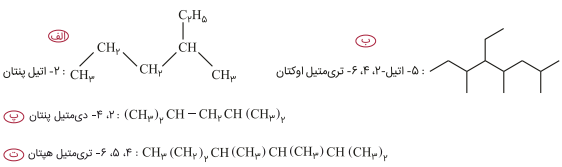
الف) شمار پیوندهای دوگانهٔ کربن- کربن در نفتالن؟

ب) نسبت جرم مولی بنزن به جرم مولی اتین!

پ) مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش سوختن کامل سیکلوهگزان؟

۱) ۵ ، ۶ ، ۶
۲) ۶ ، ۳ ، ۶
۳) ۵ ، ۶ ، ۱۲
۴) ۵ ، ۳ ، ۱۲

۱۳۴ کدام موارد از نام‌گذاری ترکیب‌های زیر، درست است؟



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

www.alirezaafshar.org

۱۳۵ غلظت محلولی از نیتریک اسید با چگالی $۱/۲۶\ g.mL^{-۱}$، $۵ \times ۱۰^{۵}\ ppm$ است. غلظت این محلول چند مولار می‌باشد؟ $(H = ۱\ ,\ N = ۱۴\ ,\ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵
۲) ۷/۵
۳) ۱۰
۴) ۱۲/۵

۱۳۶ نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول زیر، برابر است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

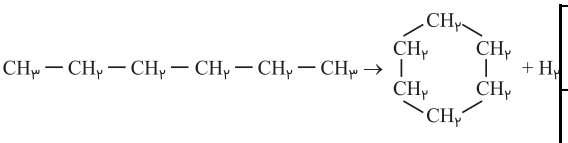
ستون / ردیف	II	I
۱	روی سولفید	منیزیم نیترید
۲	آهن (III) اکسید	سدیم فسفات
۳	کلسیم پرمنگنات	آلومینیم فسفید

۱) ۳ ، ۱
۲) ۲ ، ۲
۳) ۳ ، ۲
۴) ۲ ، ۱

۱۳۷ اگر آرایش یون‌های پایدار تک‌اتمی M^{+}، X^{-}، $Y^{۲+}$ و $Z^{۲-}$ به $۲p^{۶}$ ختم شود، در کدام گزینه مقایسهٔ چگالی بار به‌درستی صورت گرفته است؟

۱) $Y^{۲+} < M^{+}$
۲) $Y^{۲+} < Z^{۲-}$
۳) $M^{+} = X^{-}$
۴) $Y^{۲+} > X^{-}$

۱۳۸ باتوجه‌به آنتالپی پیوندها و واکنش زیر، کدام هیدروکربن زیر پایدارتر است و ΔH این واکنش، چند کیلوژول است؟



پیوند:	H − H	C − H	C − C
انرژی $kJ.mol^{-۱}$	۴۳۶	۴۱۲	۳۴۸

۱) هگزان، ۴۰-
۲) سیکلوهگزان، ۴۰-
۳) هگزان، ۴۰+
۴) سیکلوهگزان، ۴۰+

۱۳۹ کدام گزینه نادرست است؟

۱) هنگام خوردن شیر داغ، عمدهٔ انرژی در مرحلهٔ دوم به بدن می‌رسد.

۲) وجود اختلاف دما میان سامانه و محیط لازمهٔ دادوستد انرژی است.

۳) ویژگی بنیادی تمام واکنش‌ها، دادوستد گرما با محیط است.

۴) فرآیند اکسایش گلوکز در بدن، فرآیندی گرماده است.

۱۴۰ کدام عبارت درست است؟

۱) عناصر دستهٔ d از تناوب سوم آغاز می‌شوند.

۲) در عناصر دستهٔ d موجود و تناوب چهارم زیرلایهٔ $4d$ در حال پر شدن است.

۳) در گروه‌های اول و دوم هیچ زیرلایهٔ d پرشده‌ای وجود ندارد.

۴) در بین فلزهای واسطهٔ تناوب چهارم دو عنصر زیرلایهٔ d نیمه‌پر دارند.

۱۴۱ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) هرچه پایداری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن آسان‌تر است.

ب) در واکنش‌های شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

پ) هرچه فلزی فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش ناپایدارتر از خودش است.

ت) واکنش‌پذیری هر فلز به معنای تمایل آن برای به دست آوردن الکترون است، ازاین‌رو واکنش‌پذیری پتاسیم از سدیم بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۲ در یک آزمایش، ۱۰ مول از یک دی‌آمین با ۱۰ مول از یک دی‌اسید آلی واکنش کامل داده و به پلی‌آمید تبدیل شده‌اند. مقدار آب تشکیل‌شده، چند مول است؟

$$\text{دی‌اسید} + \text{دی‌آمین} \rightarrow \text{پلی‌آمید} + \text{آب}$$

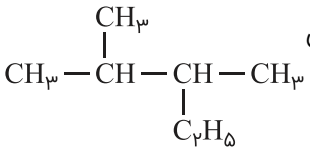
۱) ۱۰ ۲) ۲۰

۳) ۳۰ ۴) ۴۰

www.alirezaafshar.org

۱۴۳ باتوجه‌به ترکیب X که دارای ساختار زیر است، پاسخ کدام گزینه جای خالی جملهٔ زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

"آلکان‌های تا (A) ..... کربن گازی‌شکل هستند و هیدروکربن‌ها گشتاور دوقطبی در حدود (B) ..... دارند؛ پس مولکول‌های این نوع مواد ناقطبی است."



۱) اختلاف تعداد پیوندهای کووالانسی آن با تعداد اتم‌های کربن گریس برابر با A است و همچنین اختلاف اتم‌های هیدروژن ترکیب X با مجموع اتم‌های گاز فندک برابر با B است.

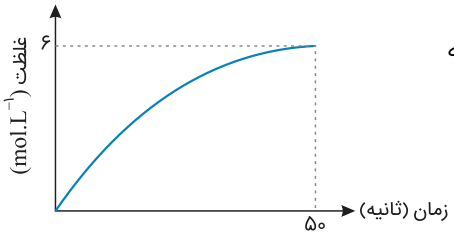
۲) اختلاف تعداد اتم‌های کربن در گریس با مجموع اتم‌های ترکیب X برابر با A است. همچنین تعداد گروه‌های اتیل در ترکیب X برابر با B است.

۳) تعداد گروه‌های متیل در ترکیب X برابر با A است و اختلاف تعداد اتم‌های اتیل با تعداد اتم‌های کربن ترکیب X برابر با B است.

۴) مجموع اعداد به‌کاررفته در نام‌گذاری ترکیب X برابر با A است و اختلاف تعداد کربن ترکیب X با مجموع تعداد اتم‌ها در سیکلوهگزان برابر با B است.

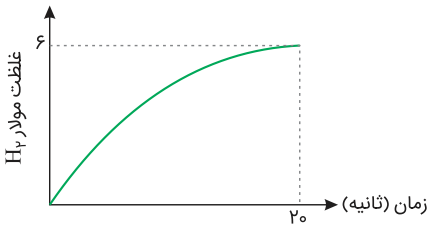
۱۴۴ نمودار زیر تغییرات غلظت گاز H_2 تولیدی در واکنش زیر را نمایش می‌دهد (حجم ظرف: $1L$)

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

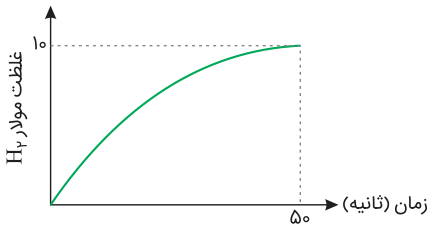


در کدام گزینه تغییر اعمال شده و نمودار ارائه شده برای آن می‌تواند هم‌خوانی داشته باشد؟

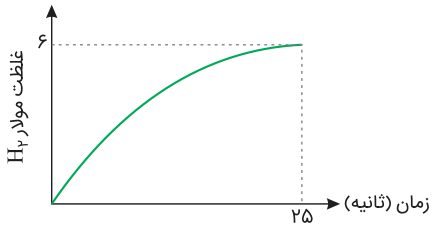
۱) کاهش دمای محلول اسید



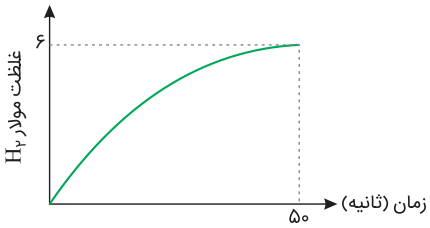
۲) اضافه کردن مقادیر بیشتر Al به ظرف واکنش



۳) استفاده از محلول غلیظتر HCl



۴) استفاده از محلول CH_3COOH به‌جای HCl



۱۴۵ چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟

- در دما و فشار یکسان، حجم ۸ گرم گاز گوگرد تری‌اکسید با حجم ۳/۲ گرم گاز هیدرازین برابر است. $(S = 32 \ , \ O = 16 \ , \ N = 14 \ , \ H = 1 : g.mol^{-1})$
- شمار اتم‌های کلر در ۵/۶ لیتر گاز کلر در شرایط STP برابر با $\frac{N_A}{2}$ است.
- چگالی گاز کربن مونوکسید در شرایط STP برابر با $1/25 g.L^{-1}$ است. $(CO = 28 \, g.mol^{-1})$
- با کاهش دمای یک نمونه گاز از $127^\circ C$ به $27^\circ C$ درون سیلندری با پیستون روان، حجم گاز ۷۵٪ کاهش می‌یابد.

۱) ۴ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) ۱

۱۴۶ اگر عنصر X دارای ۳ ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}X$، $^{۲۵}_{۱۲}X$ و $^{۲۶}_{۱۲}X$ باشد و ایزوتوپ سبک‌تر ۸۰ درصد آن را تشکیل دهد، درصورتی‌که جرم اتمی میانگین $۲۴/۳\ amu$ باشد، به ترتیب چند درصد نمونه را ایزوتوپ ^{۲۶}X و چند درصد را ^{۲۵}X تشکیل می‌دهد؟

۱) ۱۲ ، ۸
۲) ۸ ، ۱۲
۳) ۱۰ ، ۱۰
۴) ۵ ، ۱۵

۱۴۷ کدام مطلب در مورد لیکوپن با فرمول مولکولی $C_{۴۰}H_{۵۶}$ درست است؟

۱) یک هیدروکربن خطی سیرنشده با دوازده پیوند دوگانهٔ کربن- کربن است.
۲) گونه‌ای پرانرژی و ناپایدار است که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.
۳) نوعی ریزمغذی است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد.
۴) لیکوپن با به دام انداختن رادیکال‌ها و کاهش مقدار آن‌ها سبب انجام واکنش‌های ناخواسته می‌شود.

۱۴۸ در یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی که زنجیر هیدروکربنی آن سیرشده است، درصد جرمی کربن برابر ۴۹/۳ می‌باشد. هر مول از این اسید برای سوختن کامل به چند مول اکسیژن نیاز دارد؟ $(C = ۱۲\ ,\ H = ۱\ ,\ O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۶/۵
۲) ۶
۳) ۵
۴) ۵/۵

۱۴۹ همهٔ مطالب زیر پیرامون اتیل بوتانوات درست است، به‌جز .....

۱) از واکنش اتانول با بوتانوئیک اسید به دست می‌آید.
۲) از الکل سازندهٔ آن نمی‌توان محلول سیرشده در آب تهیه کرد.
۳) فرمول مولکولی آن با هپتانوئیک اسید یکسان است.
۴) از واکنش این ماده با آب در مجاورت سولفوریک اسید می‌توان به الکل و اسید سازندهٔ آن دست یافت.

۱۵۰ در چه تعداد از موارد زیر مقایسهٔ $C_۹H_{۲۰} < C_{۱۱}H_{۲۴}$ به‌درستی صورت گرفته است؟
الف) نقطهٔ جوش ب) فراریت پ) گرانروی ت) چسبندگی

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

استاد علیرضا افشار
”همایش ها“
@hamayesh_dr_afshar

www.alirezaafshar.org

ریاضی

۱ گزینه ۱

$$\sqrt{\frac{۴+\sqrt{۱۵}}{۴-\sqrt{۱۵}}}=\sqrt{\frac{۴+\sqrt{۱۵}}{۴-\sqrt{۱۵}}\times\frac{۴+\sqrt{۱۵}}{۴+\sqrt{۱۵}}}=\sqrt{(۴+\sqrt{۱۵})^{۲}}=۴+\sqrt{۱۵}$$

$$\sqrt{\frac{۴-\sqrt{۱۵}}{۴+\sqrt{۱۵}}}=\sqrt{\frac{۴-\sqrt{۱۵}}{۴+\sqrt{۱۵}}\times\frac{۴-\sqrt{۱۵}}{۴-\sqrt{۱۵}}}=\sqrt{(۴-\sqrt{۱۵})^{۲}}=|۴-\sqrt{۱۵}|=۴-\sqrt{۱۵}$$

$$\Rightarrow ۴+\sqrt{۱۵}+(۴-\sqrt{۱۵})=۸$$

۲ گزینه ۳

اگر الگو را به‌صورت $t_n=an^{۲}+bn+c$ در نظر بگیریم، آنگاه:

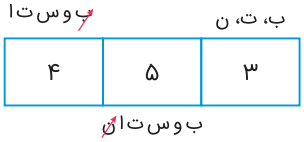
$$\begin{cases} t_۱=a+b+c=۲ \\ t_۲=۴a+۲b+c=۶ \\ t_{۱۰}=۱۰۰a+۱۰b+c=۱۱۰ \end{cases} \xrightarrow{-} \begin{cases} ۳a+b=۴ \\ ۹۶a+۸b=۱۰۴ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۳a+b=۴ \\ ۱۲a+b=۱۳ \end{cases} \xrightarrow{-} ۹a=۹ \Rightarrow a=۱,\ b=۱,\ c=۰$$

$$t_n=n^{۲}+n \Rightarrow t_۹=۸۱+۹=۹۰$$

۳ گزینه ۱

در کلمهٔ "بوستان" حروف نقطه‌دار عبارت‌اند از: "ب"، "ت" و "ن" لذا اولین خانهٔ سمت راست به ۳ حالت می‌تواند پر شود. برای بقیهٔ خانه‌ها شرط خاصی نداریم.



$$\Rightarrow ۴\times۵\times۳=۶۰$$

۴ گزینه ۱

پرتاب ۵ بار سکه، حالات مساوی ندارد؛ یعنی یا "پشت" بیشتر می‌آید و یا "رو". باتوجه‌به تقارن بین "رو" و "پشت" احتمال رخداد هریک برابر $\frac{۱}{۲}$ است. پس گزینهٔ "۱" صحیح است.

۵ گزینه ۲

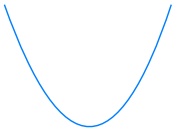
$$\mathbb{Q}_{\text{گویا}} - \mathbb{Q}'_{\text{گنگ}} = \mathbb{Q}_{\text{گویا}}$$

۶ گزینه ۲

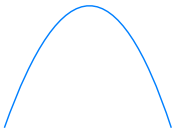
$$\frac{(۳!)!}{۲!} = \frac{(۳ \times ۲)!}{۲!} = \frac{۶!}{۲!} = ۳۶۰$$

۷ گزینه ۳

نقطه‌ای به طول $x = -\frac{b}{۲a}$ رأس سهمی است که در اینجا برابر $-\frac{۳}{۴}$ می‌باشد، بنابراین گزینه ۱ درست است. در سهمی به معادله $y = ax^۲ + bx + c$ اگر $a > ۰$ شکل سهمی به‌صورت زیر است:



سهمی در نقطه رأس خود دارای کمترین مقدار است و اگر $a < ۰$ شکل سهمی به‌صورت زیر می‌باشد:



سهمی در نقطه رأس خود دارای بیشترین مقدار است، درنتیجه گزینه ۲ درست و گزینه ۳ نادرست می‌باشد. گزینه ۴ نیز درست است:

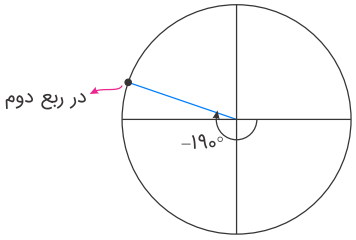
$$y = -۲x^۲ - ۳x + ۴ \xrightarrow{x=۰} y = ۴$$

۸ گزینه ۲

$$\left.\begin{array}{l} ۲۰۰^\circ \xrightarrow[\text{سوم مثبت است}]{\text{تانژانت در ربع}} \tan ۲۰۰^\circ > ۰ \\ ۳۱۰^\circ \xrightarrow[\text{چهارم مثبت است.}]{\text{کسینوس در ربع}} \cos ۳۱۰^\circ > ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow A > ۰$$

$$\left.\begin{array}{l} -۱۹۰^\circ \xrightarrow[\text{مثبت است.}]{\text{سینوس در ربع دوم}} \sin(-۱۹۰^\circ) > ۰ \\ ۱۰۰^\circ \xrightarrow[\text{دوم منفی است.}]{\text{کتانژانت در ربع}} \cot ۱۰۰^\circ < ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow B < ۰$$

زاویهٔ -۱۹۰° را ببینید:



۹ گزینه ۲

$$\frac{۲^{۳(۴n-۲)}}{۲} = \frac{۲^{۱۲n-۶}}{۲} = ۲^{۱۲n-۶-۱} = ۲^{۱۲n-۷}$$

۱۰ گزینه ۴

$$۱+۲+۳+\ldots+n = \frac{n(n+۱)}{۲} \quad , \quad ۱+۲+۳+\ldots+(n-۱) = \frac{n(n-}{۲}$$

	شکل۱	شکل۲	شکل۳	شکل۴	...	شکلn
گوی‌های رنگی	۱	۱+۲	۱+۲+۳	۱+۲+۳+۴	...	$\frac{n(n+۱)}{۲}$
گوی‌های سفید	۰	۱	۱+۲	۱+۲+۳	...	$\frac{n(n-۱)}{۲}$

پس تعداد گوی‌های رنگی به سفید در شکل پانزدهم برابر است با:

$$\frac{\frac{۱۵ \times ۱۶}{۲}}{\frac{۱۴ \times ۱۵}{۲}} = \frac{۱۶}{۱۴} = \frac{۸}{۷}$$

۱۱ گزینه ۳

اگر تعداد افرادی که قبول می‌شوند x باشد، در این صورت $۰/۳x$ نفر از داوطلبین دارای سهمیه و $۰/۷x$ از داوطلبینی که سهمیه ندارند، در دانشگاه پذیرفته می‌شوند.

$$P\,(\text{قبولی فردی که سهمیه دارد}) = P_۱ = \frac{۰/۳x}{۵۰/۰۰۰}$$

$$P\,(\text{قبولی فردی که سهمیه ندارد}) = P_۲ = \frac{۰/۷x}{۴۵۰/۰۰۰}$$

$$\frac{P_۱}{P_۲} = \frac{\frac{۰/۳x}{۵۰/۰۰۰}}{\frac{۰/۷x}{۴۵۰/۰۰۰}} = \frac{۳}{۷} \times ۹ \simeq ۳/۸$$

۱۲ گزینه ۱

$۵!$

۱۳ گزینه ۴

$$x^۴ - ۲۶x^۲ + ۲۵ = ۰ \xrightarrow{x^۲=A} A^۲ - ۲۶A + ۲۵ = ۰$$

$$\Rightarrow \Delta = (-۲۶)^۲ - ۴(۱)(۲۵) = ۵۷۶$$

$$A = \frac{۲۶ \pm ۲۴}{۲} = \begin{cases} ۲۵ \\ ۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۲۵ = x^۲ \\ ۱ = x^۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = ۵\,,\ -۵ \\ x = ۱\,,\ -۱ \end{cases}$$

بنابراین مجموع جواب‌ها برابر است با صفر.

