

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۴/۰۲/۰۵

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۱) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۴۰	مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

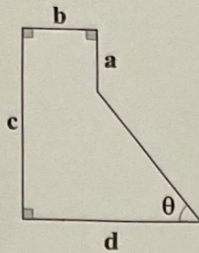
عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	ریاضیات	۴۰	اجباری	۱	۴۰	۷۰ دقیقه

ریاضیات



۱- اگر $a, b, c, d, \dots$ جملات یک دنباله هندسی با قدرنسبت ۲ باشند، در شکل زیر مقدار $\tan \theta$ کدام است؟



(۱) ۲

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

۲- یک دنباله حسابی با قدرنسبت ۹ دارای ۴۱ جمله است. اگر مجموع جمله وسط و جمله قبل آن برابر با جمله آخر این دنباله باشد، مقدار جمله وسط کدام است؟

(۴) ۱۸۹

(۳) ۱۸۰

(۲) ۱۷۱

(۱) ۲۰۱

۳- اگر $x = \sqrt{3 - \sqrt{5 + 2\sqrt{3}}}$ و $y = \sqrt{3 + \sqrt{5 + 2\sqrt{3}}}$ ، آنگاه مقدار $x + y$ کدام است؟

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

۴- اگر f تابعی نمایی و $f(0) = 5$ و برای هر عدد حقیقی $f(x+1) = \frac{f(x)}{8}$ و مجموعه جواب نامعادله $\frac{5}{16} \leq f(x) \leq 40$ بازه $[a, b]$ باشد، بیشترین مقدار $b - a$ کدام است؟

(۴) ۳

(۳) $\frac{4}{3}$

(۲) ۵

(۱) $\frac{7}{3}$

۵- اگر $f(x) = \log_p(x^2 + x - 2)$ و $g(x) = x^2 - 7x - 5$ ، آنگاه مجموعه جواب نامعادله $(fog)(x-1) < 1$ شامل چند عدد صحیح است؟

(۴) ۸

(۳) ۱

(۲) ۴

(۱) صفر

۶- جواب کلی معادله $25^{\sin x} = \cos x \sqrt{5}$ کدام است؟

(۴) $2k\pi + \frac{\pi}{4}$ (۳) $2k\pi + \frac{\pi}{3}$ (۲) $k\pi + \frac{\pi}{4}$ (۱) $k\pi + \frac{\pi}{3}$

۷- معادله $\log_p(\tan x) + \log_p(\tan 2x) = 0$ در بازه $[0, \pi]$ چند جواب دارد؟

(۴) فاقد جواب

(۳) ۱

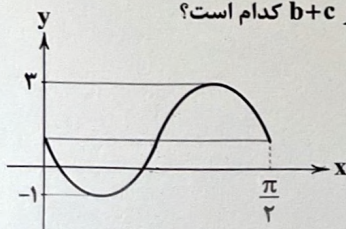
(۲) ۲

(۱) ۳

۸- اگر α و β اولین و دومین ریشه مثبت معادله $\frac{\cos x - \sin x}{\cos x + \sin x} = \frac{1 - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}}$ باشند، آنگاه $\sin(\alpha + \beta)$ کدام است؟

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

۹- اگر نمودار تابع $f(x) = a(\sin bx \cos x + \cos bx \sin x) + c$ به صورت زیر باشد ($a > 0$)، آنگاه مقدار $b + c$ کدام است؟



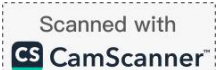
(۱) ۴

(۲) -۴

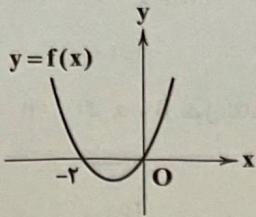
(۳) ۳

(۴) -۳

محل انجام محاسبات



۱۷- اگر نمودار تابع $f(x) = ax^2 + bx + c$ به صورت زیر بوده و $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{f(x) - f(-2)}{x + 2} = -4$ ، آن گاه $f(1)$ کدام است؟



۴ (۱)

۶ (۲)

۸ (۳)

۱۲ (۴)

۱۸- اگر $f(x) = \sin x \cos 2x \tan 3x$ ، آن گاه $f'(\frac{\pi}{4})$ کدام است؟

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

۱۹- ماکزیمم مطلق تابع $f(x) = \sqrt{(2+x+x^2)(1-x-x^2)}$ کدام است؟

 $\sqrt{35}$ (۱) $\frac{\sqrt{35}}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{35}}{3}$ (۳) $\frac{\sqrt{35}}{4}$ (۴)

۲۰- دو شیر A و B به یک استخر متصل هستند. شیر A، ۱۵ ساعت دیرتر از شیر B استخر را پر می کند. اگر دو شیر باز باشند، استخر در ۴ ساعت پر می شود. اگر یک شیر از نوع B به استخر اضافه کنیم باید چند شیر از نوع A نیز اضافه کنیم تا وقتی همه شیرها به طور همزمان باز باشند، استخر در یک ساعت پر شود؟

۹ (۱)

۱۰ (۲)

۱۱ (۳)

۱۲ (۴)

۲۱- دایره به معادله $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 4 = 0$ ، مرکز $O(\alpha, \beta)$ و شعاع R مفروض است. اگر $\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 6 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$ ، حاصل $R - (x + y)$ کدام است؟

۶ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۱ (۴)

۲۲- ماتریس های $A = \begin{bmatrix} m & 1 \\ 0 & n \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} -m & n \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ مفروض هستند. اگر $(A - B)^2 = A^2 + B^2$ باشد، حاصل $m + 2n$ کدام است؟

 $\sqrt{2}$ (۱) $-2\sqrt{2}$ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴) چنین چیزی امکان پذیر نیست.

۲۳- در معادله $\begin{vmatrix} x & 2 & 1 \\ -2 & x & 3 \\ x & 0 & -1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x & 2x & 1 \\ 3 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -x \end{vmatrix}$ حاصل جمع ریشه ها کدام است؟

صفر (۱)

 $\frac{4}{\sqrt{3}}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ (۳) $\frac{2}{\sqrt{3}}$ (۴)

۲۴- در مثلث قائم الزاویه ABC طول وتر $BC = 18$ است. مکان هندسی محل همرسی میانه های این مثلث کدام است؟

(۱) یک نقطه به فاصله ۳ از ضلع BC

(۲) یک نقطه به فاصله ۳ از وسط ضلع BC

(۳) دایره ای به مرکز وسط BC و شعاع ۳

(۴) دایره ای به مرکز وسط BC و شعاع ۶

۲۵- در مثلث ABC محل برخورد نیمسازهای داخلی دو زاویه داخلی B و C را P و محل برخورد نیمسازهای خارجی این دو زاویه را Q می نامیم. با فرض این که محل برخورد QP با BC را M بنامیم و $PM = 4$ ، $BM = 3$ و $CM = 8$ باشد، طول PQ کدام است؟

۱۰ (۱)

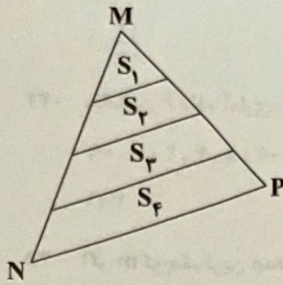
۱۲ (۲)