۱۴ گزینه ۱

برای به دست آوردن محدودهٔ x، موانعی که در اطراف آن وجود دارد را مرحله‌به‌مرحله حذف می‌کنیم تا جواب نامعادله به دست آید:

$$-۱ \le ۳x - ۲ \le ۱ \xrightarrow{+۲} ۱ \le ۳x \le ۳ \xrightarrow{\div ۳} \frac{۱}{۳} \le x \le ۱$$

۱۵ گزینه ۱

روش اول:

نکته: $n\binom{n-۱}{k-۱} = k\binom{n}{k}$

طبق نکته :

$$\sum_{k=۱}^{n} k\binom{n}{k} = \sum_{k=۱}^{n} n\binom{n-۱}{k-۱} = n\sum_{k=۱}^{n}\binom{n-۱}{k-۱} = n \times ۲^{n-۱}$$

روش دوم: با درنظرگرفتن $n = ۳$ داریم:

$$\sum_{k=۱}^{۳} k\binom{۳}{k} = ۱\binom{۳}{۱} + ۲\binom{۳}{۲} + ۳\binom{۳}{۳} = ۳ + ۶ + ۳ = ۱۲$$

حال در گزینه‌ها به ازای $n = ۳$ باید به ۱۲ برسیم:

۱) $۳ \times ۲^{۲} = ۱۲$

۲) $۳ \times ۲^{۳} = ۲۴$

۳) $۲ \times ۲^{۲} = ۸$

۴) $۲ \times ۲^{۳} = ۱۶$

۱۶ گزینه ۲

روش اول:

$$\lim_{x\to ۰}\frac{\sqrt[۳]{۱-۲x}-\sqrt[۳]{۱-x}}{\sqrt{۱-x}-\sqrt{۱-۲x}}=\frac{۱-۱}{۱-۱}=\frac{۰}{۰}=\text{مبهم}$$

$$\lim_{x\to ۰}\frac{\sqrt[۳]{۱-۲x}-\sqrt[۳]{۱-x}}{\sqrt{۱-x}-\sqrt{۱-۲x}}\times\frac{\sqrt[۳]{(۱-۲x)^{۲}}+(\sqrt[۳]{۱-۲x}\times\sqrt[۳]{۱-x})+\sqrt[۳]{(۱-x)^{۲}}}{\sqrt[۳]{(۱-۲x)^{۲}}+(\sqrt[۳]{۱-۲x}\times\sqrt[۳]{۱-x})+\sqrt[۳]{(۱-x)^{۲}}}\times\frac{\sqrt{۱-x}+\sqrt{۱-۲x}}{\sqrt{۱-x}+\sqrt{۱-۲x}}$$

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

$$=\lim_{x\to ۰}\frac{-\cancel{x}(\sqrt{۱-x}+\sqrt{۱-۲x})}{\cancel{x}(\sqrt[۳]{(۱-۲x)^{۲}}+\sqrt[۳]{۱-۲x}\times\sqrt[۳]{۱-x}+\sqrt[۳]{(۱-x)^{۲}})}$$

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

روش دوم:

نکته: وقتی $x\to ۰$ میل کند، آنگاه حد عبارت $\sqrt[n]{۱\pm x}$ با حد عبارت $(۱\pm\frac{x}{n})$ برابر است.

$$\lim_{x\to ۰}\frac{\sqrt[۳]{۱-۲x}-\sqrt[۳]{۱-x}}{\sqrt{۱-x}-\sqrt{۱-۲x}}=\lim_{x\to ۰}\frac{(۱-\frac{۲x}{۳})-(۱-\frac{x}{۳})}{(۱-\frac{x}{۲})-(۱-\frac{۲x}{۲})}=\lim_{x\to ۰}\frac{-\frac{۲x}{۳}+\frac{x}{۳}}{-\frac{x}{۲}+x}=\lim_{x\to ۰}\frac{-\frac{x}{۳}}{\frac{x}{۲}}=-\frac{۲}{۳}$$

۱۷ گزینه ۴

گام اول

در یک دنبالهٔ هندسی صعودی، اگر جملهٔ اول دنباله مثبت باشد، قدر نسبت (نسبت مشترک) دنباله باید بزرگ تر از ۱ باشد: یعنی $q>۱$

گام دوم

$$a_{۳}=a_{۱}q^{۲}\xrightarrow[a_{۱}=۴]{a_{۳}=۹}۹=۴q^{۲}\Rightarrow q^{۲}=\frac{۹}{۴}\xrightarrow{q>۱}q=\frac{۳}{۲}$$

(به ازای $q=-\frac{۳}{۲}$ دنباله به یک دنبالهٔ نوسانی تبدیل شده و دیگر صعودی نیست.)

مجموع شش جملهٔ اول این دنبالهٔ هندسی صعودی برابر است با:

$$S_{۶}=\frac{a_{۱}(۱-q^{۶})}{۱-q}=\frac{۴\left(۱-(\frac{۳}{۲})^{۶}\right)}{۱-\frac{۳}{۲}}=\frac{۴\left(۱-\frac{۷۲۹}{۶۴}\right)}{-\frac{۱}{۲}}$$

$$=۸(\frac{۷۲۹}{۶۴}-۱)=۸(\frac{۶۶۵}{۶۴})=\frac{۶۶۵}{۸}=۸۳\frac{۱}{۸}$$

۱۸ گزینه ۴

ازآنجاکه α و β ریشه‌های معادلهٔ $۴x^۲ + ۷x - ۳ = ۰$ هستند، پس:

$$S = \alpha + \beta = \frac{-b}{a} = \frac{-۷}{۴}$$

$$P = \alpha\beta = \frac{c}{a} = \frac{-۳}{۴}$$

حالا برای پیدا کردن a در معادلهٔ $-۲x^۲ + ax + b = ۰$، کافی است جمع ریشه‌ها را در این معادله به دست آوریم:

$$S = (۲\alpha + ۲)^۲ + (۲\beta + ۲)^۲ = (۴\alpha^۲ + ۸\alpha + ۴) + (۴\beta^۲ + ۸\beta + ۴)$$
$$= ۴(\alpha^۲ + \beta^۲) + ۸(\alpha + \beta) + ۸$$
$$= ۴((\alpha + \beta)^۲ - ۲\alpha\beta) + ۸(\alpha + \beta) + ۸$$
$$\xrightarrow[\alpha\beta = \frac{-۳}{۴}]{\alpha + \beta = \frac{-۷}{۴}} ۴((\frac{-۷}{۴})^۲ - ۲(\frac{-۳}{۴})) + ۸(\frac{-۷}{۴}) + ۸$$

$$= ۴(\frac{۴۹}{۱۶} + \frac{۳}{۲}) - ۱۴ + ۸ = \frac{۴۹}{۴} + ۶ - ۱۴ + ۸ = \frac{۴۹}{۴}$$

از طرفی می‌دانیم که جمع ریشه‌ها در معادلهٔ $-۲x^۲ + ax + b = ۰$ برابر است با $\frac{a}{۲}$، پس:

$$\frac{a}{۲} = \frac{۴۹}{۴} \Rightarrow a = \frac{۴۹}{۲} = ۲۴/۵$$

۱۹ گزینه ۱

چون $y = f(x)$ و $y = g(x)$ نسبت به محور xها قرینه‌اند، پس $g(x) = -f(x)$. بنابراین:

$$\log_{(۲a+۸)}^{\frac{۱}{x}} = -\log_{a^۲}^{x} \Rightarrow \log_{(۲a+۸)}^{x^{-۱}} = -\log_{a^۲}^{x}$$
$$\Rightarrow -\log_{(۲a+۸)}^{x} = -\log_{a^۲}^{x} \Rightarrow \log_{(۲a+۸)}^{x} = \log_{a^۲}^{x}$$
$$\Rightarrow a^۲ = ۲a + ۸ \Rightarrow a^۲ - ۲a - ۸ = ۰ \Rightarrow (a - ۴)(a + ۲) = ۰ \Rightarrow a = ۴ \text{ یا } a = -۲$$

که هر دو قابل‌قبول‌اند زیرا:

$$a = ۴ : f(x) = \log_{۱۶}^{x} \quad ; \quad g(x) = \log_{\frac{۱}{۱۶}}^{x} = -\log_{۱۶}^{x}$$
$$a = -۲ : f(x) = \log_{۴}^{x} \quad ; \quad g(x) = \log_{\frac{۱}{۴}}^{x} = -\log_{۴}^{x}$$

۲۰

گزینه ۱

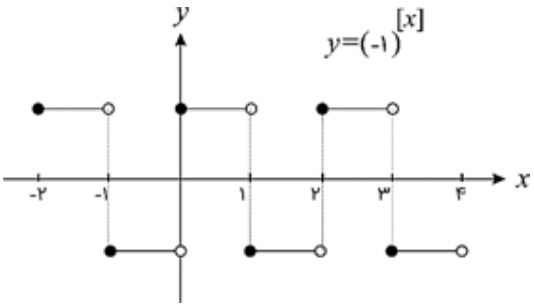
گام اول

الف) می‌دانیم به ازای هر x دلخواه $|f(x)| \geq 0$ است.

ب) $xy \geq 0$ همواره برقرار است هرگاه، x و y در بازه‌های مختلف هم‌علامت باشند.

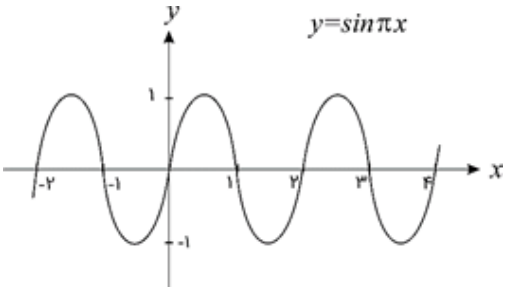
گام دوم

باتوجه‌به گام اول، نامساوی $(-1)^{[x]}f(x) \geq 0$ زمانی برقرار است که دو تابع $y = (-1)^{[x]}$ و $y = f(x)$ در بازه‌های مختلف هم‌علامت باشند. ابتدا نمودار تابع $y = (-1)^{[x]}$ را رسم می‌کنیم:



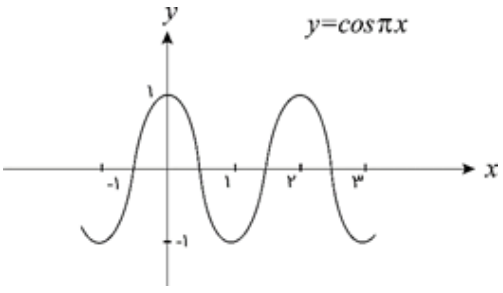
اکنون با رسم نمودار هریک از گزینه‌ها، بررسی می‌کنیم کدام‌یک از آن‌ها در بازه‌های مختلف با تابع $y = (-1)^{[x]}$ هم‌علامت است.

گزینهٔ ۱:



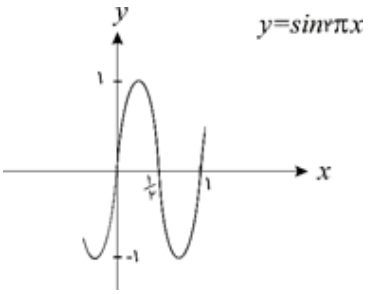
همان‌طور که مشاهده می‌شود، این تابع در بازه‌های مختلف با تابع $y = (-1)^{[x]}$ هم‌علامت است، پس این گزینه جواب سؤال خواهد بود.

گزینهٔ ۲:



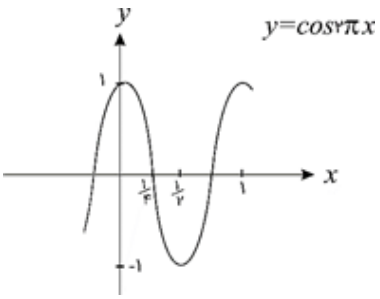
باتوجه‌به نمودار فوق، این تابع در بازه‌های زیادی ازجمله در بازهٔ $(۱, \frac{۱}{۲})$ با تابع $y = (-1)^{[x]}$ هم‌علامت نیست.

گزینهٔ ۳:



مقدار تابع در بازهٔ $(\frac{۱}{۲}, ۱)$ منفی است درحالی‌که تابع $y = (-۱)^{[x]}$ در این بازه دارای علامت مثبت است.

گزینهٔ ۴:



با مقایسهٔ نمودار بالا با نمودار تابع $y = (-۱)^{[x]}$، این گزینه هم جواب سؤال نیست.

۲۱ **گزینه ۴**

در تابع نمایی $f(x) = a^x$ اگر $۰ < a < ۱$، تابع کاهشی است.

$$۰ < x < ۱ \Rightarrow x < ۲x \Rightarrow (\frac{۱}{۲})^x > (\frac{۱}{۲})^{۲x} \Rightarrow (\frac{۱}{۲})^x > (۰/۲۵)^x$$

در تابع لگاریتمی $f(x) = \log_a^x$ اگر $۰ < a < ۱$، تابع کاهشی و اگر $a > ۱$ افزایشی خواهد بود.

$$\sqrt{۲} < \sqrt{۳} \Rightarrow \log_{۰/۲}^{\sqrt{۲}} > \log_{۰/۲}^{\sqrt{۳}} \Rightarrow \log_{۰/۲}^{\sqrt{۲}} > \log_{\frac{۱}{۵}}^{\sqrt{۳}}$$

هم‌چنین داریم:

$$۱۰^۲ < ۲۰۰ < ۱۰^۳ \Rightarrow \log ۱۰^۲ < \log ۲۰۰ < \log ۱۰^۳ \Rightarrow ۲ < \log ۲۰۰ < ۳$$

۲۲ گزینه ۴

دامنهٔ تابع $[-۳,۳]-\{۱\}$ است. اگر $(k-۲,۳k+۲)$ زیرمجموعهٔ دامنهٔ تابع باشد، دو حالت رخ می‌دهد:

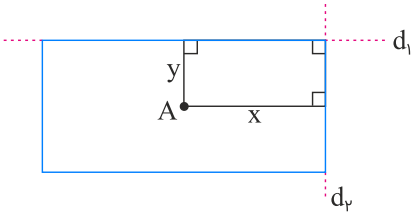
$$(۱): (k-۲,۳k+۲)\subseteq[-۳,۱) \Rightarrow \begin{cases} ۳k+۲<۱ \Rightarrow k<-\frac{۱}{۳} \\ k-۲\geq -۳ \Rightarrow k\geq -۱ \end{cases} \xrightarrow{\cap} k\in[-۱,\frac{-۱}{۳})$$

$$(۲): (k-۲,۳k+۲)\subseteq(۱,۳] \Rightarrow \begin{cases} ۳k+۲\leq ۳ \Rightarrow k\leq \frac{۱}{۳} \\ k-۲>۱ \Rightarrow k>۳ \end{cases} \xrightarrow{\cap} \varnothing$$

پس گزینهٔ ۴ صحیح است.

۲۳ گزینه ۴

$m_{d_۱}=-۱\ ,\ m_{d_۲}=۱ \Rightarrow d_۱\perp d_۲$



$$\left.\begin{aligned} x&=\frac{|۱-۱-۳|}{\sqrt{۱^۲+(-۱)^۲}}=\frac{۳}{\sqrt{۲}} \\ y&=\frac{|۱+۱-۱|}{\sqrt{۱^۲+۱^۲}}=\frac{۱}{\sqrt{۲}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow S_{\text{مستطیل}}=\frac{۶}{\sqrt{۲}}\times\frac{۲}{\sqrt{۲}}=۶$$

۲۴ گزینه ۳

$$(\log_{۴}^{x}+\log_{۱۶}^{x}=۲\log_{۴}^{x}\times\log_{۱۶}^{x})\ \log_{x}^{۴}\times\log_{x}^{۱۶}=\log_{x}^{۱۶}+\log_{x}^{۴}=۲$$
$$\Rightarrow \log_{x}^{۶۴}=۲\Rightarrow x^۲=۶۴\Rightarrow x=۸$$

www.alirezaafshar.org

۲۵ گزینه ۲

اگر $x^{۲}=t$ باشد، داریم:

$$t^{۲}+mt-۴m=۰$$

اگر معادلهٔ فوق دارای دو ریشه با علامت‌های متفاوت یا یک ریشه با علامت مثبت باشد، شرایط مسئله برقرار است. بنابراین:
دو ریشه با علامت‌های متفاوت:

$$\Rightarrow P<۰\Rightarrow -۴m<۰\Rightarrow m>۰\ (۱)$$

یک ریشه با علامت مثبت:

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta=۰\Rightarrow m^{۲}+۱۶m=۰\Rightarrow m=-۱۶ \text{ یا } m=۰\ (۲) \\ , \\ \dfrac{-b}{۲a}>۰\Rightarrow \dfrac{-m}{۲}>۰\Rightarrow m<۰\ (۳) \end{cases}$$

$$\left.\begin{array}{l} \xrightarrow{(۱)} m>۰ \\ \xrightarrow{(۲)\cap(۳)} m=-۱۶ \end{array}\right\} \xrightarrow{\cup} m>۰ \text{ یا } m=-۱۶\Rightarrow (۰\ ,\ +\infty)\cup\{-۱۶\}$$

۲۶ گزینه ۲

با داشتن نقاط A و B، پاره‌خط AB را به‌صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$\overrightarrow{AB}=B-A=(۵\ ,\ ۴)-(n+۳\ ,\ ۲)=(۲-n\ ,\ ۲)$$

حال طول پاره‌خط AB را توسط فرمول زیر به دست می‌آوریم و برابر ۳ قرار می‌دهیم:

$$|\overrightarrow{AB}|=\sqrt{(۲-n)^{۲}+(۲)^{۲}}=۳\Rightarrow (۲-n)^{۲}+۲^{۲}=۹\Rightarrow n^{۲}-۴n-۱=۰$$

$$\Rightarrow \Delta=۱۶+۴=۲۰\Rightarrow n=\frac{۴\pm\sqrt{۲۰}}{۲}$$

حاصل‌جمع حالت‌های ممکن برای n برابر است با ۴.

۲۷ گزینه ۱

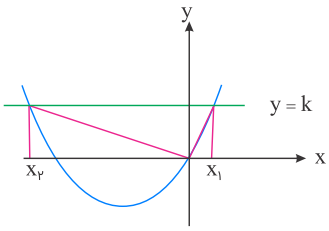
کافی است عدد ۲ را در تابع داده‌شده جایگذاری کنیم:

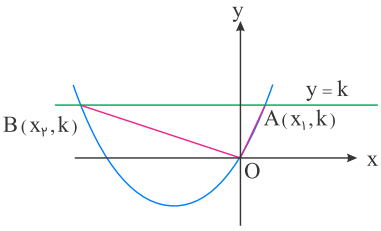
$$\lim_{x\to ۲}\frac{(x+۲)^{۲}}{۲x^{۲}-x-۵}=\frac{(۲+۲)^{۲}}{۲(۲)^{۲}-۲-۵}=\frac{۱۶}{۱}=۱۶$$

۲۸ گزینه ۱

ابتدا خط و سهمی را قطع می‌دهیم: $x^۲ + ۲x = k$

معادلهٔ تلاقی خط و سهمی $(*)$ $x^۲ + ۲x - k = ۰$ است. $x_۱$ و $x_۲$ ریشه‌های این معادله‌اند.





$$\left.\begin{matrix} m_{OA} = \frac{k}{x_۱} \\ m_{OB} = \frac{k}{x_۲} \end{matrix}\right\} \Rightarrow m_{OA}.m_{OB} = -۱ \Rightarrow \frac{k}{x_۱}.\frac{k}{x_۲} = -۱$$

$$k^۲ = -x_۱x_۲ \xrightarrow[\text{در معادلهٔ } (*)]{x_۱x_۲ = \frac{c}{a}} k^۲ = -(-k)$$

$$k^۲ = k \Rightarrow k^۲ - k = ۰ \Rightarrow k(k-۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} k = ۰ \\ k = ۱ \end{cases} \xrightarrow{k \neq ۰} k = ۱$$

۲۹ گزینه ۴

راه‌حل تستی:

می‌توانیم از روش رد گزینه استفاده نماییم:

$x = ۰ \Leftarrow$ غ.ق.ق $\Leftarrow$ گزینه ۲ حذف می‌شود.

$x = ۱ \Leftarrow$ غ.ق.ق $\Leftarrow$ گزینهٔ (۱) و (۳) حذف می‌شوند.

راه‌حل تشریحی:

$$\frac{۲}{x^۲} - \frac{۹}{۲} \geq ۰ \Rightarrow \frac{۴ - ۹x^۲}{۲x^۲} \geq ۰ \Rightarrow ۴ - ۹x^۲ \geq ۰ \xrightarrow{x=۰} x^۲ \leq \frac{۴}{۹} \xrightarrow{x=۰} -\frac{۲}{۳} \leq x \leq \frac{۲}{۳}$$

ازطرفی چون $x = ۰$ است، پس گزینهٔ ۴ قابل‌قبول است.

۳۰ گزینه ۲

ابتدا توجه کنید که $\sqrt{۳} \approx ۱/۷$، پس:

$$f(x) = x^۲ - ۲[x] \Rightarrow f(\sqrt{۳}) = (\sqrt{۳})^۲ - ۲[\sqrt{۳}] = ۳ - ۲ \times ۱ = ۱ \Rightarrow -\frac{۱}{۲}f(\sqrt{۳}) = -\frac{۱}{۲} \times ۱ = -۰/۵$$

$$\Rightarrow f(-\frac{۱}{۲}f(\sqrt{۳})) = (-۰/۵)^۲ - ۲[-۰/۵] = ۰/۲۵ - ۲(-۱) = ۲/۲۵$$

www.alirezaafshar.org

۳۱ گزینه ۳

ترکیب فصلی بین دو گزاره در سه حالت ارزش درست دارد اما اگر تعداد گزاره‌ها بیشتر شود این تعداد تغییر می‌کند. برای مثال بین سه گزاره، ترکیب فصلی در ۷ حالت درست است. سایر گزینه‌ها کاملاً صحیح هستند.

۳۲ گزینه ۴

ابتدا حاصل $\sim(\sim s \wedge r) \sim$ را به‌کمک قانون دمورگان به دست می‌آوریم:

$$\sim(\sim s \wedge r) \equiv \sim(\sim s) \vee (\sim r) \equiv s \vee \sim r$$

حال حاصل عبارت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم.:

$$\sim r \wedge \underbrace{\sim(\sim s \wedge r)}_{s \vee \sim r} \equiv \sim r \wedge \underbrace{(s \vee \sim r)}_{\text{جای } s \text{ و } \sim r \text{ را عوض می‌کنیم}} \equiv \sim r \wedge (\sim r \vee s) \underset{\text{قانون جذب}}{\equiv} \sim r$$

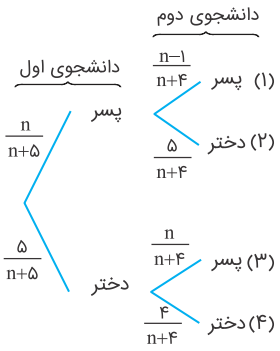
۳۳ گزینه ۲

$$n(S) = \underbrace{\binom{۸}{۱}}_{\text{یکان ۳ باشد}} + \underbrace{\binom{۸}{۱}}_{\text{دهگان ۳ باشد}} = ۲ \times \binom{۸}{۱} = ۱۶$$

$$n(A) = \underbrace{\binom{۴}{۱}}_{\text{یکان ۳ باشد}} + \underbrace{\binom{۴}{۱}}_{\text{دهگان ۳ باشد}} = ۴ + ۴ = ۸$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۸}{۱۶} = \frac{۱}{۲}$$

۳۴ گزینه ۱



$$P = P\left((۲)\text{شاخهٔ}\right) + P\left((۳)\text{شاخهٔ}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{۱۰}{۲۱} = \frac{n}{n+۵} \times \frac{۵}{n+۴} + \frac{۵}{n+۵} \times \frac{n}{n+۴} = \frac{۱۰n}{n^۲ + ۹n + ۲۰}$$

$$\Rightarrow n^۲ + ۹n + ۲۰ = ۲۱n \Rightarrow n^۲ - ۱۲n + ۲۰ = ۰ \Rightarrow n = \begin{cases} ۲ & \text{غ.ق.ق} \\ ۱۰ & \text{ق.ق} \end{cases}$$

۳۵ گزینه ۳

برای درستی گزینهٔ ۱ لازم است $B \subseteq C$ باشد که از فرض چنین نتیجه‌ای به دست نمی‌آید.

گزینهٔ ۲ با فرض $A = \{۱\}$، $B = \{\ \}$ و $C = \{۱, ۲\}$، نقض می‌شود، زیرا:

$$B^۲ = \varnothing \Rightarrow B^۲ \cap C^۲ = \varnothing \ , \ C \times A \not\subseteq \varnothing$$

گزینهٔ ۴ با فرض $A = \{۱, ۲, ۳\}$، $B = \{۱\}$ و $C = \{۲, ۳\}$ نقض می‌شود، زیرا $A^۲$ دارای ۹ زوج مرتب است ولی $B^۲$ و $C^۲$ در مجموع دارای ۵ زوج مرتب هستند.

نکته:

$$B \subseteq C \Rightarrow A \times B \subseteq A \times C$$

بنابراین با استفاده از نکته داریم:

$$A \subseteq B \cup C$$
$$A^۲ = A \times A \subseteq A \times (B \cup C)$$

۳۶ گزینه ۴

به دو صورت زیر می‌توان گزارهٔ صورت تست را نقیض کرد.

"$\sqrt{۳}$ عددی گویا است"

"$\sqrt{۳}$ عددی گنگ نیست"

۳۷ گزینه ۴

گزینهٔ ۱: اگر $x = ۴$ باشد، هیچ y صحیحی یافت نمی‌شود.

گزینهٔ ۲: برای $x = ۱$، هیچ y صحیحی یافت نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: اگر $x^۲$ فرد باشد، y صحیحی یافت نمی‌شود.

گزینهٔ ۴: گزارهٔ سوری به ازای $y - x^۲ = ۱$ دارای ارزش درست است.

۳۸ گزینه ۳

کافی است فضای نمونهٔ محدودشده را روی‌های قرمز در نظر بگیریم:

$$P(A|B) = \frac{\text{تعداد حالات سفید از میان کارت‌های فضای } B}{\text{تعداد حالات کارت‌هایی که حداقل یک روی قرمز دارند}}$$

$$= \frac{۶}{\underbrace{۵ \times ۲}_{\text{دو رو قرمز}} + \underbrace{۶}_{\text{یک رو قرمز}}} = \frac{۶}{۱۶} = \frac{۳}{۸}$$

۳۹ گزینه ۳

گزینهٔ "۱": درست

$$P(A' \cup B') = P((A \cap B)') = ۱ - P(A \cap B)$$

گزینهٔ "۲": درست

$$P(A' \cap B') = P((A \cup B)') = ۱ - P(A \cup B)$$

گزینهٔ "۳": نادرست

$$P(A' \cup B) = P(A') + P(B) - P(A' \cap B)$$
$$= P(A') + P(B) - P(B - A) = P(A') + P(B) - P(B) + P(A \cap B)$$
$$= P(A') + P(A \cap B)$$

گزینهٔ "۴": درست

$$P((A - B)') = ۱ - P(A - B) = ۱ - (P(A) - P(A \cap B))$$
$$= ۱ - P(A) + P(A \cap B) = P(A') + P(A \cap B)$$

۴۰ گزینه ۴

گام اول

الف) در چنین تست‌های احتمال شرطی بهتر است ابتدا فضای نمونه‌ای جدید را با توجه به شرط داده شده تعریف کنیم. می‌دانیم در یک خانوادهٔ سه فرزندی تعداد اعضای فضای نمونه‌ای $۲^۳ = ۸$ است. چون حداقل یکی از فرزندان حتماً دختر است پس حالتی که هر سه فرزند پسر باشند از فضای نمونه‌ای حذف می‌شود.

ب) پیشامد مطلوب را با توجه به فضای نمونه‌ای جدید تعیین می‌کنیم.

گام دوم

$$n(S) = ۸ - ۱ = ۷$$

اگر پیشامد داشتن حداقل دو فرزند دختر را با A نشان دهیم، داریم:

$$A = \{(د, د, پ), (د, پ, د), (پ, د, د), (د, د, د)\}$$

$$n(A) = ۴$$

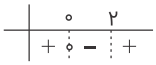
$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۴}{۷}$$

۴۱ گزینه ۲

اعضای هر مجموعه را مشخص می‌کنیم:

$$۱)\ x^۳ - x = ۰ \Rightarrow x(x^۲ - ۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۰ \\ x = \pm ۱ \end{cases} \Rightarrow \{۰, ۱, -۱\}$$

$$۲)\ y^۲ - ۲y < ۰ \Rightarrow y(y - ۲) < ۰$$



$$\xrightarrow[y \in \mathbb{Z}]{۰ < y < ۲} \{۱\}$$

$$۳)\ \{\cos \frac{\pi x}{۲} | x \in \mathbb{N}\} = \{۰, ۱, -۱\}$$

$$۴)\ \{\frac{\sin n\pi}{۲} | n \in \mathbb{N}\} = \{۰, ۱, -۱\}$$

هندسه

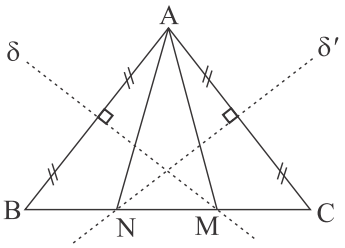
۴۲ گزینه ۲

$$AD^۲ = AC \cdot DE \Rightarrow ۴^۲ = ۲ \times DE \Rightarrow DE = ۸$$

$$DE^۲ = AB \cdot EF \Rightarrow ۸^۲ = AB \times ۱ \Rightarrow AB = ۶۴$$

۴۳ گزینه ۲

$$\hat{A} = ۸۰^\circ, AB = AC \Rightarrow \hat{B} = \hat{C} = \frac{۱۸۰^\circ - \hat{A}}{۲} = ۵۰^\circ$$



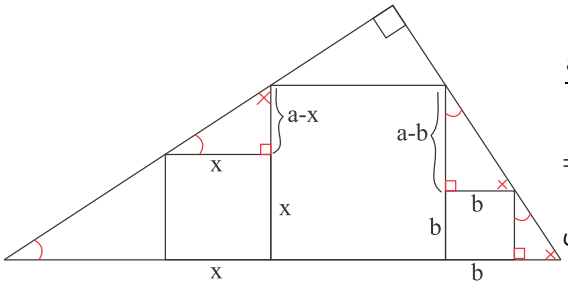
هر نقطه واقع بر عمودمنصف یک پاره‌خط، از دو سر آن پاره‌خط به یک فاصله است، پس:

$$\begin{cases} M \in \delta \Rightarrow MA = MB \Rightarrow B\hat{A}M = \hat{B} = ۵۰^\circ \Rightarrow A\hat{M}B = ۸۰^\circ \\ N \in \delta' \Rightarrow NA = NC \Rightarrow C\hat{A}N = \hat{C} = ۵۰^\circ \Rightarrow A\hat{N}C = ۸۰^\circ \end{cases}$$
$$\Rightarrow M\hat{A}N = ۱۸۰^\circ - (A\hat{M}B + A\hat{N}C) = ۲۰^\circ$$

بنابراین، کوچک‌ترین زاویهٔ مثلث AMN، زاویهٔ $M\hat{A}N = ۲۰^\circ$ است.