۸ (۳)

۶/۵ (۴)

محل انجام محاسبات

۲۶- در شکل زیر اضلاع MN و MP به ۴ قسمت مساوی تقسیم شده‌اند. حاصل $\frac{2S_1 + 5S_4}{3S_2 + S_3}$ کدام است؟



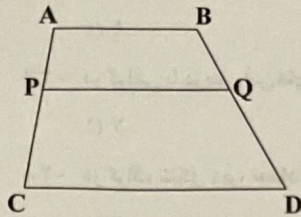
$$\frac{2}{7} \quad (1)$$

$$\frac{7}{15} \quad (2)$$

$$\frac{37}{14} \quad (3)$$

$$\frac{7}{2} \quad (4)$$

۲۷- در دوزنقه شکل زیر $AB \parallel DC \parallel PQ$ و $\frac{AP}{PC} = \frac{3}{5}$ و $\frac{PQ}{DC} = \frac{4}{5}$ است. نسبت $\frac{AB}{DC}$ کدام است؟



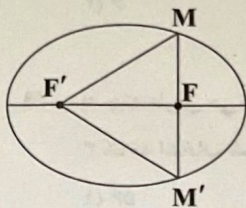
$$\frac{25}{11} \quad (1)$$

$$\frac{11}{35} \quad (2)$$

$$\frac{11}{21} \quad (3)$$

$$\frac{21}{11} \quad (4)$$

۲۸- در بیضی شکل زیر، خروج از مرکز $\frac{A}{q}$ و F و F' کانون‌های بیضی هستند. اگر طول قطر بزرگ بیضی ۱۰ باشد، مساحت مثلث MM'F' کدام است؟



$$\frac{73}{45} \quad (1)$$

$$\frac{729}{136} \quad (2)$$

$$\frac{45}{73} \quad (3)$$

$$\frac{6800}{729} \quad (4)$$

۲۹- در یک مثلث رابطه $\frac{a}{4} = \frac{b}{5} = \frac{c}{6}$ بین اضلاع برقرار است. اگر شعاع دایره محاطی داخلی $\frac{15}{16}$ باشد، h_b کدام است؟

$$\frac{16}{45} \quad (4)$$

$$\frac{13}{15} \quad (3)$$

$$\frac{15}{13} \quad (2)$$

$$\frac{45}{16} \quad (1)$$

۳۰- $\vec{a} = (2, 3, -1)$ ، $\vec{b} = (b_1, b_2, b_3)$ و $\vec{a}'$ قرینه بردار $\vec{a}$ نسبت به صفحه xy است، اگر مساحت مثلثی که بر دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ بنا می‌شود، برابر ۶ باشد، طول بردار $2\vec{a}' - \vec{a}' \times \vec{b}$ کدام است؟

$$\sqrt{73} \quad (4)$$

$$10\sqrt{3} \quad (3)$$

$$10\sqrt{2} \quad (2)$$

$$\sqrt{51} \quad (1)$$

۳۱- اگر $p \Rightarrow q$ گزاره‌ای نادرست باشد، گزاره $(r \Leftrightarrow q) \wedge [(p \Rightarrow r) \Rightarrow (r \Rightarrow q)]$ هم‌ارز منطقی کدام گزاره است؟

$$\sim r \quad (4)$$

$$r \quad (3)$$

$$T \quad (2)$$

$$F \quad (1)$$

۳۲- اگر A و B دو مجموعه ناتهی از مجموعه مرجع U باشند، مجموعه $[(A \cap B) - A] \cup [(B - A) \cup (A \cap B)]'$ با کدام مجموعه برابر است؟

$$B' \quad (4)$$

$$B \quad (3)$$

$$A' \quad (2)$$

$$A \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۳۳- احتمال قبولی سعید و حمید در کنکور به ترتیب $\frac{1}{7}$ و $\frac{1}{5}$ است. اگر بدانیم حداقل یک نفر آن‌ها در کنکور قبول شده‌اند، با کدام احتمال سعید قبول شده است؟

$$\frac{16}{17} \quad (4)$$

$$\frac{15}{17} \quad (3)$$

$$\frac{14}{17} \quad (2)$$

$$\frac{13}{17} \quad (1)$$

۳۴- میانگین ۶ داده آماری، عددی طبیعی است و واریانس این داده‌ها، برابر ۷ است. اگر انحراف از میانگین این داده‌ها به صورت $(a, b, -1, 2, 4, a)$ باشد، حاصل $|a-b|$ کدام است؟ $(a, b \in \mathbb{Z})$

$$6 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

$$4 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

۳۵- اگر m کوچک‌ترین عدد طبیعی باشد که $m!$ بر ۴۵ بخش پذیر باشد، آن‌گاه باقی‌مانده تقسیم m^{283} بر ۴۳ کدام است؟

$$41 \quad (4)$$

$$36 \quad (3)$$

$$32 \quad (2)$$

$$28 \quad (1)$$

۳۶- چند نقطه با مختصات طبیعی روی منحنی $xy - 9 = 4x + 2y$ صدق می‌کند؟

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۳۷- در گرافی با درجه رأس‌های ۱، ۱، ۴، ۴، ۴، ۴، ۴، دو رأس با کم‌ترین درجه غیرمجاور هستند. تعداد دورها به طول ۳ کدام است؟

$$4 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

$$6 \quad (2)$$

$$7 \quad (1)$$

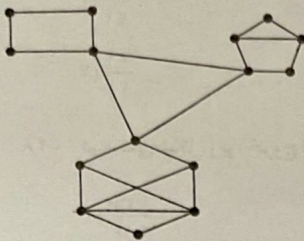
۳۸- در گراف شکل زیر، تعداد مجموعه‌های متمایز احاطه‌گر مینیمم کدام است؟

$$4 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$5 \quad (3)$$

$$6 \quad (4)$$



۳۹- به چند طریق می‌توان از بین ۴ نوع گل، ۱۷ شاخه انتخاب کرد، به طوری که از نوع اول و دوم حداقل ۲ شاخه و از نوع سوم و چهارم بیش از ۳ شاخه انتخاب شود؟

$$165 \quad (4)$$

$$120 \quad (3)$$

$$84 \quad (2)$$

$$56 \quad (1)$$

۴۰- حداقل چند عضو از مجموعه $A = \{1, 2, 3, \dots, 16, 72, 73, 74, \dots, 94\}$ انتخاب شود، تا به‌طور حتم شامل حداقل ۳ عدد متوالی باشند؟

$$30 \quad (4)$$

$$29 \quad (3)$$

$$28 \quad (2)$$

$$27 \quad (1)$$

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۴/۰۲/۰۵

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۶۵	مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

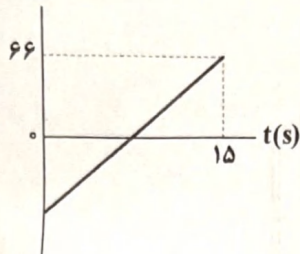
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	فیزیک	۳۵	اجباری	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	اجباری	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

فیزیک



۴۱- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 8$ s سرعت

$v(\frac{m}{s})$



متوسط متحرک برابر صفر باشد، شتاب متوسط متحرک در همین بازه زمانی چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۶ (۱)