۴۴ گزینه ۳

مطابق شکل، دو مثلث قائم‌الزاویهٔ رنگی متشابه هستند، زیرا زوایای آن‌ها همان زوایای مثلث قائم‌الزاویهٔ بزرگ می‌باشد و نسبت تشابه آن‌ها به شرح زیر است:



$$\frac{a-x}{b} = \frac{x}{a-b} \Rightarrow a^۲ - ab - ax + xb = xb$$
$$\Rightarrow a^۲ = a(b+x) \Rightarrow a = b + x$$

یعنی ضلع مربع وسطی برابر مجموع دو ضلع مربع‌های کناری است. بنا به فرض $b = \sqrt{۲}$ و $a = \sqrt{۱۸}$ است، پس:

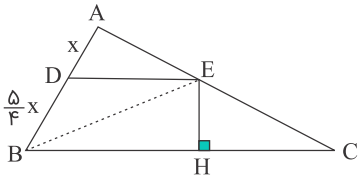
$$\sqrt{۱۸} = \sqrt{۲} + x \Rightarrow x = ۳\sqrt{۲} - \sqrt{۲} = ۲\sqrt{۲}$$

$$\Rightarrow \text{مساحت مربع سوم} = x^۲ = ۸$$

۴۵ گزینه ۲

چون دو مثلث ارتفاع یکسان دارند برای محاسبهٔ نسبت مساحت‌ها کافی است نسبت قاعده‌ها را به دست آوریم:

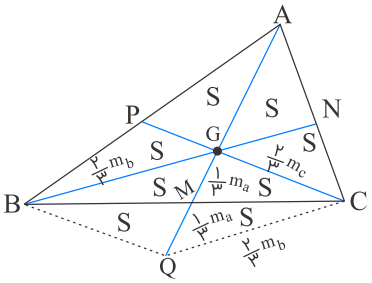
$$AD = \frac{۴}{۵}DB \Rightarrow DB = \frac{۵}{۴}AD \xrightarrow{AD=x} DB = \frac{۵}{۴}x$$



$$\frac{S_{EBC}}{S_{EBD}} = \frac{BC}{DE} \xrightarrow[\text{تعمیم قضیهٔ تالس}]{DE \| BC} \frac{BC}{DE} = \frac{AB}{AD} = \frac{x + \frac{۵}{۴}x}{x} = \frac{۹}{۴} = ۲/۲۵$$

۴۶ گزینه ۱

مرکز ثقل مثلث ABC را G نامیده و GM را به‌اندازهٔ خودش امتداد می‌دهیم تا نقطهٔ Q به دست آید، پس چهارضلعی $GBQC$ متوازی‌الاضلاع است و داریم:



$$GQ = \frac{۲}{۳}m_a \ , \ QC = \frac{۲}{۳}m_b \ , \ CG = \frac{۲}{۳}m_c$$

حال اگر مثلثی که با سه میانه ساخته می‌شود را XYZ فرض کنیم، مثلث‌های GQC و XYZ به حالت تناسب سه ضلع، متشابه‌اند و نسبت تشابه آن‌ها، $\frac{۲}{۳}$ است. بنابراین:

$$\frac{S_{\overset{\triangle}{GQC}}}{S_{\overset{\triangle}{XYZ}}} = (\frac{۲}{۳})^۲ = \frac{۴}{۹} \Rightarrow S_{\overset{\triangle}{XYZ}} = \frac{۹}{۴}S_{\overset{\triangle}{GQC}} \quad (*)$$

می‌دانیم میانه‌های مثلث ABC، آن را به شش مثلث هم‌ارز (هم‌مساحت) تقسیم می‌کنند، درنتیجه:

$$\frac{S_{\overset{\triangle}{GQC}}}{S_{\overset{\triangle}{ABC}}} = \frac{۲S}{۶S} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow S_{\overset{\triangle}{GQC}} = \frac{۱}{۳}S_{\overset{\triangle}{ABC}}$$
$$\xrightarrow{(*)} S_{\overset{\triangle}{XYZ}} = \frac{۹}{۴}(\frac{۱}{۳}S_{\overset{\triangle}{ABC}}) = \frac{۳}{۴}S_{\overset{\triangle}{ABC}}$$

۴۷ گزینه ۴

زوایای خارجی را با $۸x$، $۵x$ و $۵x$ معرفی می‌کنیم:

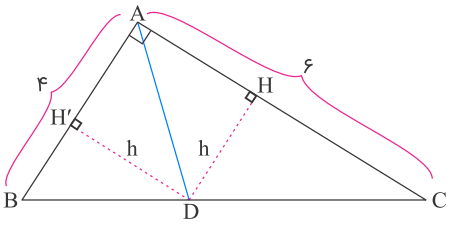
$$۸x + ۵x + ۵x = ۳۶۰ \Rightarrow ۱۸x = ۳۶۰ \Rightarrow x = ۲۰$$

زاویهٔ بزرگتر $۸x$ است، پس: $۸x = ۱۶۰^\circ$

۴۸ گزینه ۴

نیمساز زاویهٔ A، یعنی AD را رسم می‌کنیم. چون D روی نیمساز زاویهٔ A است، فاصلهٔ آن از دو ضلع AC و AB برابر است:

$$DH = DH' = h$$



ضمناً چهار ضلعی $AHDH'$ به دلیل داشتن سه زاویهٔ قائمه، مستطیل است و چون دو ضلع مجاور آن (DH, DH') برابرند، مربع است.
مساحت مثلث ABC برابر است با:

$$\frac{۴ \times ۶}{۲} = ۱۲$$

مجموع مساحت مثلث ADC و ABD نیز برابر است با:

$$\frac{h \times ۶}{۲} + \frac{h \times ۴}{۲} = ۱۲ \Rightarrow ۱۰h = ۲۴ \Rightarrow h = ۲/۴$$

$$AD = h\sqrt{۲} = ۲/۴\sqrt{۲}$$

فیزیک

۴۹ گزینه ۱

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta \Rightarrow \frac{۰/۰۶}{۱۰۰} L_۱ = L_۱ \alpha \times ۵۰ \Rightarrow \alpha = ۱/۲ \times ۱۰^{-۵}$$

www.alirezaafshar.org

۵۰ گزینه ۲

گام اول

الف) چند درصد از بار کرهٔ بزرگ‌تر به کرهٔ کوچک‌تر منتقل شود ← $\frac{|q'_B - q_B|}{q_B} \times ۱۰۰ = ?$

ب) تا نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع آن‌ها شود ← $\frac{q'_B}{q'_A} = \frac{r_B}{r_A}$

گام دوم

ابتدا بررسی می‌کنیم که قبل از انتقال بار، نسبت بار کره‌ها به چه صورت است:

$$\begin{cases} q = \sigma\, ۴\pi r^۲ \\ \sigma_B = ۲\sigma_A \\ r_B = ۲r_A \end{cases} \Rightarrow \frac{q_B}{q_A} = \frac{\sigma_B\, ۴\pi r_B^۲}{\sigma_A\, ۴\pi r_A^۲} = \frac{۲\sigma_A \times ۴\pi \times ۴r_A^۲}{\sigma_A \times ۴\pi \times r_A^۲} \frac{q_B}{q_A} = ۸ \Rightarrow q_A = \frac{q_B}{۸}$$

حال می‌خواهیم نسبت بار کره‌ها برابر نسبت شعاع کره‌ها شود. بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{q'_B}{q'_A} = \frac{r_B}{r_A} \\ r_B = ۲r_A \end{cases} \Rightarrow \frac{q'_B}{q'_A} = ۲ \Rightarrow q'_A = \frac{q'_B}{۲}$$

طبق قانون پایستگی بار الکتریکی داریم:

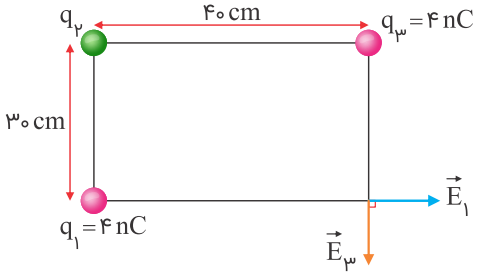
$$\begin{cases} q_A + q_B = q'_A + q'_B \\ q'_A = \frac{q'_B}{۲} \\ q_A = \frac{q_B}{۸} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_B}{۸} + q_B = \frac{q'_B}{۲} + q'_B \Rightarrow \frac{q'_B}{q_B} = \frac{۳}{۴}$$

حالا می توانیم درصد انتقال بار را محاسبه کنیم:

$$\frac{|q'_B - q_B|}{q_B} \times ۱۰۰ = \left|\frac{q'_B}{q_B} - ۱\right| \times ۱۰۰ = \left|\frac{۳}{۴} - ۱\right| \times ۱۰۰ = ۲۵\,\%$$

۵۱ گزینه ۳

ابتدا بردار میدان الکتریکی بارهای $q_۱$ و $q_۳$ را در رأس چهارم که خالی از بار است را به دست می‌آوریم:



$$E_۱ = k\frac{|q_۱|}{r_۱^۲} = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۴\times۱۰^{-۹}}{(۰/۴)^۲} = ۲۲۵\,N/C \Rightarrow \vec{E}_۱ = (+۲۲۵\,N/C)$$

$$E_۳ = k\frac{|q_۳|}{r_۳^۲} = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۴\times۱۰^{-۹}}{(۰/۳)^۲} = ۴۰۰\,N/C \Rightarrow \vec{E}_۳ = (-۴۰۰\,N/C$$

باتوجه‌به اینکه میدان الکتریکی خالص در رأس چهارم مشخص است و میدان‌های $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۳$ را به دست آوردیم، میدان الکتریکی بار $q_۲$ را در رأس چهارم به دست می‌آوریم:

$$\vec{E} = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳ \Rightarrow ۹۴۵\vec{i} - ۹۴۰\vec{j} = ۲۲۵\vec{i} + \vec{E}_۲ - ۴۰۰\vec{j}$$
$$\Rightarrow \vec{E}_۲ = ۷۲۰\vec{i} - ۵۴۰\vec{j}$$

باتوجه‌به جهت میدان $\vec{E}_۲$ بار $q_۲$ مثبت است. بزرگی $\vec{E}_۲$ برابر است با:

$$E_۲ = \sqrt{(۷۲۰)^۲ + (۵۴۰)^۲} = \sqrt{(۹\times۸۰)^۲ + (۹\times۶۰)^۲} = ۹\sqrt{۸۰^۲ + ۶۰^۲} = ۹\times۱۰۰$$
$$= ۹۰۰\,N/C$$

حالا از رابطهٔ $E = k\frac{|q|}{r^۲}$ استفاده می‌کنیم تا اندازهٔ بار $q_۲$ به دست بیاید.

$$E = k\frac{|q_۲|}{r_۲^۲} \Rightarrow ۹۰۰ = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{|q_۲|}{(\sqrt{۰/۳^۲ + ۰/۴^۲})^۲}$$
$$\Rightarrow |q_۲| = ۲۵\times۱۰^{-۹}\,C = ۲۵\,\mu C$$

پس $q_۲ = +۲۵\,\mu C$ است.

۵۲ گزینه ۳

بار الکتریکی مضرب درستی از بار الکترون است:

$$q = ne$$

که در آن e بار الکترون است:

$$e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C = ۱/۶\times۱۰^{-۱۳}\,\mu C = ۱/۶\times۱۰^{-۱۰}nC = ۱/۶\times۱۰^{-۷}P\,C$$

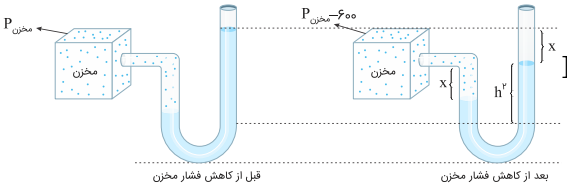
به‌این‌ترتیب چون بار الکتریکی برحسب نانوکولن است خواهیم داشت:

$$q = ne \Rightarrow ۵/۴nC = n\times(۱/۶\times۱۰^{-۱۰}nC)$$

$$\Rightarrow n = \frac{۵/۴}{۱/۶\times۱۰^{-۱۰}} = ۳/۳۷۵\times۱۰^{۱۰}$$ تعداد الکترون :

۵۳ گزینه ۳

اگر فشار مخزن کم شود سطح آب در شاخهٔ سمت راست به اندازهٔ x پایین می‌آید و شاخهٔ سمت چپ به اندازهٔ x بالا می‌رود.



$$P_{\text{مخزن}} - ۶۰۰ = P_{۰} + \rho_{\text{آب}} g(h - ۲x)$$
$$\Rightarrow P_{۰} + \rho_{\text{آب}} gh - ۶۰۰ = P_{۰} + \rho_{\text{آب}} g(h - ۲x)$$
$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} gh - \rho_{\text{آب}} g(h - ۲x) = ۶۰۰$$
$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} gh - \rho_{\text{آب}} gh + \rho_{\text{آب}} g۲x = ۶۰۰ \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g۲x = ۶۰۰$$
$$\Rightarrow ۱۰^{۴} \times ۲x = ۶۰۰ \Rightarrow x = ۳\,\text{cm}$$

۵۴ گزینه ۴

روش ساده و کوتاه: چون جریان سیم‌ها خلاف جهت هم هستند، بنابراین در نقاط بین دو سیم میدان‌ها باهم جمع می‌شوند. همچنین چون نقطهٔ C به سیم حامل جریان قوی‌تر نزدیک‌تر است، میدان در این نقطه قوی‌تر از میدان در نقطهٔ B است. تنها گزینه‌ای که می‌تواند درست باشد گزینهٔ ۴ است.

$$B_C > B_B$$

۵۵ گزینه ۱

اگر دمای اولیهٔ آب در هر دو ظرف را T' در نظر بگیریم باتوجه‌به نمودارها، تغییرات دمای آب در تعادل با جسم A بیشتر از تغییرات دمای آب در تعادل با جسم B است. پس:

$$\left.\begin{array}{l} \left|Q_{A\text{ در تعادل با آب}}\right| = m_{(A)\text{آب}} c_{\text{آب}} \left|\Delta\theta_{(A)\text{آب}}\right| \\ \left|Q_{B\text{ در تعادل با آب}}\right| = m_{(B)\text{آب}} c_{\text{آب}} \left|\Delta\theta_{(B)\text{آب}}\right| \end{array}\right\}$$
$$\xrightarrow[m_{(A)\text{آب}} = m_{(B)\text{آب}}]{\left|\Delta\theta_{(A)\text{آب}}\right| > \left|\Delta\theta_{(B)\text{آب}}\right|} \left|Q_{A\text{ در تعادل با آب}}\right| > \left|Q_{B\text{ در تعادل با آب}}\right|$$

در تعادل گرمایی میزان گرمای گرفته‌شده توسط آب با گرمای ازدست‌رفته توسط فلز باهم برابر است. پس:

$$\left|Q_{A\text{فلز}}\right| > \left|Q_{B\text{فلز}}\right| \Rightarrow \left|m_A c_A \Delta\theta_A\right| > \left|m_B c_B \Delta\theta_B\right| \xrightarrow[|\Delta\theta_A| > |\Delta\theta_B|]{m_A = m_B} c_A > c_B$$

۵۶ گزینه ۴

گام اول

الف) دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند ← $l_A = l_b,\ R_A = R_B$

ب) اگر جرم سیم B، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده ← $m_B = \frac{۲}{۳}m_A$

ج) چگالی آن، $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد ← $\rho_B(\text{چگالی}) = \frac{۱}{۳}\rho_A$

د) مقاومت ویژهٔ سیم B چندبرابر مقاومت ویژهٔ سیم A است؟ ← $\frac{\rho_B}{\rho_A}(\text{مقاومت ویژه}) = ?$

گام دوم

با استفاده از روابط $R = \rho\frac{l}{A}$ و $\rho(\text{چگالی}) = \frac{m}{V}$، نسبت مقاومت ویژه‌ها را به دست می‌آوریم:

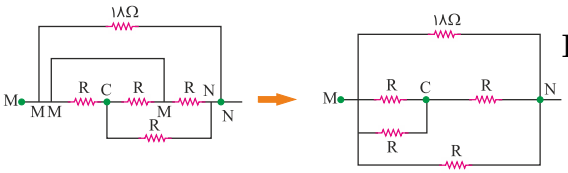
$$R_A = R_B \Rightarrow \rho_A\frac{l_A}{A_A} = \rho_B\frac{l_B}{A_B} \xrightarrow{A=\frac{V}{L}} \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{V_B}{L_B}}{\frac{V_A}{L_A}}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{m_B}{\rho_B}}{\frac{m_A}{\rho_A}} = \frac{\frac{۲}{۳}m_A}{m_A} \times \frac{\rho_A}{\frac{۱}{۳}\rho_A} = ۲$$

۵۷ گزینه ۲

در نمودار $I - V$ هر چه شیب بیشتر باشد مقاومت کمتر است ازطرفی اگر مقاومت‌ها را به‌صورت 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 $R_۱$ از $R_۲$ بیشتر باشد پس گزینهٔ ۲ درست است.

۵۸ گزینه ۳



$$R_{eq} = ((\frac{R}{۲} + R) \parallel R \parallel ۱۸\Omega) = ((\frac{\frac{۳}{۲}R \times R}{\frac{۳}{۲}R + R}) \parallel ۱۸\,\Omega)$$

$$\Rightarrow R_{eq} = (\frac{۳}{۵}R \parallel ۸) = \frac{\frac{۳}{۵}R \times ۱۸}{\frac{۳}{۵}R + ۱۸} = \frac{R}{۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۵۴R}{۳R + ۹۰} = \frac{R}{۲} \Rightarrow ۱۰۸ = ۳R + ۹۰ \Rightarrow R = ۶\,\Omega$$

۵۹ گزینه ۲

در این مسئله $\Delta V = \frac{۱}{۳}V_۱$ است. می‌خواهیم ΔT را بیابیم. برای حل از دو روش استفاده می‌کنیم.

روش اول: با استفادهٔ مستقیم از قانون گازها است:

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ = \frac{۱}{۳}V_۱ \Rightarrow V_۲ = \frac{۴}{۳}V_۱$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{P\text{ثابت}} \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲}$$

$$\xrightarrow{V_۲=\frac{۴}{۳}V_۱} \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{\frac{۴}{۳}V_۱}{T_۲} \rightarrow T_۲ = \frac{۴}{۳}T_۱$$

$$\Rightarrow \Delta T = T_۲ - T_۱ = \frac{۴}{۳}T_۱ - T_۱ = \frac{۱}{۳}T_۱$$

$$\xrightarrow{T_۱=۳۰۰\,K} \Delta T = \frac{۱}{۳} \times ۳۰۰ = ۱۰۰\,K \Rightarrow \Delta T = \Delta\theta = ۱۰۰\,^\circ C$$

روش دوم: با استفاده از تفضیل نسبت در صورت مسئله را حل می‌کنیم. چون ΔV معلوم و ΔT مجهول است، این روش سریع‌تر خواهد بود.

$$\text{فشار ثابت} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} \rightarrow \frac{\Delta V}{V_۱} = \frac{\Delta T}{T_۱}$$

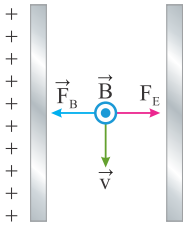
$$\xrightarrow{\Delta V=\frac{۱}{۳}V_۱} \frac{\frac{۱}{۳}V_۱}{V_۱} = \frac{\Delta T}{T_۱} \Rightarrow \Delta T = \frac{۱}{۳}T_۱$$

$$\xrightarrow{T_۱=۳۰۰\,K} \Delta T = \frac{۱}{۳} \times ۳۰۰ = ۱۰۰\,K \Rightarrow \Delta\theta = ۱۰۰\,^\circ C$$

۶۰ گزینه ۴

مطابق شکل زیر، جهت میدان الکتریکی به‌طرف راست است. درنتیجه جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت نیز به‌طرف راست است. با استفاده از قاعدهٔ دست راست می‌توان دریافت که جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر بار به‌طرف چپ است.