۴ (۲)

۴/۴ (۳)

۶/۶ (۴)

۴۲- دو متحرک A و B با تندی های ثابت $v_A = 72 \frac{km}{h}$ و $v_B = 126 \frac{km}{h}$ در فاصله ۱۰۰ متری از هم، بر روی محور x به سمت یکدیگر در

حرکت هستند. پس از چند ثانیه از شروع حرکت، برای دومین بار فاصله دو متحرک از یکدیگر برابر ۱۰ m می شود؟

۲ (۴)

۱ (۳)

۱/۶ (۲)

۰/۵ (۱)

۴۳- اگر جابه جایی های متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور x در حرکت است، در ثانیه های دوم و چهارم حرکتش به ترتیب برابر با ۶ m

و ۲ m- باشند، سرعت متوسط این متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1$ s تا $t_2 = 6$ s چند متر بر ثانیه است؟

۲ (۴)

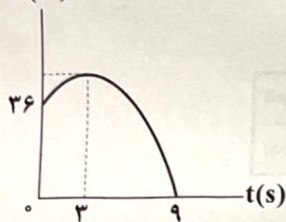
-۲ (۳)

-۵/۲ (۲)

۵/۲ (۱)

۴۴- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. در فاصله چند متری از مبدأ مکان،

$x(m)$



سرعت متحرک برابر با $4 \frac{m}{s}$ است؟

۴۵ (۱)

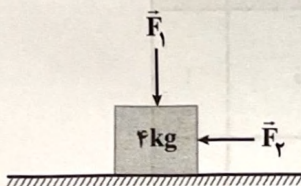
۴۸ (۲)

۳۶ (۳)

۴۰ (۴)

۴۵- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۴ kg نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به صورت هم زمان وارد می شوند و جسم با سرعت ثابت روی سطح افقی شروع به حرکت

می کند. اگر در یک لحظه مشخص، بزرگی نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بدون آن که تغییر جهت دهند، ۳ برابر شوند، در این صورت کدام گزینه درست است؟



(۱) حرکت جسم، تندشونده خواهد بود.

(۲) حرکت جسم، کندشونده خواهد بود.

(۳) حرکت جسم هم چنان یکنواخت باقی می ماند.

(۴) با توجه به ضریب اصطکاک، هر یک از گزینه ها می تواند درست باشد.

۴۶- متحرکی با تندی ثابت $6 \frac{m}{s}$ روی دایره ای به شعاع ۴ m حرکت می کند. اندازه شتاب متوسط متحرک پس از ۳ s چند متر بر مجذور ثانیه

است؟ ($\pi = 3$)

$2\sqrt{2}$ (۴)

$\sqrt{2}$ (۳)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲)

$4\sqrt{2}$ (۱)

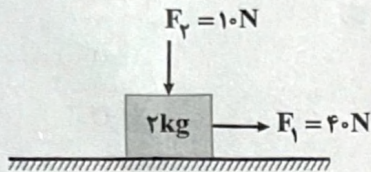
محل انجام محاسبات

۴۷- اگر با ثابت ماندن جرم جسم، انرژی جنبشی آن ۱۹ درصد کاهش یابد، اندازهٔ تکانهٔ آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۱۰ و کاهش (۲) ۱۰ و افزایش (۳) ۲۰ و کاهش (۴) ۲۰ و افزایش

۴۸- مطابق شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به صورت هم‌زمان به جسمی به جرم 2 kg وارد می‌شوند و جسم با سرعت ثابت روی سطح

افقی شروع به حرکت می‌کند. بردار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند با جهت مثبت محور x ها زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟



$$(\sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

(۱) ۳۷

(۲) ۵۳

(۳) ۱۴۳

(۴) ۱۲۷

۴۹- شکل زیر، نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای را نشان می‌دهد. تندی متوسط این نوسانگر در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 چند متر بر

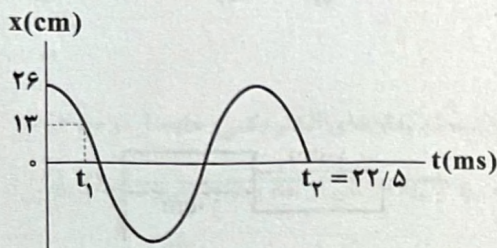
ثانیه است؟

(۱) ۰/۶

(۲) $\frac{39}{7}$

(۳) ۶۰

(۴) $\frac{390}{7}$



۵۰- جسمی به جرم 250 g را به فنری افقی وصل کرده و 80 cm می‌کشیم و رها می‌کنیم و جسم شروع به نوسان هماهنگ ساده می‌کند. اگر

انرژی مکانیکی نوسانگر برابر با 24 mJ باشد، شتاب نوسانگر در لحظه‌ای که نوسانگر برای اولین بار در فاصلهٔ 60 سانتی‌متری از نقطهٔ رها

شدن نوسانگر قرار دارد، چند متر بر مربع ثانیه است؟

(۴) ۰/۰۶

(۳) -۰/۰۶

(۲) ۰/۱۸

(۱) -۰/۱۸

۵۱- شنونده‌ای در فاصله‌ای از یک چشمهٔ صوت، تراز شدت صوت حاصل از چشمه را 70 dB احساس می‌کند. اگر مساحت پردهٔ گوش

شنونده 80 mm^2 باشد، انرژی که در مدت زمان ۱ دقیقه به پرده‌های گوش شنونده می‌رسد، چند نانوذول است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2})$

(۴) ۹۶۰

(۳) ۴۸۰

(۲) ۹۶

(۱) ۴۸

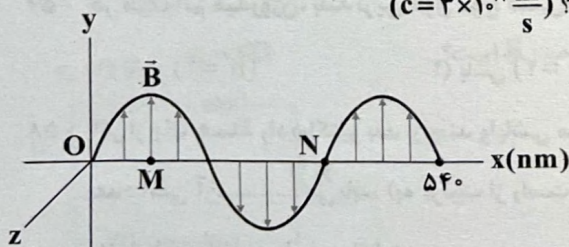
۵۲- شکل زیر، تصویر لحظه‌ای از یک میدان مغناطیسی ناشی از یک موج الکترومغناطیسی را که در شرایط خلأ در جهت محور x منتشر

می‌شود را نشان می‌دهد. کدام یک از عبارتهای زیر دربارهٔ این موج صحیح است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

(الف) موج در ناحیهٔ مرئی قرار دارد.

(ب) میدان الکتریکی در این لحظه، در نقطهٔ M در خلاف جهت محور z است.

(ج) پس از مدت زمان $6 \times 10^{-16}\text{ s}$ ، میدان الکتریکی در نقطهٔ N بیشینه می‌شود.



(۴) فقط «ج»

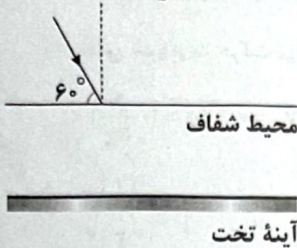
(۳) فقط «ب»

(۲) «ب» و «ج»

(۱) «الف» و «ب»

۵۳- مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از هوا وارد محیطی شفاف به ضریب شکست $\frac{3}{4}$ شده و پس از $1/2 \text{ ns}$ از محیط شفاف خارج می‌شود.

ضخامت محیط شفاف تقریباً چند سانتی‌متر است؟ (ضریب شکست هوا را یک در نظر بگیرید، $\sqrt{3} = 1/7$ ، $\sqrt{2} = 1/4$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)



(۱) ۱۱/۲

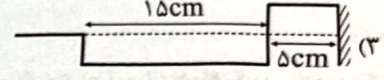
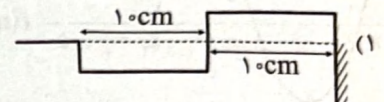
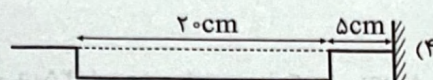
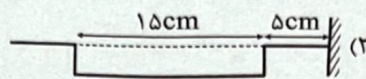
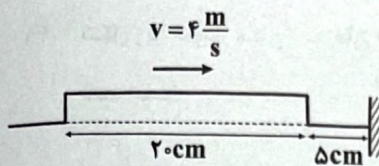
(۲) ۱۲/۶

(۳) ۱۶

(۴) ۲۰

۵۴- شکل زیر، طناب کشیده‌شده‌ای را نشان می‌دهد که تپی با سرعت $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سمت راست در آن، در حال پیشروی است. پس از 50 ms ، شکل

تپ موج به چه صورتی خواهد شد؟



۵۵- تار با دو انتهای بسته به جرم 60 g و طول 18 cm را با نیرویی به بزرگی 12 N کشیده و موج عرضی ایستاده‌ای در آن ایجاد می‌کنیم. اگر طول موج صوت گسیل‌شده توسط تار برابر با 48 cm باشد، در طول تار چند گره ایجاد شده است؟ (تندی انتشار صوت در هوا برابر با

$320 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)

(۴) ۴۲

(۳) ۴۱

(۲) ۴۰

(۱) ۳۹

۵۶- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز n قرار دارد و انرژی یونش آن برابر با 0.185 eV است. انرژی لازم برای این‌که این الکترون به تراز $n+1$ برود، چند الکترون‌ولت است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

(۴) ۱/۱۰۶

(۳) ۰/۵۴۴

(۲) ۰/۴۲۵

(۱) ۰/۳۰۶

۵۷- در طیف اتم هیدروژن، بلندترین طول موج گسیل‌شده در کدام رشته برابر با 720 nm است؟ ($R_H = 0.01 (\text{nm})^{-1}$)

(۴) پفوند ($n' = 5$)(۳) لیمان ($n' = 1$)(۲) پاشن ($n' = 3$)(۱) بالمر ($n' = 2$)

۵۸- اگر از یک هسته رادیواکتیو بعد از چند واپاشی متوالی، ۳ پرتوی گاما، ۳ ذره پوزیترون و ۳ ذره آلفا گسیل شود، عدد جرمی آن و

عدد اتمی آن می‌یابد. (به ترتیب از راست به چپ)

(۲) ۱۲ واحد کاهش - ۹ واحد کاهش

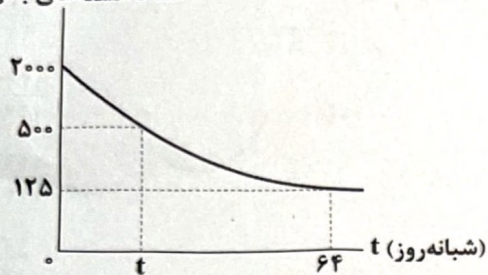
(۱) ۹ واحد کاهش - ۸ واحد افزایش

(۴) ۸ واحد افزایش - ۹ واحد کاهش

(۳) ۱۲ واحد کاهش - ۹ واحد افزایش

محل انجام محاسبات

۵۹- نمودار تعداد هسته‌های باقی‌مانده یک عنصر پرتوزا برحسب زمان سپری شده، مطابق شکل زیر است. زمان t برحسب شبانه‌روز در کدام گزینه به درستی آمده است؟



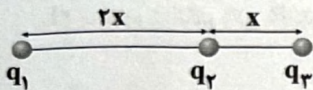
(۱) ۲

(۲) ۸

(۳) ۳۲

(۴) ۶۴

۶۰- در شکل زیر، تمامی بارها در حال تعادل هستند. نسبت $\frac{q_1}{q_3}$ و $\frac{q_1}{q_2}$ به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

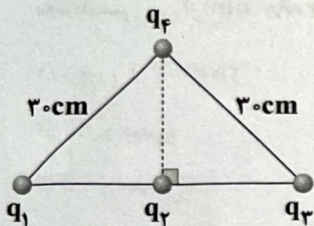


(۲) -۹ و ۴

(۱) $\frac{1}{9}$ و $\frac{1}{4}$ (۴) ۹ و $-\frac{1}{4}$

(۳) ۹ و -۴

۶۱- چهار بار الکتریکی نقطه‌ای q_1, q_2, q_3, q_4 هم‌اندازه و هم‌نام هستند. بزرگی برابری میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار الکتریکی q_1, q_2, q_3 در محل بار q_4 چند برابر بزرگی برایند میدان‌های الکتریکی q_1, q_2, q_3 و q_4 حاصل از سه بار الکتریکی در محل بار q_4 است؟ ($\sqrt{3} = 1/7, \sqrt{2} = 1/4$)

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

۶۲- خازن تختی را توسط یک باتری شارژ کرده و سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم. فاصله بین صفحات این خازن را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا انرژی ذخیره‌شده در خازن، $\frac{1}{4}$ برابر شود؟

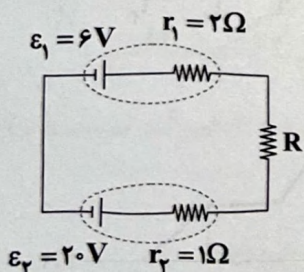
(۴) ۷۵ و کاهش

(۳) ۷۵ و افزایش

(۲) ۲۵ و کاهش

(۱) ۲۵ و افزایش

۶۳- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری با نیروی محرکه $\mathcal{E}_1$ ، ۲ برابر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری با نیروی محرکه $\mathcal{E}_2$ است. توان خروجی باتری با نیروی محرکه $\mathcal{E}_2$ چند برابر توان مصرفی مقاومت R است؟



(۱) ۲

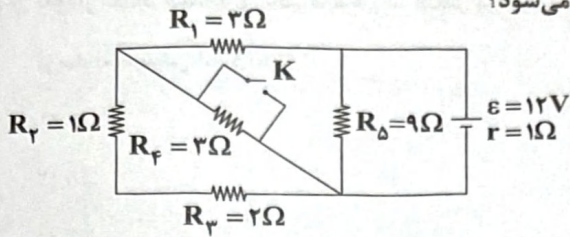
(۲) ۴

(۳) ۱/۵

(۴) ۲/۵

محل انجام محاسبات

۶۴- در مدار شکل زیر، اگر کلید K بسته شود، توان مصرفی مقاومت R_5 ، چند برابر می‌شود؟



$$\frac{13}{12} \quad (1)$$

$$\frac{144}{169} \quad (2)$$

$$\frac{169}{144} \quad (3)$$

$$\frac{12}{13} \quad (4)$$

۶۵- دو سیم فلزی A و B را در اختیار داریم. اگر سیم A به طول L و مقاومت الکتریکی R دارای جرم ۳ kg و چگالی $\frac{3}{m} \frac{kg}{m^3}$ و سیم B به طول

$2L$ و مقاومت الکتریکی R دارای جرم ۲ kg و چگالی $\frac{1}{m} \frac{kg}{m^3}$ باشد، در این صورت مقاومت ویژه سیم B چند برابر مقاومت ویژه سیم A است؟

$$\frac{2}{3} \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

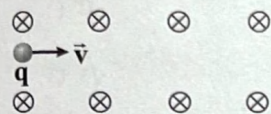
$$\frac{3}{2} \quad (1)$$

۶۶- مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار $q = 1 \mu C$ به جرم $1 mg$ با سرعت $36 \frac{km}{h}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی $500 G$ می‌شود.