بنابراین باتوجه‌به شکل، بردارهای نیروی حاصل از میدان الکتریکی $(\vec{F}_E)$ و میدان مغناطیسی $(\vec{F}_B)$ در خلاف جهت یکدیگرند و اندازهٔ برآیند آن‌ها برابر است با:



$$\left|\vec{F}_T\right| = \left||\vec{F}_B| - |\vec{F}_E|\right|$$

$$\begin{cases} \left|\vec{F}_E\right| = E.q \\ \left|\vec{F}_B\right| = qvB\sin\theta \end{cases} \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} \left|\vec{F}_T\right| = |Eq| - |qvB|$$

$$F_T = ۱۰^۴ \times ۲ \times ۱۰^{-۶} - ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^۳ \times ۱۰ = ۰$$

۶۱ گزینه ۲

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow ۰ + mgh = K_۲ + ۰ \Rightarrow K_۲ = mgh$$
$$\frac{K_{۲B}}{K_{۲A}} = \frac{m_B g h_B}{m_A g h_A} = \frac{۳m \times ۱۵}{m \times ۵} = ۹$$

۶۲ گزینه ۳

طبق قانون اول ترمودینامیک ($\Delta U = Q + W$) علامت جبری $Q + W$ و ΔU یکسان است. پس گزینه "۳" الزاماً نقض شده است.

۶۳ گزینه ۴

با کاهش یکی از مقاومت‌های مجموعه (چه سری و چه موازی) مقاومت معادل کاهش می‌یابد. درنتیجه طبق رابطهٔ $I = \frac{\sum \varepsilon - \sum \varepsilon'}{R_{eq} + \sum r}$ شدت‌جریان عبوری از مولد افزایش می‌یابد.

چون $\varepsilon_۲ > \varepsilon_۱$ است، بنابراین مولد $\varepsilon_۲$ در جهت جریان و مولد $\varepsilon_۱$ در خلاف جهت جریان قرار دارند؛ بنابراین داریم:

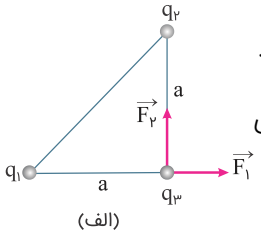
$V_۱ = \varepsilon_۱ + r_۱ I \Rightarrow$ ولتاژ $V_۱$ افزایش می‌یابد

$V_۲ = \varepsilon_۲ - r_۲ I \Rightarrow$ ولتاژ $V_۲$ کاهش می‌یابد

یعنی عددی که ولت‌سنج $V_۱$ نشان می‌دهد افزایش و عددی که ولت‌سنج $V_۲$ نشان می‌دهد کاهش خواهد یافت.

۶۴ گزینه ۲

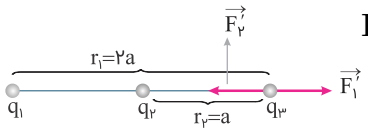
بار $q_۱$ بار $q_۳$ را در شکل (الف) با نیروی $\vec{F}_۱ = (۲۰\,N)\vec{i}$ دفع می‌کند. در شکل (ب) فاصلهٔ $q_۱$ از $q_۳$ دو برابر شده است؛ پس بزرگی نیرویی که $q_۱$ به $q_۳$ وارد می‌کند، $\frac{۱}{۴}$ شکل (الف) می‌شود.



(الف)

$$F \propto \frac{۱}{r^۲}\,(\text{برابر } ۲^۲) \Leftarrow \text{برابر } \frac{۱}{۴} \Rightarrow \vec{F}'_۱ = \frac{۱}{۴}\vec{F}_۱ = (۵\,N)\vec{i}$$

بار $q_۲$ بار $q_۳$ را در شکل (الف) با نیروی $\vec{F}_۲ = (-۳۰\,N)\vec{j}$ جذب می‌کند. در شکل (ب) هم با نیرویی در راستای محور x همین کار را می‌کند.



(ب)

$$\vec{F}'_۲ = (-۳۰\,N)$$

بنابراین، برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۳$ در شکل (ب) برابر است با:

$$\vec{F}_{۲,۳} = \vec{F}'_۱ + \vec{F}'_۲ = (۵\,N)\vec{i} + (-۳۰\,N)\vec{i} = (-۲۵\,N)\vec{i}$$

۶۵ گزینه ۱

مطابق آزمایش ژول:

$$m_{\text{آب}}\, c\Delta\theta = m_{\text{جسم}}\, gh \Rightarrow ۰/۵ \times ۴۰۰۰ \times \Delta\theta = ۵ \times ۱۰ \times ۲ \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱}{۲۰} = ۰/۰۵$$

۶۶ گزینه ۱

بزرگی میدان الکتریکی بار q_1 در نقطهٔ A را برابر E در نظر می‌گیریم. در این صورت بزرگی میدان بار q_1 در نقطهٔ A برحسب E برابر است با (هر واحد از محورها را r در نظر گرفته‌ایم):

$$E_{1A} = \frac{k|q_1|}{(2r)^2} = \frac{k|q_1|}{4r^2} = E \quad , \quad E_{2A} = \frac{k|q_2|}{(4r)^2} = \frac{k|2q_1|}{16r^2} = \frac{k|q_1|}{8r^2} = \frac{E}{2}$$

دو میدان E_{1A} و E_{2A} در نقطهٔ A بر هم عمودند، پس بزرگی میدان برآیند آن‌ها که برابر $2\sqrt{5} \times 10^5\,N/C$ است از رابطهٔ $\sqrt{E_{1A}^2 + E_{2A}^2}$ به دست می‌آید. پس:

$$\sqrt{E_{1A}^2 + E_{2A}^2} = E_A \Rightarrow \sqrt{E^2 + (\frac{E}{2})^2} = 2\sqrt{5} \times 10^5 \Rightarrow E = 4 \times 10^5\,N/C$$

با استفاده از رابطهٔ $E = k\frac{|q|}{r^2}$ به‌صورت نسبتی، بزرگی میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطهٔ O را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \frac{E_{1O}}{E_{1A}} = (\frac{r_{1A}}{r_{1O}})^2 \Rightarrow \frac{E_{1O}}{4 \times 10^5} = (\frac{2r}{4r})^2 \Rightarrow E_{1O} = 10^5\,N/C \\ \frac{E_{2O}}{E_{2A}} = (\frac{r_{2A}}{r_{2O}})^2 \Rightarrow \frac{E_{2O}}{2 \times 10^5} = (\frac{4r}{2r})^2 \Rightarrow E_{2O} = 8 \times 10^5\,N/C \end{cases}$$

برآیند دو میدان به‌دست‌آمده که در نقطهٔ O بر هم عمودند، برابر است با:

$$E_O = \sqrt{E_{1O}^2 + E_{2O}^2} = \sqrt{(10^5)^2 + (8 \times 10^5)^2} = \sqrt{65} \times 10^5\,N/C$$

۶۷ گزینه ۳

قبل از عبور جریان از میلهٔ CD، مجموع نیروی کشش نخ‌ها، وزن میله را خنثی می‌کند. یعنی $mg = 2T$ اگر نیروی کشش نخ‌ها صفر شود، F باید همین نقش را ایفا کند. F باید رو به بالا جهت بگیرد؛ پس جریان از C به D است.

$$F + 2T = mg \xrightarrow{T=0} F = mg \Rightarrow ILB\sin\theta = mg$$

$$\left.\begin{aligned} I &= \frac{mg}{LB\sin 90^\circ} = \underbrace{(\frac{m}{L})}_{\text{چگالی طولی}}\ (\frac{g}{B}) \\ \frac{m}{L} &= 2\,g/cm = 2 \times \frac{10^{-3}\,kg}{10^{-2}\,m} = 0/2\,kg/m \end{aligned}\right\} \Rightarrow I = (0/2)(\frac{10}{4 \times 10^4 \times 10^{-4}}) = 0/5\,A$$

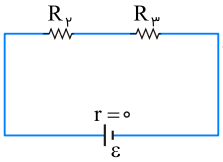
۶۸ گزینه ۳

مقدار انرژی درونی با دمای مطلق رابطهٔ مستقیم دارد و در سؤال دما ثابت است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} \xrightarrow{T_2=T_1} \frac{U_2}{U_1} = 1$$

۶۹ گزینه ۴

حالت اول) قبل از اینکه کلید بسته شود مقاومت‌های $R_۲, R_۳$ باهم سری هستند و مقاومت معادل آن‌ها برابر است با:



$$\begin{cases} R_{۲,۳} = R_۲ + R_۳ \\ R_۲ = R_۳ = R \end{cases} \Rightarrow R_{۲,۳} = ۲R$$

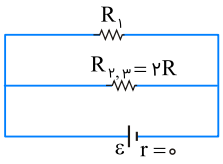
جریان مدار طبق قاعدهٔ حلقه، برابر است با:

$$\varepsilon - I_۱ R_{۲,۳} = ۰ \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{۲,۳}}$$

بنابراین توان مدار در این حالت برابر است با:

$$\begin{cases} P_۱ = R_{۲,۳} I_۱^۲ \\ I_۱ = \dfrac{\varepsilon}{R_{۲,۳}} \\ R_{۲,۳} = ۲R \end{cases} \Rightarrow P_۱ = R_{۲,۳} \left(\frac{\varepsilon}{R_{۲,۳}}\right)^۲ = \frac{\varepsilon^۲}{۲R}$$

حالت دوم) پس از بسته شدن کلید:
مقاومت $R_۱$ با مقاومت معادل $R_{۲,۳}$ موازی هستند.



$$\begin{cases} \dfrac{۱}{R_T} + \dfrac{۱}{R_۱} + \dfrac{۱}{R_{۲,۳}} \\ R_{۲,۳} = ۲R \\ R_۱ = R \end{cases} \Rightarrow R_T = \frac{۲R \times R}{۳R} = \frac{۲}{۳}R$$

بنابراین جریان مدار در این حالت برابر است با:

$$\varepsilon - I_۲ R_T = ۰ \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_T} \Rightarrow I_۲ = \frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}$$

توان مدار در این حالت برابر است با:

$$P_۲ = R_T I_۲^۲ \Rightarrow P_۲ = \frac{۲}{۳}R \times \left(\frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}\right)^۲ = \frac{۳}{۲}\frac{\varepsilon}{R}^۲$$

درنتیجه نسبت توان در دو حالت برابر است با:

$$\begin{cases} P_۲ = \dfrac{۳\varepsilon^۲}{۲R} \\ P_۱ = \dfrac{\varepsilon^۲}{۲R} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{\frac{۳\varepsilon^۲}{۲R}}{\frac{\varepsilon^۲}{۲R}} = ۳$$

۷۰ گزینه ۴

$$\Delta R = ۰/۱R$$

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۰/۱ = \alpha \times ۵۰ \Rightarrow \alpha = \frac{۱}{۵۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,^{\circ}C^{-۱}$$

۷۱ گزینه ۴

$$P_{\text{مخزن}} = \rho gh + P_{۰} \Rightarrow P_{\text{مخزن}} = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲۵}{۱۰۰} + ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۷۵}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} = ۱۳۵ \times ۱۰^{۳}(\frac{۲۵+۷۵}{۱۰۰}) = ۱۳۵ \times ۱۰^{۳}\,Pa = ۱۳۵\,kPa$$

۷۲ گزینه ۴

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینهٔ ۱) چگالش یا میعان تبدیل بخار به مایع است که در این فرآیند گاز گرما از دست می‌دهد، اما تبخیر فرآیندی گرماگیر است.

گزینهٔ ۲) انجماد فرآیندی گرماده است زیرا مایع گرمای خود را از دست می‌دهد تا به جامد تبدیل شود. میعان نیز واکنشی گرماده است.

گزینهٔ ۳) ذوب واکنشی گرماگیر است، اما میعان واکنشی گرماده است.

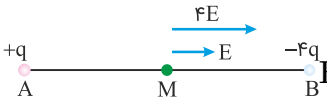
گزینهٔ ۴) تصعید تبدیل جامد به گاز است که فرآیندی گرماگیر است همانند ذوب که تبدیل جامد به مایع است و فرآیندی گرماگیر است.

۷۳ گزینه ۴

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

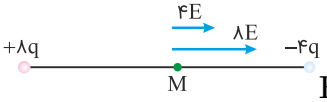
۷۴ گزینه ۲

چون فاصلهٔ بارها تا مرکز باهم برابر است، بنابراین میدان بار بزرگ‌تر به همان نسبت اندازهٔ بارها بزرگ‌تر خواهد بود. برای حالت اول می‌توانیم بنویسیم:



$$E_t = ۴E + E = ۵E$$

برای حالت دوم می‌توان نوشت:



$$E'_T = ۸E + ۴E = ۱۲E \Rightarrow \frac{E'_T}{E_T} = \frac{۱۲E}{۵E} = ۲/۴$$

۷۵ گزینه ۱

$$U = P \times t = ۲۰۰ \times ۹۰ \times ۶۰ = ۱۰۸۰ \times ۱۰^{۴} J = ۱۰۸۰kJ$$

۷۶ گزینه ۴

ابتدا جریان عبوری از رسانا را در لحظهٔ موردنظر به دست می‌آوریم:

$$V = RI \Rightarrow ۵ = ۱۰ \times I \Rightarrow I = ۰/۵\,A$$

باتوجه‌به رابطهٔ جریان متناوب داریم:

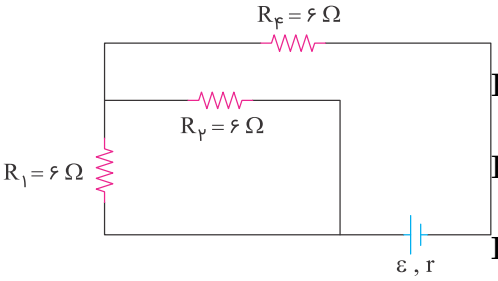
$$I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t)$$

$$\xrightarrow{T = ۲۰\,ms = ۲\times ۱۰^{-۲}\,s} ۰/۵ = ۱ \times \sin(\frac{۲\pi}{۰/۰۲}t) \Rightarrow \sin(۱۰۰\pi t) = \frac{۱}{۲}$$

برای اولین بار : $۱۰۰\pi t = \frac{\pi}{۶} \Rightarrow t = \frac{۱}{۶۰۰}\,s$

۷۷ گزینه ۴

حالت اول:



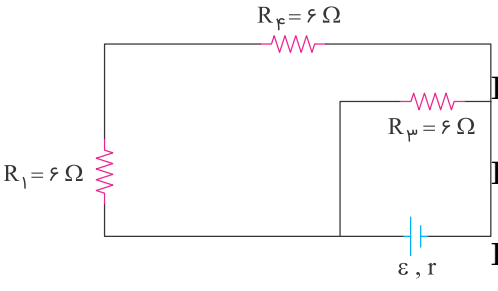
$$R_{eq۱} = \frac{R_۱ \times R_۲}{R_۱ + R_۲} + R_۴$$

$$R_{eq۱} = ۳ + ۶ = ۹\Omega$$

$$I_۱ = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq۱}} = \frac{۳۰}{۱ + ۹} = \frac{۳۰}{۱۰} = ۳A$$

$$P_۱ = \varepsilon I_۱ - r I_۱^{۲} = ۳۰(۳) - ۱(۳)^{۲} = ۸۱W$$

حالت دوم:



$$R_{eq۲} = \frac{(R_۱ + R_۴) \times R_۳}{(R_۱ + R_۴) + R_۳}$$

$$R_{eq} = ۴\Omega$$

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq۲}} = \frac{۳۰}{۱ + ۴} = ۶A$$

$$P_۲ = \varepsilon I_۲ - r I_۲^{۲} = ۳۰(۶) - ۱(۶)^{۲} = ۱۴۴W$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{۱۴۴}{۸۱} = \frac{۱۶}{۹}$$

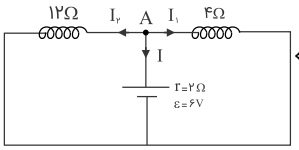
www.alirezaafshar.org

۷۸ گزینه ۳

بر اساس رابطهٔ انرژی پتانسیل الکتریکی: $U = \frac{۱}{۲}qV$ واحد ولت‌کولن معادل با ژول است.

۷۹ گزینه ۳

باتوجه‌به اینکه مقاومت‌های ۴ و ۱۲ اهمی به‌طور موازی متصل شده‌اند $(V_{۱۲} = V_{۴})$ و با استفاده از قانون گره در نقطهٔ A می‌توانیم جریان $I_۲$ را به دست بیاوریم:

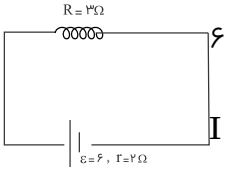


$$\begin{cases} V_{۱۲} = V_{۴} \\ V = IR \end{cases} \Rightarrow ۱۲ \times I_۲ = I_۱ \times ۴ \Rightarrow I_۲ = \frac{۱}{۳}I_۱ \quad (I)$$

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

$$\frac{۱}{R} = \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۴} \Rightarrow R = ۳\Omega$$

حالا که یک حلقه داریم با استفاده از قاعدهٔ حلقه جریان I را به دست آورده و در نهایت به کمک قانون گره می‌توانیم جریان $I_۱$ را محاسبه کنیم:



$$۶ - I \times ۳ - I \times ۲ = ۰ \Rightarrow I = \frac{۶}{۵}A \quad (II)$$

$$I = I_۱ + I_۲ \xrightarrow[(II)]{(I)} \frac{۶}{۵} = I_۱ + \frac{۱}{۳}I_۱ \Rightarrow \frac{۶}{۵} = \frac{۴}{۳}I_۱ \Rightarrow I_۱ = ۰/۹A$$

۸۰ گزینه ۴

$$F_B = BIL\sin\alpha = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۸ \times \frac{۱}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۲} = ۸ \times ۱۰^{-۴}\,N = ۰/۸\,mN$$

۸۱ گزینه ۴

بررسی گزینهٔ "۱": این ماده در هر دو حالت دارای حوزه‌های مغناطیسی است؛ بنابراین یک مادهٔ فرومغناطیس است؛ پس گزینهٔ "۱" درست است.

بررسی گزینهٔ "۲": در وضعیت (b) مشخص می‌شود که حوزه‌هایی که جهت‌گیری دوقطبی آن‌ها روبه‌پایین است، بزرگ‌تر شده‌اند؛ بنابراین ماده تا حدودی خاصیت مغناطیسی پیدا کرده است.