اندازه شتاب حرکت ذره در اثر نیروی مغناطیسی وارد بر آن چند متر بر مجذور ثانیه است و کار انجام‌شده بر روی ذره توسط نیروی

مغناطیسی پس از $5 m$ جابه‌جایی چقدر است؟

$\otimes \otimes \otimes \otimes \vec{B}$



$$25 \times 10^{-7} J \text{ و } 0/5 \quad (1)$$

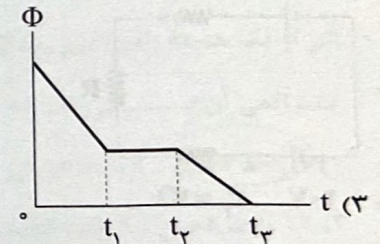
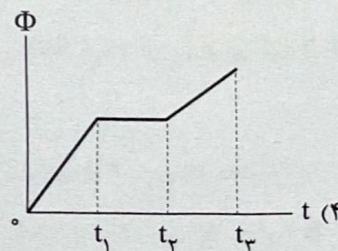
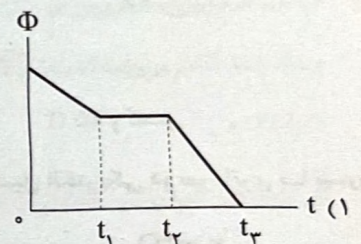
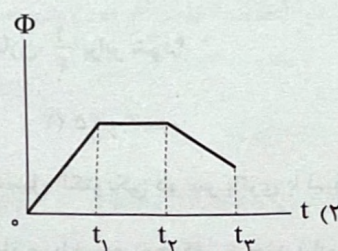
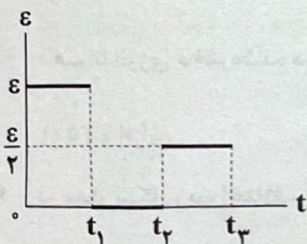
$$0/2 \text{ و صفر} \quad (2)$$

$$0/5 \text{ و صفر} \quad (3)$$

$$25 \times 10^{-7} J \text{ و } 0/2 \quad (4)$$

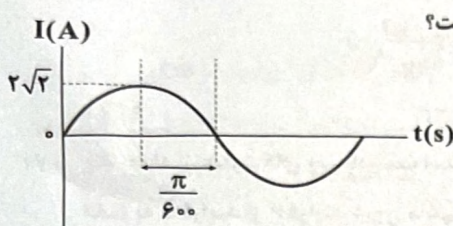
۶۷- نمودار نیروی محرکه القایی در یک حلقهٔ رسانا بر حسب زمان، مطابق شکل زیر است. نمودار شار مغناطیسی گذرنده از این حلقه بر حسب

زمان در کدام گزینه به درستی آمده است؟



انجام محاسبات

۶۸- نمودار جریان متناوب عبوری از یک سیملوله برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. اگر انرژی ذخیره شده در این سیملوله در



لحظه $t = \frac{\pi}{360}$ برحسب ثانیه برابر با ۱ J باشد، ضریب القاوری این سیملوله چند هانری است؟

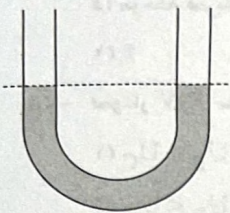
۰/۵ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۴)

۶۹- مطابق شکل زیر، آب درون لوله U شکل با سطح مقطع 2 cm^2 در حال تعادل است. در لوله سمت راست چند گرم الکل بریزیم تا آب در لوله



سمت چپ ۴ cm بالا رود؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{الکل}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$

۸ (۱)

۱۰ (۲)

۱۶ (۳)

۲۰ (۴)

۷۰- در شکل زیر، بزرگی بیشترین نیرویی که انتهای بارومتر با سطح مقطع 50 cm^2 می تواند تحمل کند، برابر با ۱۳۶ N است. حداکثر می توانیم

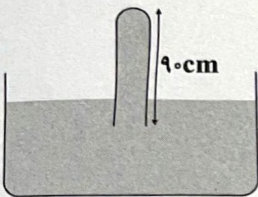
چند سانتی متر لوله بارومتر را درون ظرف حاوی جیوه فرو ببریم تا نشکند؟ $(P_0 = 76 \text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۳۴ (۱)

۴۴ (۲)

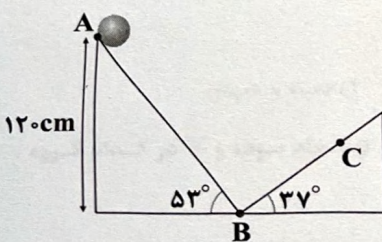
۵۶ (۳)

۶۶ (۴)



۷۱- در شکل زیر، گلوله ای به جرم ۲ kg از نقطه A رها شده و با تندی $2\sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به نقطه B رسیده و سپس تا نقطه C بالا می رود. نسبت مسافت

طی شده توسط گلوله در مسیر BC چند برابر مسافت طی شده توسط گلوله در مسیر AB می باشد؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



$\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8$ و نیروی اصطکاک در طول مسیر، ثابت است.

۰/۶ (۱)

۱/۵ (۲)

۰/۴ (۳)

۰/۹ (۴)

۷۲- یک ماشین بالابر با بازده ۷۵٪، جسمی به جرم ۳۰ kg را با صرف ۱۵۰۰ J انرژی تا ارتفاعی معین بالا می برد. هنگامی که جسم را از این

ارتفاع رها کنیم، با تندی چند متر بر ثانیه به سطح زمین می رسد؟

$15\sqrt{10}$ (۴)

$6\sqrt{2}$ (۳)

$5\sqrt{3}$ (۲)

$\frac{20\sqrt{3}}{3}$ (۱)

محل انجام محاسبات

۷۳- به 100g یخ با دمای 30°C با آهنگ $21 \frac{\text{kJ}}{\text{min}}$ گرما داده می شود. پس از چند دقیقه نیمی از جرم یخ بخار می شود؟

$$L_V = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

(از اتلاف انرژی گرمایی صرف نظر کنید.)