بررسی گزینهٔ "۳": مواد فرومغناطیس اگر تحت تأثیر میدان خارجی قرار بگیرند، حوزه‌های مغناطیسی‌ای که در جهت میدان خارجی هستند، رشد کرده و بزرگ‌تر می‌شوند و باتوجه‌به شکل حوزه‌ها در وضعیت (b) می‌توان نتیجه گرفت ماده در میدان خارجی روبه‌پایین قرار گرفته است.

بررسی گزینهٔ "۴": تغییر حجم حوزه‌ها در مادهٔ فرومغناطیس نرم ناپایدار و در مادهٔ فرومغناطیس سخت پایدار است؛ بنابراین فقط مادهٔ فرومغناطیس سخت برای ساختن آهنربای دائمی مناسب است و نمی‌دانیم این ماده فرومغناطیس نرم است یا سخت.

۸۲ گزینه ۲

ابتدا جریان گذرنده از سیملوله را می‌یابیم:

$$P = R I^{۲} \Rightarrow ۱۶ = ۴ \times I^{۲} \Rightarrow I = ۲\,A$$

طول سیملوله $۲۰\,cm$ است و قطر سیم استفاده‌شده $۲\,mm$ است؛ پس تعداد حلقه‌های سیملوله برابر است با:

$$N = \frac{۲۰\,cm}{۲\,mm} = ۱۰۰ \text{ حلقه}$$

$$B = \frac{\mu_{۰} N I}{L} \Rightarrow B = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰۰ \times ۲}{۲۰ \times ۱۰^{-۲}} = ۴\pi \times ۱۰^{-۴}\,T = ۴\pi\,G$$

باتوجه‌به قطب‌های مثبت و منفی مولد و با استفاده از قاعدهٔ دست راست، سمت چپ سیملوله قطب N خواهد بود و بنابراین آهنربا را دفع خواهد کرد. (قطب‌های همنام نزدیک هم هستند.)

۸۳ گزینه ۲

گام اول

الف) لغزندهٔ رئوستا در نقطه‌ای ثابت مانده بود ← جریان ثابت باقی می‌ماند.

ب) در مدت Δt به‌سمت چپ حرکت می‌دهیم ← طول مقاومت کاهش می‌یابد؛ بنابراین مقاومت کاهش می‌یابد $(R = \rho \frac{l}{A})$

گام دوم

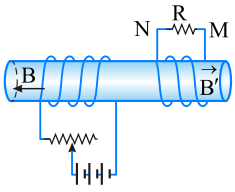
قبل از حرکت دادن لغزندهٔ رئوستا، جریان ثابت است؛ بنابراین میدان و شار مغناطیسی تغییر نمی‌کند.

با ثابت ماندن شار نیز جریان القایی به وجود نمی‌آید

$$(|I| = \left| -\frac{۱}{R} \frac{d\varphi}{dt} \right|)$$

و $I_{۱} = ۰$ است.

با کاهش مقاومت رئوستا، جریان در مدار سیملولهٔ سمت چپ افزایش پیدا می‌کند (جریان در مدار از قطب مثبت به قطب منفی باتری است) و به دنبال آن میدان مغناطیسی (که به‌سمت چپ است) افزایش پیدا می‌کند؛ درنتیجه شار مغناطیسی عبوری از سیملولهٔ سمت راست کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز، جریانی در سیملولهٔ سمت راست، ایجاد می‌شود به‌گونه‌ای که با این کاهش شار مخالفت کند یعنی میدان مغناطیسی آن به‌سمت راست باشد؛ که بنابراین طبق قانون دست راست این جریان از M به N است.



۸۴ گزینه ۴

گام اول

الف) در حالتی که به باتری وصل است، فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم $\leftarrow \begin{cases} V' = V \\ d' = nd \end{cases}$

ب) خازن اولیه را از باتری جدا کرده و سپس فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر کنیم $\leftarrow \begin{cases} q'' = q \\ d'' = nd \end{cases}$

گام دوم

در حالت اول خازن به باتری وصل است و ولتاژ دو سر آن ثابت است:

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} C V^2 \\ C' = \frac{k\varepsilon_0 A}{d'} = \frac{k\varepsilon_0 A}{nd} \\ C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{\frac{1}{2} C' V'^2}{\frac{1}{2} C V^2} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{\frac{C}{n}}{C} = \frac{1}{n} \Rightarrow U' = \frac{U}{n}$$

در حالت دوم وقتی خازن از باتری جدا می‌شود، بار خازن ثابت می‌ماند:

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ q = q'' \\ C'' = \frac{k\varepsilon_0 A}{nd} = \frac{C}{n} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{U''}{U} = \frac{\frac{1}{2} \frac{q''^2}{C''}}{\frac{1}{2} \frac{q^2}{C}} = \frac{C}{C''} = n \Rightarrow U'' = nU$$

حالا می توانیم نسبت $\frac{U''}{U}$ را محاسبه کنیم:

$$\frac{U''}{U} = \frac{nU}{\frac{U}{n}} = n^2$$

۸۵ گزینه ۲

گام اول: جریان را در حالت‌های اول و دوم به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{۴۰ - ۱۶}{۲ + ۲ + ۲} = ۴\,A \\ I_2 = \frac{۴۰ - ۱۶}{۲ + ۲ + ۴} = ۳\,A \end{cases}$$

گام دوم: توان خروجی باتری (۱) را در حالت‌های (۱) و (۲) محاسبه می‌کنیم:

$$P = I\varepsilon - rI^2 \begin{cases} P_1 = ۴ \times ۴۰ - ۲ \times ۱۶ = ۱۲۸\,W \\ P_2 = ۳ \times ۴۰ - ۲ \times ۹ = ۱۰۲\,W \end{cases}$$

بنابراین $۲۶\,W$ کاهش یافته است.

گام سوم: توان ورودی باتری (۲) را در حالت‌های (۱) و (۲) به دست می‌آوریم:

$$P = I\varepsilon + rI^2 \begin{cases} P_1 = ۴ \times ۱۶ + ۲ \times ۱۶ = ۹۶\,W \\ P_2 = ۳ \times ۱۶ + ۲ \times ۹ = ۶۶\,W \end{cases}$$

بنابراین توان ورودی $۳۰\,W$ کاهش یافته است.

۸۶ گزینه ۴

هریک از دو مسیر AB و BC را بررسی می‌کنیم:

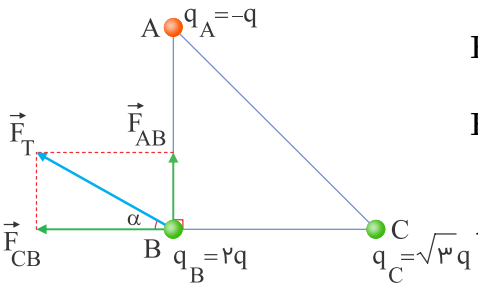
مسیر $A \to B$: با حرکت در جهت عمود بر خطوط یک میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط عبوری و میدان الکتریکی تغییری نمی‌کند و ثابت است.

مسیر $B \to C$: با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط عبوری کاهش می‌یابد. (این موضوع ربطی به علامت بار متحرک ندارد)

ازطرفی با حرکت بار منفی در جهت میدان الکتریکی (خلاف جهت حرکت خودبه‌خودی بار منفی) انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

۸۷ گزینه ۲

نیروی الکتریکی بین بارهای q_A و q_B به‌صورت جاذبه و نیروی الکتریکی بین بارهای q_C و q_B به‌صورت دافعه است.

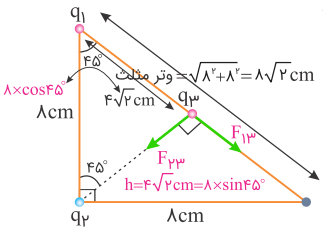


$$F_{CB} = k\frac{q_C q_B}{r^2} = k\frac{(\sqrt{۳}q)(۲q)}{r^2}$$

$$F_{AB} = k\frac{q_A q_B}{r^2} = k\frac{(q)(۲q)}{r^2}$$

$$\tan\alpha = \frac{F_{AB}}{F_{CB}} = \frac{k\frac{(q)(۲q)}{r^2}}{k\frac{(\sqrt{۳}q)(۲q)}{r^2}} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{۱}{\sqrt{۳}} \Rightarrow \alpha = ۳۰^\circ$$

۸۸ گزینه ۲



$$h = \sqrt{۶۴ - ۳۲} = ۴\sqrt{۲}a$$

$$\frac{kq_۱q_۳}{r_{۱۳}^۲} = F_{۱۳} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۱۲}}{(۴\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۴۵}{۸}N = \frac{۹۰}{۱۶}N$$

$$\frac{kq_۲q_۳}{r_{۲۳}^۲} = F_{۲۳} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۲}}{(۴\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۹۰}{۸}N$$

$$F_T = \sqrt{(\frac{۴۵}{۸})^۲ + (\frac{۹۰}{۸})^۲} = \frac{۹۰}{۱۶}\sqrt{۵}N$$

۸۹ گزینه ۳

قانون آووگادرو بیان می‌دارد که در دما و فشار یکسان نسبت حجم گاز (V) به تعداد مولکول‌های آن (N) ثابت است.

$$\frac{V}{N} = \text{عدد ثابت}$$

۹۰ گزینه ۱

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

$$\frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۱ + ۰/۲۵T_۱}$$

$$\Rightarrow \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{۱/۲۵T_۱} \Rightarrow V_۲ = ۱/۲۵V_۱$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{\frac{m}{V_۲}}{\frac{m}{V_۱}} = \frac{V_۱}{۱/۲۵V_۱} \Rightarrow \rho_۲ = ۰/۸\rho_۱$$

درنتیجه چگالی ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

www.alirezaafshar.org

۹۱ گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. انحلال‌پذیری گاز CO_2 از گاز NO بیشتر است، پس گاز x می‌تواند گاز (NO) باشد.

ب) نادرست. اگر ۱۰۰ گرم آب را گرم کنیم، ۰/۰۴۴ گرم گاز خارج می‌شود.

$$\text{گاز خارج‌شده } ?\,g\,CO_2 = 200\,g \times \frac{0/044}{100\,g} = 0/088\,g\,CO_2$$

$$mol\,CO_2 = 0/088\,g \times \frac{1\,mol}{44\,g} = 0/002\,mol$$

$$?\,L\,CO_2 = 0/002\,mol \times \frac{22/4\,L}{1\,mol} \times \frac{1000\,mL}{1\,L} = 44/8\,mL$$

پ) درست. مقدار گاز (گرم) را در دمای $30^\circ C$ حساب می‌کنیم:

$$?\,g = 2\,kg \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{0/004}{100\,g} = 0/08\,g$$

پس در دمای $35^\circ C$ کمتر از این مقدار باید گاز داشته باشیم تا محلول سیرشده باشد ولی وقتی همین مقدار گاز وجود دارد، پس یک محلول فراسیرشده داریم.

۹۲ گزینه ۳

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

بررسی عبارت نادرست:

پ) اگر در فرمول یک ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند "مونو" پیش از نام این عنصر چشم‌پوشی می‌شود.

۹۳ گزینه ۱

ابتدا معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

$$\Rightarrow \frac{\overline{R}_{O_2}}{5} = \frac{\overline{R}_{H_2O}}{4} \Rightarrow \frac{0/15}{5} = \frac{\overline{R}_{H_2O}}{4}$$

$$\Rightarrow \overline{R}_{H_2O} = 0/12\,mol.s^{-1} \xrightarrow{\Delta t = 60\ \text{ثانیه}} \Delta n_{H_2O} = 0/12 \times 60 = 7/2\,mol$$

$$H_2O \text{ جرم تولیدی} = 7/2 \times 18\,g.mol^{-1} = 129/6\,g$$

www.alirezaafshar.org

۹۴ گزینه ۱

شروع به نوشتن آرایش الکترونی می‌کنیم تا در لایهٔ سوم آن ۱۶ الکترون جای گیرد.

$$A: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶\ \underbrace{۳s^۲۳p^۶۳d^۸}_{\text{۱۶ الکترون}}\ ۴s^۲$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) عنصر در گروه دهم جدول تناوبی جای دارد. (نادرست)

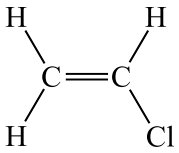
ب) شمار الکترون لایهٔ ظرفیت در این عنصر برابر ۱۰ الکترون است. (نادرست)

پ) $_{۲۰}Ca$ و $_{۲۸}A$ هر دو در دورهٔ چهارم جدول تناوبی جای دارد. (درست)

ت) ۲ الکترون در زیرلایهٔ $۴s$ با $n = ۴$ و $l = ۰$ دارد. (نادرست)

۹۵ گزینه ۴

تمامی موارد نامبرده‌شده درست هستند. لازم به ذکر است کلرواتن یا همان وینیل کلرید به‌عنوان مونومر- پلی‌وینیل کلرید با ساختار زیر است:



۹۶ گزینه ۲

عبارت‌های "ب" و "پ" درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) نادرست. طیف نشر- خطی هر عنصری منحصر به فرد است.

ت) نادرست. تفاوت عدد جرمی و عدد اتمی برابر با تعداد نوترون‌ها می‌شود که در ایزوتوپ‌های مختلف متفاوت هستند.

۹۷ گزینه ۲

هر amu، $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن- ۱۲ و جرم اتمی اکسیژن $۱۸\ amu$ نشان داده شده است، ازاین‌رو می‌توان مقدار amu را برحسب اتم اکسیژن نشان داد.

روش اول:

$$\text{جرم اتم اکسیژن} = ۰/۰۵۵ \times \frac{\text{اتم اکسیژن } ۱}{۱۸\ amu} = ۱\ amu \Rightarrow \text{اتم اکسیژن } ? $$

روش دوم:

$$\begin{matrix} \text{اتم اکسیژن} & amu \\ ۱ & ۱۸ \\ x & ۱ \end{matrix} \Rightarrow x = \frac{۱}{۱۸} = ۰/۰۵۵ \text{ جرم اتم اکسیژن}$$

۹۸ گزینه ۱

$$۴C_۳H_۵(NO_۳)_۳ \rightarrow ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲$$

$$?\,kJ = ۱/۵\,mol\,C_۳H_۵(NO_۳)_۳ \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۴\,mol\,C_۳H_۵(NO_۳)_۳} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۲۵۰۰\,kJ}{۱۶\,g\,O_۲} = ۱۸۷۵\,kJ$$

۹۹ گزینه ۲

عنصرهایی همانند هیدروژن، سدیم و کلر به شکل آزاد در طبیعت یافت نمی‌شوند.

۱۰۰ گزینه ۱

معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم. ابتدا می‌توانیم ضریب Bi و $Bi(NO_۳)_۳$ را برابر عدد ۱ قرار دهیم.

$$۱Bi(s) + aHNO_۳(aq) \rightarrow ۱Bi(NO_۳)_۳(aq) + bNO(g) + CH_۲O(l)$$

باتوجه‌به عنصر هیدروژن : $a = ۲c$

باتوجه‌به عنصر نیتروژن : $a = ۳ + b \Rightarrow ۲c = ۳ + b$
باتوجه‌به عنصر اکسیژن : $۳a = ۹ + b + c \Rightarrow ۶c = ۹ + b + c$

$$\Rightarrow \begin{matrix} -۲c = -۳ - b \\ ۵c = ۹ + b \end{matrix} \Rightarrow ۳c = ۶ \Rightarrow c = ۲\ ,\ a = ۴\ ,\ b = ۱$$

$$Bi(s) + ۴HNO_۳(aq) \rightarrow Bi(NO_۳)_۳(aq) + NO(g) + ۲H_۲O(l)$$

$$\text{تعداد مول‌های } Bi^{۳+} \text{ تولیدشده} = \text{تعداد مول‌های } NO \text{ تولیدشده} = (۲۰۳ - ۲۰۰)\,g\,NO \times \frac{۱\,mol\,NO}{۳۰\,g\,NO} = ۰/۱\,mol$$

$$\Delta[Bi^{۳+}] = \frac{۰/۱\,mol}{۰/۲\,L} = ۰/۵\,mol.L^{-۱}$$

در گزینهٔ (۱) غلظت $Bi^{۳+}(aq)$ پس از ۵ دقیقه به‌اندازهٔ $۰/۵\,mol.L^{-۱}$ افزایش یافته است.

۱۰۱ گزینه ۳

عبارت "الف" عنوان می‌دارد که در محلول‌ها، حل شونده به‌طور یکنواخت در حلال قرار گرفته و اجزای آن قابل‌تشخیص نیستند.
در عبارت (ب) مشخص است که میزان انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب متفاوت است. ازاین‌رو در دریای مرده غلظت محلول متفاوت شده است.
در عبارت "پ" باتوجه‌به نحوه محاسبهٔ غلظت ppm:

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

غلظت نمک $CuSO_۴$ برابر با ۵ppm است. ازآنجایی‌که $CuSO_۴$ در آب تا حدود بالایی تفکیک یونی می‌شود، می‌توان حدود غلظت یون‌های $Cu^{۲+}$ و $SO_۴^{۲-}$ را نیز ۵ppm در نظر گرفت.
در عبارت (ت) نیز می‌توانیم باتوجه‌به فرمول غلظت ppm میزان یون $NO_۳^-$ را محاسبه کنیم. در حالت بخار حداکثر ۵×۱۰^{-۲} گرم یون $NO_۳^-$ باید در ۱۰۰۰ گرم آب حل شده باشد.