۱۴/۷ (۴)

۱۴۷ (۳)

۹/۳ (۲)

۹۳ (۱)

۷۴- چه تعداد از عبارت های زیر نادرست است؟

(الف) به ۵ فرایند از ۶ فرایند درون ماشین بنزینی که با حرکت پیستون همراه است، ضربه می گویند.

(ب) چرخه اتو چرخه آرمانی ماشین های بنزینی است.

(ج) در هر چرخه ماشین درون سوز بنزینی، پیستون یک نوسان کامل انجام می دهد.

(د) مرحله ضربه قدرت و آتش گرفتن به ترتیب از راست به چپ به صورت انقباض بی دررو و حجم ثابت انجام می شوند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

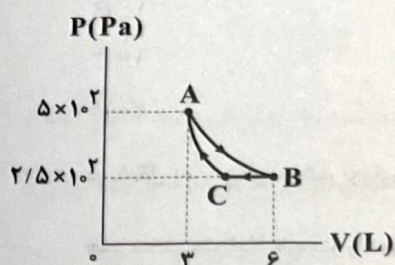
۷۵- نمودار P-V مقداری گاز کامل مطابق شکل زیر است، کدام گزینه در مورد انرژی درونی گاز در نقاط A، B و C درست است؟

$$U_A = U_B > U_C \quad (۱)$$

$$U_A = U_B < U_C \quad (۲)$$

$$U_A = U_C > U_B \quad (۳)$$

$$U_A = U_C < U_B \quad (۴)$$



شیمی



۷۶- اگر مخلوطی به نسبت ۲:۳:۱ به ترتیب از سنگین ترین ایزوتوپ پایدار هیدروژن، پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن و ناپایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن داشته باشیم، جرم اتمی میانگین این مخلوط برحسب amu به تقریب کدام است؟ (جرم هر پروتون و هر نوترون را 1amu در نظر بگیرید).

۴/۶۶۶ (۴)

۵/۱۶۶ (۳)

۵/۳۳۳ (۲)

۴/۸۳۳ (۱)

۷۷- بیرونی ترین زیرلایه در آرایش الکترونی اتم عنصر A، $4s^2$ است. کدام مورد به یقین درست است؟

(۱) تفاوت عدد اتمی A با عدد اتمی عنصری که آرایش الکترونی آن به $3s^1$ ختم می شود، حداقل ۹ و حداکثر ۱۹ واحد است.

(۲) A می تواند یکی از ۹ عنصر جدول تناوبی باشد که زیرلایه $3d$ اتم آن، در حال پر شدن از الکترون است.

(۳) اتم آن، واکنش پذیری بالایی دارد و در تشکیل ترکیب های یونی و مولکولی شرکت می کند.

(۴) یون پایدار آن، A^{2+} است که این یون در مجموع، ۱۸ الکترون با $I=0$ دارد.

۷۸- چه تعداد از عبارت های زیر در رابطه با جدول تناوبی عنصرها درست است؟

• در انتهای هر دوره، گازهای نجیب با آرایش هشت تایی جای دارند.

• برای هر عنصر، نماد شیمیایی، عدد اتمی و عدد جرمی نشان داده شده است.

• در آرایش الکترونی ۳ عنصر فلزی از دوره چهارم، زیرلایه $3d$ دارای ۱۰ الکترون است.

• در دوره سوم، چگالی بار یون های پایدار فلزها، با افزایش عدد اتمی، افزایش می یابد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۷۹- کدام مطالب زیر در ارتباط با ویژگی های هوای مایع درست است؟

(آ) در دمای $-190^\circ C$ ، حالت فیزیکی هلیوم و نیتروژن، یکسان است.

(ب) با گرم کردن هوای مایع، گاز اکسیژن، زودتر از فراوان ترین گاز نجیب هواکره جدا می شود.

(پ) جدا کردن بخار آب و کربن دی اکسید با توجه به نقطه ذوب آنها انجام می شود.

(ت) تفاوت نقطه جوش آرگون و اکسیژن، کم تر از تفاوت نقطه جوش آرگون و نیتروژن است.

(۴) «ب» و «پ»

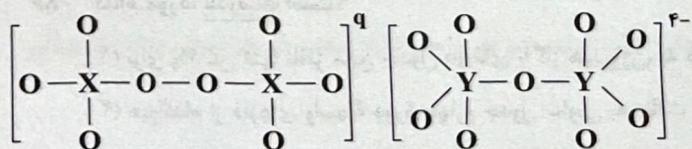
(۳) «پ» و «ت»

(۲) «آ» و «ت»

(۱) «آ» و «ب»

۸۰- در ساختار یون های مقابل، تمامی اتم های اکسیژن به آرایش هشت تایی رسیده اند. در این صورت مقدار q کدام بوده و Y در کدام گروه

جدول دوره ای جای دارد؟ (X عنصر اصلی و آخرین زیرلایه اتم آن دارای ۴ الکترون است).



(۱) ۲- و ۱۵

(۲) ۲- و ۱۷

(۳) ۴- و ۱۵

(۴) ۴- و ۱۷

انجام محاسبات

۸۱- کدام مطالب زیر درست است؟

(آ) اگر آرایش الکترونی اتم‌های A و X به ترتیب به $3p^2$ و $4p^5$ ختم شود، برای نام‌گذاری ترکیب مولکولی دوتایی حاصل از A و X از پیشوند «تترا» استفاده می‌شود.

(ب) با افزایش کربن دی‌اکسید در هواکره، سطح آب‌های آزاد در حال افزایش و pH آب دریاها در حال کاهش است.

(پ) گلخانه‌ها طوری طراحی می‌شوند که در فصل زمستان اختلاف میان کم‌ترین و بیشترین دما در طول روز در حدود 10°C باشد.

(ت) در صنعت از اوزون مایع برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

(۱) «آ» و «ب» (۲) «ب» و «پ» (۳) «آ» و «ت» (۴) «پ» و «ت»

۸۲- به 40 میلی‌لیتر محلول 40% جرمی کلسیم برمید با چگالی 1.4 g.mL^{-1} ، به میزان 160 میلی‌لیتر آب خالص اضافه می‌کنیم. مولاریته

یون برمید در محلول نهایی کدام است؟ ($\text{Ca} = 40$, $\text{Br} = 80\text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) $1/12$ (۲) 0.56 (۳) $1/40$ (۴) 0.70

۸۳- با استفاده از یک دستگاه تبادل گر یونی که مجهز به نوعی فیلتر ویژه است، می‌توان یون‌های Cr^{3+} را از آب آلوده جدا کرد. این دستگاه در

طول یک سال، 1200 مترمکعب آب آلوده به یون کروم را تصفیه می‌کند. اگر غلظت یون کروم در این آب برابر 312 ppm بوده و هر سه ماه

یک‌بار، فیلتر این دستگاه تعویض شود، هر فیلتر ظرفیت جذب چند مول یون کروم را دارد؟ ($\text{Cr} = 52\text{ g.mol}^{-1}$, $d_{\text{آب}} = 1\text{ g.mL}^{-1}$)

(۱) 240 (۲) 2400 (۳) 180 (۴) 1800

۸۴- داده‌های جدول زیر، مربوط به انحلال‌پذیری نمک A در دماهای مختلف است. اگر معادله انحلال‌پذیری این نمک برحسب دما، خطی در نظر

گرفته شود، غلظت محلول سیرشده آن در دمای 80°C برحسب درصد جرمی کدام است؟

$\theta(^\circ\text{C})$	۱۲	۲۴	۴۰	۶۵
$S\left(\frac{\text{g A}}{100\text{ g H}_2\text{O}}\right)$	۳۳/۷	۴۳/۹	۵۷/۵	۷۸/۷۵

(۱) $47/78$ (۲) $39/91$ (۳) $56/68$ (۴) $63/12$

۸۵- کدام مورد، نادرست است؟

(۱) چهار عنصر در دوره سوم جدول تناوبی، جریان گرما را از خود عبور می‌دهند.