۱۰۲ گزینه ۳

ابتدا بر اساس قانون پایستگی جرم و باتوجه‌به برابر بودن شمار اتم‌های اکسیژن سمت چپ و راست معادله، ضریب m را به دست می‌آوریم:

$$\begin{array}{ccccccc} mC_xH_yO_۶ & + & ۱۶۳O_۲ & \rightarrow & ۱۱۴CO_۲ & + & ۱۱۰H_۲O \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ ۶m & + & ۳۲۶ & = & ۲۲۸ & + & ۱۱۰ \end{array}$$

$$۶m = ۱۲ \Rightarrow m = ۲$$

بنابراین باتوجه‌به شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در سمت راست معادله و برای برقراری قانون پایستگی جرم، x و y باید به ترتیب برابر با ۵۷ و ۱۱۰ باشد.

$$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$$

پاسخ بخش اول مسئله:

$$۸۹\,g\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶}{۸۹۰\,g} \times \frac{۱۶۳\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶} \times \frac{۲۵\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۲۰۳/۷۵\,L\,O_۲$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$۸۹\,g\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶}{۸۹۰\,g} \times \frac{۱۱۴\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶} = ۵/۷\,mol\,CO_۲$$

۱۰۳ گزینه ۱

انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم ویژهٔ همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است.

۱۰۴ گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درست. انرژی گرمایی کمیتی است که هم به دما و هم جرم ماده بستگی دارد.

گزینهٔ ۲: درست. بیان دما برای توصیف یک ویژگی از یک ماده است، اما تغییر دما برای توصیف یک فرآیند به کار می‌رود.

گزینهٔ ۳: نادرست. جنبش‌های نامنظم ذرات سازندهٔ ماده ویژگی است که در هر سه حالت فیزیکی وجود دارد.

گزینهٔ ۴: درست.

۱۰۵ گزینه ۴

گوگرد در گروه ۱۶ و دورهٔ سوم قرار دارد، پس عنصر مربوط که در زیر گوگرد و در دورهٔ چهارم قرار گرفته و دو واحد بعد از آن؛ یعنی گروه ۱۸ (دورهٔ چهارم - گروه ۱۸) گاز بی‌اثر دورهٔ چهارم Kr با عدد اتمی ۳۶ است.

۱۰۶ گزینه ۴

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۳۰۰ = \frac{m}{۲ \times ۱۰^۳\,g} \times ۱۰^۶ \Rightarrow m = ۰/۶\,g$$

$$\Rightarrow ?\,mg = ۰/۶\,g \times \frac{۱۰۰۰\,mg}{۱\,g} = ۶۰۰\,mg$$

۱۰۷ گزینه ۳

جرم پلی‌اتن و پلی‌استایرن در پلاستیک را به ترتیب x و y در نظر می‌گیریم؛ بنابراین:

$$x + y = ۶/۹۸$$

اکنون جرم $CO_۲$ حاصل از سوختن x گرم پلی‌اتن با فرمول $(-C_۲H_۴-)_n$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,CO_۲ = x\,g\,\text{پلی‌اتن} \times \frac{۱\,mol\,\text{پلی‌اتن}}{n \times ۲۸\,g\,\text{پلی‌اتن}} \times \frac{n\,mol\,\text{اتن}}{۱\,mol\,\text{پلی‌اتن}} \times \frac{۲\,mol\,C}{۱\,mol\,\text{اتن}}$$
$$\times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = \frac{۲۲x}{۷}$$

سپس جرم $CO_۲$ حاصل از سوختن y گرم پلی‌استایرن با فرمول $(-C_۸H_۸-)_n$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,CO_۲ = y\,g\,\text{پلی‌استایرن} \times \frac{۱\,mol\,\text{پلی‌استایرن}}{n \times ۱۰۴\,g\,\text{پلی‌استایرن}} \times \frac{n\,mol\,\text{استایرن}}{۱\,mol\,\text{پلی‌استایرن}} \times \frac{۸\,mol\,C}{۱\,mol\,\text{استایرن}}$$
$$\times \frac{۸\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = \frac{۴۴y}{۱۳}$$

در پایان با تشکیل یک دستگاه دو معادله دو مجهول می‌توان x و y را به دست آورد:

$$x + y = ۶/۹۸$$

$$\frac{۲۲x}{۷} + \frac{۴۴y}{۱۳} = ۲۳/۳۲ \Rightarrow \frac{x}{۷} + \frac{۲y}{۱۳} = ۱/۰۶ \Rightarrow ۱۳(۶/۹۸ - y) + ۱۴y = ۹۶/۴۶$$

$$\Rightarrow y = ۵/۷۲$$

$$\text{درصد جرمی پلی‌استایرن} = \frac{۵/۷۲}{۶/۹۸} \times ۱۰۰ = \%۸۲$$

۱۰۸ گزینه ۳

با استفاده از رابطهٔ زیر، یک بار برای روزهای شنبه تا سه‌شنبه و یک بار هم برای روزهای چهارشنبه تا جمعه، جرم Fe را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{ضریب } Fe_2O_3 \times \text{جرم مولی } Fe_2O_3} \times \frac{\text{بازده}}{100} = \frac{\text{جرم } Fe}{\text{ضریب } Fe \times \text{جرم مولی } Fe}$$

جرم Fe_2O_3 را برحسب ton قرار می‌دهیم تا جرم Fe هم برحسب ton به دست بیاید.

$$2Fe_2O_3(s) + C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

روزهای شنبه تا سه‌شنبه:

$$\frac{20 \times \frac{80}{100}}{160 \times 2} \times \frac{70}{100} = \frac{x}{56 \times 4} \Rightarrow x = \frac{56 \times 14}{100} ton Fe$$

روزهای چهارشنبه تا جمعه:

$$\frac{15 \times \frac{60}{100}}{160 \times 2} \times \frac{60}{100} = \frac{y}{56 \times 4} \Rightarrow y = \frac{27 \times 14}{100} ton Fe$$

درنهایت آهن تولیدی در یک هفته محاسبه می‌شود:

$$\text{آهن تولیدی در یک هفته} = \frac{56 \times 14}{100} + \frac{27 \times 14}{100} = \frac{83 \times 14}{100} = \frac{83}{100} \times 14 = 11/62\ ton Fe$$

- با این راه می‌بینیم که محاسباتمان بسیار راحت‌تر می‌شود. (کمی از عددها باهم ساده می‌شوند) حتی در آخر هم نیاز نیست $\frac{83}{100} \times 14$ را حساب کنیم. باتوجه‌به گزینه‌ها واضح است که جواب گزینهٔ "۳" می‌باشد.

۱۰۹ گزینه ۴

همهٔ مواد طبیعی و مصنوعی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند.

۱۱۰ گزینه ۲

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست. الکترون در همهٔ نواحی اطراف هسته دیده می‌شود، اما در نواحی خاصی بیشتر حضور دارد.

گزینهٔ ۳: نادرست. انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم، ویژهٔ همان اتم بوده و به عدد اتمی آن بستگی دارد.

گزینهٔ ۴: نادرست. انرژی در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته و در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

۱۱۱ گزینه ۲

$$\text{تعداد الکترون} \Rightarrow H = 1\ ,\ P = 15\ ,\ O = 8\ ,\ (8 \times 4) = 32$$
$$1 + 15 + 32 = 48 + 2e\ (\text{ناشی از وجود بار}) = 50e$$
$$\text{تعداد نوترون} \Rightarrow H = 0\ ,\ P = 16\ ,\ O = 8\ ,\ (8 \times 4) = 32$$
$$0 + 16 + 32 = 48$$
$$\text{تعداد نوترون} - \text{تعداد الکترون} = 50 - 48 = 2$$

www.alirezaafshar.org

۱۱۲ گزینه ۲

گام ۱: با استفاده از رابطهٔ زیر، درصد جرمی $NaCl$ را به دست می‌آوریم: (غلظت مولار $NaCl$ به دلیل وجود ۱ مول Cl^- در ۱ لیتر، ۱ مولار است)

$$\text{مولار} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۱۰ \times ۱/۱۷ \times a}{(۲۳ + ۳۵/۵)} = ۱ \Rightarrow \frac{۱۱/۷ \times a}{۵۸/۵} = ۱ \Rightarrow a = \%۵$$

گام ۲: مقدار $NaCl$ را برحسب گرم در ۱ لیتر از محلول حساب می‌کنیم:

$$\text{نمک} = \frac{۵}{۱۰۰} \times (۱ \times ۱۱۷۰) = ۵ \times ۱۱/۷\ g$$

گام ۳: محاسبهٔ مقدار نمک لازم برای رسیدن به محلول ۱۰ درصد جرمی:

$$\frac{۵ \times ۱۱/۷ + x}{۱۱۷۰ + x} = \frac{۱}{۱۰} \Rightarrow ۵ \times ۱۱۷ + ۱۰x = ۱۱۷۰ + x \Rightarrow ۹x = \underbrace{۱۱۷۰}_{۱۰\times۱۱۷} - ۵ \times ۱۱۷ \Rightarrow x = ۵ \times ۱۳$$

$$\Rightarrow x = ۵ \times ۱۳ = ۶۵\ g$$

۱۱۳ گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست.

ب) نادرست.

پ) درست. در معادلهٔ $۲NO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO_۲(g)$ ضریب استوکیومتری $NO(g)$ دو برابر $O_۲$ است به همین دلیل سرعت و شیب منحنی مول- زمان برای $NO(g)$ برابر $O_۲$ است.

ت) نادرست. گرما نمی‌تواند توصیفی از یک ماده باشد.

۱۱۴ گزینه ۳

نسبت شمار کاتیون به آنیون	نام ترکیب	نسبت شمار آنیون به کاتیون	نام ترکیب
۲	سدیم اکسید $(Na_۲O)$	۱	لیتیم فلوئورید (LiF)
۲	پتاسیم سولفید $(K_۲S)$	$\frac{۱}{۳}$	پتاسیم نیترید $(K_۳N)$
$\frac{۱}{۲}$	کلسیم یدید $(CaI_۲)$	۱	منیزیم اکسید (MgO)
$\frac{۱}{۳}$	آلومینیم برمید $(AlBr_۳)$	$\frac{۲}{۳}$	کلسیم نیترید $(Ca_۳N_۲)$

www.alirezaafshar.org

۱۱۵ گزینه ۴

فرمول آلومینیم نیترات $Al(NO_3)_3$ است؛ بنابراین با داشتن مول‌های نیترات (NO_3^-) می‌توانیم به مول Al^{3+} برسیم:

$$?\,mol\,Al^{3+} = 1\,ton\,\text{محلول} \times \frac{10^6\,g\,\text{محلول}}{1\,ton\,\text{محلول}} \times \frac{93\,g\,NO_3^-}{10^6\,g\,\text{محلول}} \times \frac{1\,mol\,NO_3^-}{62\,g\,NO_3^-} \times \frac{1\,mol\,Al^{3+}}{3\,mol\,NO_3^-} = 0/5\,mol\,Al^{3+}$$

۱۱۶ گزینه ۳

در واکنش‌های انجام‌پذیر، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها بیشتر است و در واکنش‌های انجام‌ناپذیر واکنش‌دهنده‌ها، واکنش‌پذیری کمتری به نسبت فرآورده‌ها دارند. ازطرفی می‌دانیم واکنش‌پذیری عناصر $Cu < Fe < Na$ است و واکنش بین $Na_2O(s)$ و $C(s)$ انجام نمی‌شود.

۱۱۷ گزینه ۴

در گروه‌های نافلزی از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی افزایش و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست. آخرین عنصر واسطه هر دوره با آرایش الکترونی $(n-1)d^{10}\,ns^2$ در گروه ۱۲ جای دارد.

گزینهٔ ۲: نادرست. نخستین عنصر گروه‌های ۱۵ تا ۱۸ در شرایط معمولی گازند. عنصر نخست گروه ۱۴، در شرایط معمولی جامد است.

گزینهٔ ۳: نادرست. آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم عنصرهای واسطه، معمولاً دارای ۲ الکترون است به‌جز در عناصری مانند $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ و ...

۱۱۸ گزینه ۴

روش اول:

$$50 = \frac{4 \times 10^{-3}}{x} \times 10^{-6} \Rightarrow 80\,g$$

$$?\,g = 4\,mg \times \frac{1\,g}{1000\,mg} = 4 \times 10^{-3}\,g$$

$$?\,mol\,NaHSO_4 = 4 \times 10^{-3}\,mg\,NaOH \times \frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH} \times \frac{1\,mol\,NaHSO_4}{1\,mol\,NaOH} = 10^{-4}\,mol\,NaHSO_4$$

روش دوم:

$$NaOH + NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

NaOH گرم	$NaHSO_4$ مول	
40	1	$\Rightarrow x = 10^{-4}\,mol\,NaHSO_4$
4×10^{-3}	x	

۱۱۹ گزینه ۴

تعداد زیرلایه‌های الکترونی برابر با شمارهٔ لایه است، پس لایهٔ پنجم شامل ۵ زیرلایه است.

$$\text{گنجایش حداکثر الکترون هر لایه} = 2n^2$$

$$\Rightarrow \text{گنجایش حداکثر الکترون لایهٔ پنجم} = \text{گنجایش حداکثر الکترون لایهٔ چهارم} - 2(4^2) = 2(5^2) = 18$$

www.alirezaafshar.org

۱۲۰ گزینه ۳

واکنش پلیمری شدن استیرن به‌صورت زیر است:

$$nC_8H_8 \rightarrow C_8H_{8n}$$

$$\text{استیرن } 1/5\,\text{mol} = \frac{\text{n mol استیرن}}{\text{1 mol پلی‌استیرن}} \times \frac{\text{1 mol پلی‌استیرن}}{\text{104n g پلی‌استیرن}} \times \frac{\text{100 g پلی‌استیرن ناخالص}}{\text{83 g پلی‌استیرن خالص}} \times \text{پلی‌استیرن } 130\,\text{g} = ?\,\text{mol}$$

۱۲۱ گزینه ۲

$$\text{نور و گرما} + \text{کربن دی‌اکسید} + \text{گوگرد دی‌اکسید} + \text{بخار آب} \rightarrow \text{اکسیژن} + \text{زغال‌سنگ}$$

۱۲۲ گزینه ۱

عبارت دوم درست است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. هلیم با اینکه در گروه ۱۸ جدول قرار گرفته است، اما آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است.

عبارت سوم: نادرست. نماد عدد اتمی Z است.

عبارت چهارم: نادرست. شبه‌فلز دورهٔ سوم عنصر سیلیسیم است که الکترون را فقط به اشتراک می‌گذارد.

۱۲۳ گزینه ۴

همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

ابتدا آرایش الکترونی عنصر $_{34}X$ را مشخص می‌کنیم:

$$_{34}X : 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^{10}\ 4s^2 4p^4$$

عنصر X، در دورهٔ ۴ و گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. شانزدهمین عنصر جدول تناوبی عنصر $_{16}S$ است که در گروه ۱۶ قرار دارد؛ بنابراین با عنصر $_{34}X$ هم‌گروه بوده و خواص شیمیایی مشابه مشابه یکدیگر دارند.

$$_{16}S : 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^4$$

عبارت دوم: درست. $l = 1$، عدد کوانتومی فرعی مربوط به زیرلایهٔ p و $l = 0$ عدد کوانتومی فرعی مربوط به زیرلایهٔ s است. در آرایش الکترونی عنصر $_{34}X$، مجموعاً ۸ الکترون در زیرلایهٔ s و ۱۶ الکترون در زیرلایهٔ p قرار دارد.

عبارت سوم: درست.

$$_{34}X : [_{18}Ar]3d^{10}\ \underbrace{4s^2 4p^4}_{\text{۶ الکترون ظرفیتی}}$$

$$_{24}Cr : [_{18}Ar]\ \underbrace{3d^5\ 4s^1}_{\text{۶ الکترون ظرفیتی}}$$

عبارت چهارم: درست. عنصر $_{34}X$ با عنصر گازی اکسیژن، هم‌گروه و با عنصر برم از گروه ۱۷ (که حالت فیزیکی مایع دارد)، هم‌دوره است.

۱۲۴ گزینه ۴

گزینهٔ ۱: نادرست.

$$H_۲O(l) > C_۲H_۵OH(l) > NaCl(s)$$

گزینهٔ ۲: نادرست. ظرفیت گرمایی مولی از حاصل‌ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم مولی به دست می‌آید؛ پس ممکن است ظرفیت گرمایی ویژهٔ ماده‌ای کمتر ولی به دلیل برخورداری از جرم مولی بیشتر، ظرفیت گرمایی مولی بزرگ‌تری داشته باشد.
گزینهٔ ۳: نادرست. جرم مولی گاز هیدروژن $(H_۲)$ دو برابر جرم مولی اتم هیدروژن است. ازاین‌رو گرمای مولی آن با گرمای ویژهٔ آن برابر نیست بلکه ۲ برابر آن است.
گزینهٔ ۴: درست.

۱۲۵ گزینه ۴

به عناصر گروه اول جدول تناوبی، فلزات قلیایی گفته می‌شود که $_{۱۱}Na$ و $_{۱۹}K$ در این گروه از جدول تناوبی قرار دارند. از طرف دیگر می‌دانیم در یک گروه از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش می‌یابد، بنابراین خصلت فلزی $_{۱۹}K$ از $_{۱۱}Na$ بیشتر است.

۱۲۶ گزینه ۴

مجموع شمار اتم‌ها در ۷۲۴ میلی‌گرم گلوکز نشان‌دار برابر است با:

$$۷۲۴ \times ۱۰^{-۳}\,g \text{ گلوکز} \times \frac{۱\,mol \text{ گلوکز}}{۱۸۱\,g \text{ گلوکز}} \times \frac{۲۳\,mol \text{ اتم}}{۱\,mol \text{ گلوکز}} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{۱\,mol \text{ اتم}} = ۹/۲ \times ۱۰^{-۲} N_A$$

مجموع ذره‌های زیراتمی باردار (الکترون‌ها و پروتون‌ها) در ۰/۰۲۵ مول $_{۳۶}Kr$ برابر است با:

$$۰/۰۲۵\,mol\,Kr \times \frac{۷۲\,mol \text{ ذرهٔ باردار}}{۱\,mol\,Kr} \times \frac{N_A}{۱\,mol \text{ ذره}} = ۱/۸ N_A$$

اکنون نسبت این دو مجموع را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۹/۲ \times ۱۰^{-۲} N_A}{۱/۸ N_A} = ۵/۱ \times ۱۰^{-۲}$$

۱۲۷ گزینه ۳

نمودار نزولی مربوط به A (واکنش‌دهنده) و صعودی مربوط به B (فرآورده) است.