(۲) تفاوت عدد اتمی هشتمین عنصر واسطه جدول تناوبی با عدد اتمی سیزدهمین عنصر دسته P، برابر با عدد اتمی نخستین فلز قلیایی است.

(۳) اگر آرایش الکترونی یون‌های A^{3+} و M^{2+} به ترتیب به $3p^6$ ، $4s^2$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی دو عنصر A و M، برابر با عدد اتمی فلز قلیایی

با رنگ شعله زرد است.

(۴) اگر عنصر A با عدد اتمی Z یک شبه‌فلز باشد، عنصر B با عدد اتمی $Z+1$ ، به یقین نافلز است.

۸۶- کدام مورد، نادرست است؟

(۱) برای واکنش تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای با گاز هیدروژن، به دمایی در حدود 475 کلوین نیاز است.

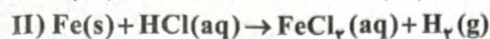
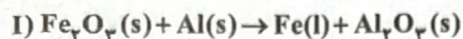
(۲) هیچ‌کدام از فلزهای واسطه دوره چهارم جدول تناوبی به حالت آزاد در طبیعت وجود ندارند.

(۳) روش گیاه‌پالایی برای استخراج فلزهایی مانند نیکل و روی، توجیه اقتصادی ندارد.

(۴) فراورده‌های واکنش آهن (III) اکسید با کربن، مشابه فراورده‌های واکنش آهن (III) اکسید با کربن مونوکسید است.

محل انجام محاسبات

۸۷- چند گرم آلومینیم با خلوص ۸۰٪ باید با مقدار کافی آهن (III) اکسید واکنش دهد تا آهن تولیدشده بتواند ۲ لیتر محلول ۳/۶ مولار هیدروکلریک اسید را به طور کامل مصرف کند؟ (بازده واکنش ترمیت ۷۵٪ است.) ($Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ و واکنش‌ها موازنه شوند).



۱۳۵ (۴)

۲۷۰ (۳)

۱۶۲ (۲)

۳۲۴ (۱)

۸۸- کدام مطالب زیر درست است؟

(آ) روزانه به تقریب ۸۰ میلیون لیتر نفت خام در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود.

(ب) در جوشکاری کاربردی، از واکنش تولید گاز اتیلن، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.

(پ) در برج تقطیر نفت خام، گازوئیل نسبت به نفت کوره، در ارتفاع بالاتری جدا می‌شود.

(ت) حجم سوختی که از طریق خطوط لوله به مراکز توزیع و استفاده منتقل می‌شود، به تقریب دو برابر سوختی است که با استفاده از روش‌های دیگر منتقل می‌شود.

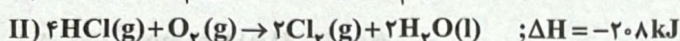
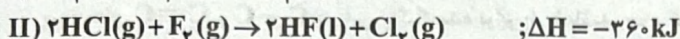
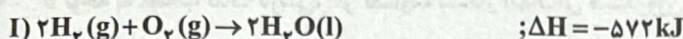
(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «ت»

(۲) «آ» و «پ»

(۱) «آ» و «ب»

۸۹- با توجه به معادله‌های گرما شیمیایی زیر، آنتالپی واکنش تولید یک مول گاز هیدروژن فلئورید از گازهای هیدروژن و فلئور چند کیلوژول است؟ (آنتالپی تبخیر یک مول هیدروژن فلئورید مایع برابر ۳۰ kJ است.)



۲۴۱ (۴)

۳۰۱ (۳)

۲۸۷ (۲)

۲۲۷ (۱)

۹۰- با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر بر اثر سوختن کامل یک مول گاز هیدروژن سولفید و تولید بخار آب و گاز گوگرد دی‌اکسید، ۲۳۹/۵ کیلوژول گرما آزاد شود، تفاوت آنتالپی پیوندهای $H-O$ و $H-S$ برابر با چند کیلوژول بر مول است؟

پیوند	$O=O$	$S=O$	$S-O$
$\Delta H (\text{kJ.mol}^{-1})$	۴۹۵	۵۲۳	۲۲۳

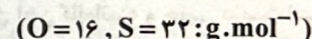
۱۱۸ (۴)

۱۸۱ (۳)

۱۳۹ (۲)

۱۹۳ (۱)

۹۱- در یک ظرف ۱۰ لیتری دربسته، مقداری گاز SO_3 وارد می‌کنیم تا در شرایط مناسب به گازهای SO_2 و O_2 تجزیه شود. اگر سرعت واکنش پس از گذشت هر ۱۵ ثانیه، نصف شود و مقدار O_2 و SO_3 در مخلوط واکنش پس از گذشت ۴۵ ثانیه، به ترتیب برابر با ۳۳/۶ و ۷۱ گرم باشد، مقدار SO_3 تولیدشده در ۱۵ ثانیه دوم و مقدار اولیه SO_3 چند گرم بوده است؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)



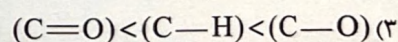
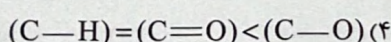
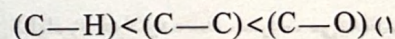
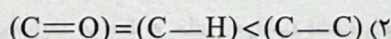
۳۱۹ و ۳۸/۴ (۴)

۲۳۹ و ۳۸/۴ (۳)

۳۱۹ و ۵۷/۶ (۲)

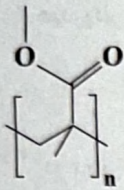
۲۳۹ و ۵۷/۶ (۱)

۹۲- اگر ساده‌ترین دی‌الکل و ساده‌ترین دی‌اسید در واکنش تشکیل پلی‌استر شرکت کنند، در هر واحد تکرارشونده از پلی‌استر، مقایسه میان شمار پیوندها به کدام صورت درست است؟



محل انجام محاسبات

۹۳- اگر بدانیم پلیمر زیر، فقط از یک مونومر ساخته شده است. تفاوت مجموع شماره اتم‌های مونومر آن با مجموع شماره اتم‌های مونومر



پلی‌استیرن کدام است؟

۷ (۱)

۳ (۲)

۱ (۳)

۵ (۴)

۹۴- به ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۶۰ درصد جرمی استیک اسید با چگالی $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$ ، مقدار ۱۸۰ میلی‌لیتر آب اضافه می‌کنیم و در نتیجه درصد

یونش اسید به ۱/۲٪ می‌رسد. ثابت یونش اسید در شرایط آزمایش کدام است؟ ($H=1, C=12, O=16: \text{g.mol}^{-1}$)

$2/4 \times 10^{-5}$ (۴)

$2/4 \times 10^{-4}$ (۳)

$1/8 \times 10^{-5}$ (۲)

$1/8 \times 10^{-4}$ (۱)

۹۵- به دو لیتر از محلول باز قوی BOH با $\text{pH} = 9/4$ ، مقدار ۶ لیتر از محلول مجهول X اضافه کرده و در نتیجه pH محلول نهایی به ۸/۹

می‌رسد. کدام اظهارنظر در ارتباط با pH محلول X اضافه‌شده درست است؟ (محلول X، اسید یا باز تک‌ظرفیتی است.)