مقدار تغییر هر ماده را به‌عنوان ضریب استوکیومتری آن قرار می‌دهیم تا با تقسیم به عدد مناسب معادلهٔ موازنه‌شده به دست آید.

$$(۲/۵ - ۱/۳)A \rightarrow (۱/۸ - ۰)B \Rightarrow ۱/۲A \rightarrow ۱/۸B$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم ضرایب به } ۰/۶} ۲A \rightarrow ۳B$$

	$۲A(g)$	$\rightarrow$	$۳B(g)$
مول اولیه	$۲/۵$		۰
مول در دقیقهٔ ۵	$۲/۵ - ۲x$		$۳x$

در دقیقهٔ ۵ تعداد مول‌های A و B باهم برابر است.

$$۲/۵ - ۲x = ۳x \Rightarrow ۲/۵ = ۵x \Rightarrow x = ۰/۵\,mol$$

$$\text{تعداد مول B در دقیقهٔ ۵} = ۳B = ۳ \times ۰/۵ = ۱/۵\,mol$$

$$\overline{R}(B) = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{۱/۵ - ۰}{(۵ \times ۶۰) - ۰} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.s^{-۱}$$

۱۲۸ گزینه ۳

A) $CH_۳-O-\underset{\underset{OH}{\uparrow}}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}}-CH_۲CH_۳$ ← متانول / پروپانوییک اسید

B) $CH_۳-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_۲CH_۳$ ← اتانول / استیک اسید

$\Rightarrow$ آب + اتیل پروپانوات $\rightarrow$ اتانول + پروپانوییک اسید

۱۲۹ گزینه ۳

$$Ca_۳(PO_۴)_۲ \rightarrow \underbrace{۳Ca^{۲+} + ۲PO_۴^{۳-}}_{\text{۵ مول یون}}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱ : $NaBr \rightarrow \underbrace{Na^{+} + Br^{-}}_{\text{۲ مول}}$

گزینهٔ ۲ : $CaCl_۲ \rightarrow \underbrace{Ca^{۲+} + ۲Cl^{-}}_{\text{۳ مول}}$

گزینهٔ ۴ : $Mg(NO_۳)_۲ \rightarrow \underbrace{Mg^{۲+} + ۲NO_۳}_{\text{۳ مول یون}}$

www.alirezaafshar.org

۱۳۰ گزینه ۴

روش اول:

$$?\,\text{اتم H} = ۰/۳\,\text{mol H}_۲\text{SO}_۴ \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}}{۱\,\text{mol H}_۲\text{SO}_۴} \times \frac{۲\ \text{اتم H}}{۱\ \text{مولکول اسیدی}} = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم H}$$

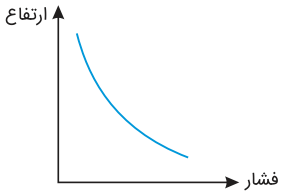
روش دوم:

اتم هیدروژن		مول سولفوریک اسید
$۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$	$\Rightarrow x = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}$	۱
x		۰/۳

اتم هیدروژن

۱۳۱ گزینه ۲

نمودار زیر رابطهٔ فشار هوا و ارتفاع از سطح زمین را بهتر نشان می‌دهد:



۱۳۲ گزینه ۲

فقط عبارت "پ" نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. رنگ بنفش مربوط به بازگشت الکترون از لایهٔ ۶ به ۲ است.

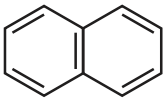
ب) درست. از خورشید می‌توان با دوربین‌های حساس به فرابنفش تصویربرداری کرد که طول موج بیشتری از پرتوی x دارد.

پ) نادرست. این اتفاق قطعاً رخ نخواهد داد چون ممکن است به لایه‌های بالاتر یا پایین‌تر بروند.

ت) درست. عناصر دستهٔ s برخلاف سایر دسته‌ها در همهٔ ردیف‌ها حضور دارند و می‌توان آن‌ها را دید.

۱۳۳ گزینه ۳

الف) باتوجه‌به ساختار نفتالن، شمار پیوندهای دوگانهٔ کربن- کربن در نفتالن برابر با ۵ است.



ب) فرمول مولکولی دو مادهٔ بنزن و اتین به ترتیب $C_۶H_۶$ و $C_۲H_۲$ است؛ بنابراین جرم مولی بنزن ۳ برابر جرم مولی اتین است.

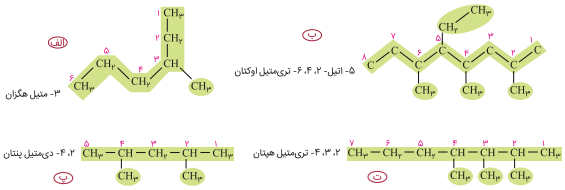
پ) معادلهٔ واکنش سوختن کامل سیکلوهگزان به فرمول $C_۶H_{۱۲}$ به‌صورت زیر است:

$$C_۶H_{۱۲} + ۹O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۶H_۲O$$

که مجموع ضرایب فرآورده‌ها برابر با ۱۲ است.

۱۳۴ گزینه ۲

بنابراین موارد (ب) و (پ) درست‌اند.



۱۳۵ گزینه ۳

$$\text{ppm} = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴ \Rightarrow ۵ \times ۱۰^۵ = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴ \Rightarrow \text{درصد جرمی} = ۵۰ \quad HNO_۳$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{۱۰ \times ۵۰ \times ۱/۲۶}{۶۳} = ۱۰$$

۱۳۶ گزینه ۱

I	آنیون / کاتیون	II	کاتیون / آنیون
منیزیم نیترید $\begin{vmatrix} Mg^{2+} \\ N^{3-} \end{vmatrix}$ Mg_3N_2	$\frac{2}{3}$	روی سولفید $\begin{vmatrix} Zn^{2+} \\ S^{2-} \end{vmatrix}$ ZnS	$\frac{1}{1}$
سدیم فسفات $\begin{vmatrix} Na^{+} \\ PO_4^{3-} \end{vmatrix}$ Na_3PO_4	$\frac{1}{3}$	آهن (III) اکسید $\begin{vmatrix} Fe^{3+} \\ O^{2-} \end{vmatrix}$ Fe_2O_3	$\frac{2}{3}$
آلومینیم فسفید $\begin{vmatrix} Al^{3+} \\ P^{3-} \end{vmatrix}$ AlP	$\frac{1}{1}$	کلسیم پرمنگنات $\begin{vmatrix} Ca^{2+} \\ MnO_4^{-} \end{vmatrix}$ $Ca(MnO_4)_2$	$\frac{1}{2}$

نسبت کاتیون به آنیون و آنیون به کاتیون در روی سولفید و آلومینیم فسفید ۱ است. (ردیف ۱ از ستون II و ردیف ۳ از ستون I)

۱۳۷ گزینه ۴

باتوجه‌به آرایش الکترونی، یون‌های M^+، X^-، Y^{2+} و Z^{2-} به ترتیب یون‌های $_{11}Na^+$، $_9F^-$، $_{12}Mg^{2+}$ و $_8O^{2-}$ هستند.

در کاتیون‌های یک دوره هرچه بار یون بیشتر باشد، چگالی بار بیشتر است:

مقایسهٔ چگالی بار : $Mg^{2+} > Na^+$

در آنیون‌های یک دوره هرچه بار یون بیشتر باشد، چگالی بار بیشتر است:

مقایسهٔ چگالی بار : $O^{2-} > F^-$

به‌طورکلی در مقایسهٔ چگالی بار یون‌ها، هرچه بار یون بیشتر باشد، چگالی بار آن بیشتر است و در صورت یکسان بودن بار دو یون، هرچه شعاع یون کوچک‌تر باشد، چگالی بار آن بیشتر خواهد بود.

مقایسهٔ چگالی بار : $Mg^{2+} > O^{2-}\ ,\ Na^+ > F^-\ ,\ O^{2-} > Na^+\ ,\ Mg^{2+} > F^-$

۱۳۸ گزینه ۳

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد فراورده}\end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [5\Delta H(C-C) + 14\Delta H(C-H)] - [6\Delta H(C-C) + 12\Delta H(C-H) + \Delta H(H-H)]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [2\Delta H(C-H)] - [\Delta H(C-C) + \Delta H(H-H)]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [2 \times 412] - [348 + 436] = +40kJ$$

مجموع آنتالپی پیوندها در هگزان بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در سیکلوهگزان است بنابراین پایدارتر می‌باشد (هرچه مجموع آنتالپی پیوندها در یک ترکیب بیشتر باشد، سطح انرژی آن ماده کمتر و پایداری بیشتر است)

مجموع آنتالپی پیوندها در هگزان $= [(5 \times 348) + (14 \times 412)] = 7508$

مجموع آنتالپی پیوندها در سیکلوهگزان $= [(6 \times 348) + (12 \times 412)] = 7032$

www.alirezaafshar.org

۱۳۹ گزینه ۲

برخی واکنش‌ها با اینکه دمای سامانه و محیط یکسان است، اما دادوستد انرژی وجود دارد.

۱۴۰ گزینه ۴

دو عنصر $_{۲۵}Mn$ و $_{۲۴}Cr$ دارای آرایش با d نیمه‌پر هستند.

$$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۱}$$

$$_{۲۵}Mn : [_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۲}$$

۱۴۱ گزینه ۱

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. میزان پایداری هر عنصر با واکنش‌پذیری شیمیایی آن رابطهٔ عکس دارد؛ بنابراین هرچه پایداری فلزی بیشتر باشد، میل به تشکیل ترکیب آن کمتر بوده و استخراج آن آسان‌تر است.

ب) نادرست. به‌طورکلی در واکنش‌های شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است و میزان پایداری فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها می‌باشد.

پ) نادرست. هرچه فلز فعال‌تر (واکنش‌پذیرتر) باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از آن است.

ت) نادرست. واکنش‌پذیری فلزها به توانایی از دست دادن الکترون در آن‌ها وابسته است. پتاسیم آسان‌تر از سدیم الکترون از دست می‌دهد و بنابراین واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

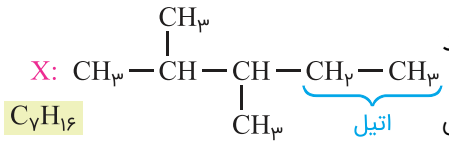
۱۴۲ گزینه ۲

از واکنش n مول دی‌آمین و n مول دی‌اسید، یک مول پلی‌آمید و $۲n$ مول آب تولید می‌شود؛ بنابراین از واکنش ۱۰ مول از یک دی‌آمین با ۱۰ مول از یک اسید آلی، مقدار ۲۰ مول آب تولید خواهد شد.

۱۴۳ گزینه ۳

در جملهٔ موردنظر $A = ۴$ و $B = ۰$ است.

$$\text{تعداد پیوند} = \frac{۴ \times ۷ + ۱۶ \times ۱}{۲} = ۲۲$$



۲، ۳- دی‌متیل پنتان

گزینهٔ ۱: نادرست. گریس $C_{۱۸}H_{۳۸}$ $\Leftarrow ۲۲ - ۱۸ = ۴$، گاز فندک $C_۴H_{۱۰}$ است؛ پس $\Leftarrow ۱۶ - (۴ + ۱۰) = ۲$

گزینهٔ ۲: نادرست. $۲۳ - ۱۸ = ۵$، ترکیب X یک گروه اتیل دارد.

گزینهٔ ۳: درست. ترکیب X، ۴ گروه متیل دارد. در اتیل $C_۲H_۵$ درمجموع ۷ اتم وجود دارد. ترکیب X هم دارای ۷ اتم کربن است؛ پس $۷ - ۷ = ۰$ که درست است.

گزینهٔ ۴: نادرست. در نام‌گذاری ترکیب X، ۳ و ۲ که درمجموع ۵ می‌شود، وجود دارد. سیکلوهگزان دارای فرمول مولکولی $C_۶H_{۱۲}$ است که درمجموع ۱۸ اتم دارد و در ترکیب X درمجموع $۲۳ = ۱۶ + ۷$ اتم وجود دارد.

www.alirezaafshar.org

۱۴۴ گزینه ۳

گزینهٔ اول: کاهش دما باید باعث کاهش سرعت فرآیند شود و در بازهٔ زمانی طولانی‌تری همان مقدار $H_۲$ تولید شود.
گزینهٔ دوم: Al جامد است و اضافه کردن آن هیچ تأثیری بر سرعت فرآیند نخواهد داشت، زیرا غلظت برای جامدها عددی ثابت است.
گزینهٔ چهارم: $CH_۳COOH$ اسیدی ضعیف است و اضافه کردن آن به‌جای HCl، باعث کاهش محسوس سرعت واکنش خواهد شد.

۱۴۵ گزینه ۲

عبارت چهارم نادرست است.
بررسی عبارت‌ها:
عبارت اول: درست.

$$۸\,g\,SO_۳ \times \frac{۱\,mol\,SO_۳}{۸۰\,g} = ۰/۱\,mol\,SO_۳$$

$$۳/۲\,g\,N_۲H_۴ \times \frac{۱\,mol\,N_۲H_۴}{۳۲\,g\,N_۲H_۴} = ۰/۱\,mol\,SO_۳$$

بنابراین در دما و فشار یکسان، مول‌های برابر از هر دو گاز، حجم‌های یکسانی را اشغال می‌کنند.
عبارت دوم: درست. (N_A نماد معرف عدد آووگادرو است)

$$?\,atom\,Cl = ۵/۶\,L\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۲۲/۴\,L\,Cl_۲} \times \frac{۲\,mol\,Cl}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{(N_A)\,atom\,Cl}{۱\,mol\,Cl} = \frac{N_A}{۲}$$

عبارت سوم: درست؛ برای محاسبهٔ چگالی گاز در شرایط STP کافی است جرم مولی گاز را بر حجم مولی آن تقسیم می‌کنیم.

$$\text{چگالی } CO = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{۲۸}{۲۲/۴} = ۱/۲۵$$

عبارت چهارم: نادرست.

$$T_۱ = ۱۲۷ + ۲۷۳ = ۴۰۰K \quad , \quad T_۲ = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰K$$

$$\frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{V_۱}{۴۰۰} = \frac{V_۲}{۳۰۰} \Rightarrow V_۲ = \frac{۳}{۴}V_۱$$

$$\text{درصد کاهش حجم} = \frac{V_۲ - V_۱}{V_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳}{۴}V_۱ - V_۱}{V_۱} \times ۱۰۰ = -۰/۲۵$$

بنابراین حجم گاز درون سیلندر ۲۵٪ کاهش می‌یابد.

۱۴۶ گزینه ۳

$$\overline{M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + M_۳F_۳}{F_۱ + F_۲ + F_۳} \;,\; F_۱ = ۸۰ \Rightarrow F_۲ + F_۳ = ۲۰۰ \Rightarrow F_۳ = ۲۰۰F_۲$$

هریک از دو ایزوتوپ، ده درصد نمونه را تشکیل می‌دهند.

$$\frac{۲۴ \times ۸۰ + ۲۵ \times F_۲ + ۲۶ \times (۲۰ - F_۳)}{۱۰۰} = ۲۴/۳ \Rightarrow F_۲ = ۱۰$$

www.alirezaafshar.org

۱۴۷ گزینه ۳

گزینهٔ ۱: نادرست است، زیرا باتوجه‌به فرمول مولکولی آن، سیزده پیوند دوگانهٔ کربن- کربن در ساختار آن وجود دارد.

$$C_nH_{۲n+۲} \Rightarrow C_{۴۰}H_{۸۲}$$

هر پیوند دوگانهٔ کربن- کربن سبب کاهش دو اتم هیدروژن در مقایسه با آلکان هم‌کربن می‌شود؛ پس:

$$۸۲ - ۵۶ = ۲۶ \Rightarrow C = C \text{ شمار پیوندهای } = \frac{۲۶}{۲} = ۱۳$$

گزینهٔ ۲: نادرست است. لیکوپن گونه‌ای پرانرژی و ناپایدار نیست؛ زیرا این ویژگی‌ها مربوط به رادیکال‌ها است که لیکوپن رادیکال نیست.

گزینهٔ ۳: درست است.

گزینهٔ ۴: نادرست است. لیکوپن با به دام انداختن رادیکال‌ها از انجام واکنش‌های ناخواستهٔ رادیکال‌ها جلوگیری می‌کند.

۱۴۸ گزینه ۱

گام اول: نوشتن فرمول مولکولی و ساختار آن:

$$C_nH_{۲n-۲}O_۴$$

$$HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$

گام دوم: محاسبهٔ مقدار n:

$$\frac{۱۲n}{۱۲n + ۲n - ۲ + ۶۴} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲۰۰n}{۱۴n + ۶۲} = ۴۹/۳ \Rightarrow n = ۶$$

گام سوم: نوشتن معادلهٔ سوختن:

$$۱C_۶H_{۱۰}O_۴ + \frac{۱۳}{۲}O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۵H_۲O \Rightarrow \frac{۱۳}{۲} = ۶/۵ \text{ مول}$$

۱۴۹ گزینه ۳

$$CH_۳CH_۲CH_۲-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_۲CH_۳ + H_۲O \xrightarrow{H_۲SO_۴} CH_۳CH_۲CH_۲-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-CH_۲CH_۳$$

اتیل بوتانوات — بوتانوئیک اسید — اتانول

فرمول مولکولی این استر با هگزانوئیک اسید $(C_۶H_{۱۲}O_۲)$ یکسان است.

۱۵۰ گزینه ۳

ازآنجایی‌که دو نمونهٔ $C_۹H_{۲۰}$ و $C_{۱۱}H_{۲۴}$ آلکان هستند و می‌دانیم که در آلکان‌ها با افزایش شمار کربن، نقطهٔ جوش، گرانروی و چسبندگی افزایش و فراریت کاهش می‌یابد.