$\text{pH} > 9/4$ (۴)

$9/4 > \text{pH} > 7$ (۳)

$6/5 < \text{pH} < 7$ (۲)

$\text{pH} < 6/5$ (۱)

۹۶- با توجه به مطالب کتاب درسی، اگر تفاوت شماره اتم‌های هیدروژن و کربن در یک پاک‌کننده غیرصابونی برابر ۹ و تفاوت شماره

پیوندهای $\text{C}=\text{C}$ و $\text{C}-\text{C}$ در این پاک‌کننده برابر با ۱۰ باشد، جرم کربن موجود در این پاک‌کننده، چند برابر اکسیژن موجود در آن

است؟ ($C=12, O=16: \text{g.mol}^{-1}$)

۵/۲۵ (۴)

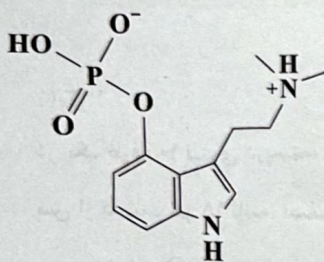
۵ (۳)

۴/۷۵ (۲)

۴/۵ (۱)

۹۷- سیلوسایبین، نوعی دارو است که جهت درمان افسردگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به ساختار این ماده، اگر شماره اتم‌های کربن با

عدد اکسایش صفر، +۱، -۲ و -۱ را به ترتیب با a، b، c و d نشان دهیم، کدام یک از روابط زیر درست است؟



$b < d < c = a$ (۱)

$b = a < c < d$ (۲)

$a < c < b = d$ (۳)

$b < c = a < d$ (۴)

۹۸- چه تعداد از عبارات زیر، در ارتباط با فرآیندهای الکتروشیمیایی انجام‌شده در محل خراشیده شدن آهن گالوانیزه و حلبی درست است؟

• نیم‌واکنش‌های کاهش دو فرآیند یکسان است.

• رسوب تشکیل‌شده در دو فرآیند یکسان است.

• در آهن گالوانیزه خراشیده‌شده، فلز روی نقش آند را ایفا می‌کند.

• حضور یون هیدرونیوم، فرایند مربوط به حلبی خراشیده‌شده را برخلاف فرایند مربوط به آهن گالوانیزه خراشیده‌شده، سرعت می‌بخشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

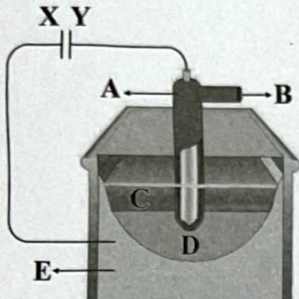
محل انجام محاسبات

۹۹- مطابق مطالب کتاب درسی، مقدار گاز H_2 حاصل از نوعی سلول نور الکتروشیمیایی، نصف مقدار گاز H_2 حاصل از برقکافت نمونه‌ای آب است. جرم اکسید حاصل در سلول نور الکتروشیمیایی، چند برابر جرم اکسیژن حاصل از برقکافت آب است؟ (بازده سلول نور

الکتروشیمیایی و سلول برقکافت آب به ترتیب برابر با ۲۰ و ۸۰ درصد در نظر گرفته شود، $(H=1, O=16, Si=28; g.mol^{-1})$

۰/۹۳۷۵ (۱) ۱/۸۷۵ (۲) ۳/۷۵ (۳) ۰/۴۶۸ (۴)

۱۰۰- شکل زیر، مربوط به سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب است. چه تعداد از عبارت‌های پیشنهادشده در ارتباط با آن درست است؟



• A و E به ترتیب آند و کاتد سلول به شمار می‌روند.

• X و Y به ترتیب قطب‌های منفی و مثبت منبع جریان برق هستند.

• در صورتی که C و D جامد باشند، فقط C جریان برق را از خود عبور می‌دهد.

• B را از روش تهیه صنعتی فلز سدیم نیز می‌توان به دست آورد.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۱- بر اثر سوختن کامل یک گرم از هیدروکربن A، مقدار $3/35$ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. درصد جرمی کربن در A به تقریب کدام

است؟ $(H=1, C=12, O=16; g.mol^{-1})$

۷۵/۳ (۱) ۸۱/۲ (۲) ۸۸/۱ (۳) ۹۱/۳ (۴)

۱۰۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با سیلیسیم درست است؟

• سومین عنصر فراوان موجود در سیاره زمین به شمار می‌رود.

• رفتار آن در برابر ضربه، مشابه رفتار ژرمانیم در برابر ضربه است.

• عدد اکسایش آن در سیلیس، پتاسیم سیلیکات و سیلیسیم کربید، یکسان است.

• ساختار آن همانند الماس بوده، اما نقطه ذوب آن، پایین‌تر از الماس است.

• در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

۱۰۳- واکنش گازی $2A + B \rightleftharpoons C$ با ۴ مول از هر کدام از واکنش‌دهنده‌های A و B و ۱۱ مول C در یک ظرف سر بسته دو لیتری آغاز می‌شود تا

به تعادل برسد. اگر در لحظه تعادل، غلظت B، نصف غلظت C باشد، ثابت تعادل کدام است؟

۰/۲۲ (۱) ۰/۳۲ (۲) ۳/۱۲۵ (۳) ۴/۵ (۴)

۱۰۴- در یک واکنش فرضی، استفاده از کاتالیزگر موجب شده است که انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت به ترتیب به ۵۰٪ و ۷۵٪ مقدار

اولیه خود برسند. اگر با انجام واکنش، سطح انرژی مواد به اندازه ۱۰۰ کیلوژول تغییر کند، مجموع انرژی‌های فعال‌سازی رفت و برگشت در

حضور کاتالیزگر چند کیلوژول است؟

۱۵۰ (۱) ۲۰۰ (۲) ۲۲۵ (۳) ۳۰۰ (۴)

۱۰۵- مقداری پارازیلین اکسید می‌شود تا یکی از مونومرهای سازنده PET به دست آید. اگر بازده واکنش اکسایش پارازیلین همانند واکنش

پلیمری شدن برابر با ۷۵٪ باشد و در نهایت ۲۱۱۲ گرم PET به دست آید، جرم پارازیلین مصرف‌شده به تقریب چند گرم بوده است؟

$(H=1, C=12, O=16; g.mol^{-1})$

۳۱۱۳ (۱) ۲۶۸۰ (۲) ۳۳۱۰ (۳) ۲۰۷۳ (۴)

محل انجام محاسبات

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۴/۰۲/۰۵

پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۳) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۰۵	مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

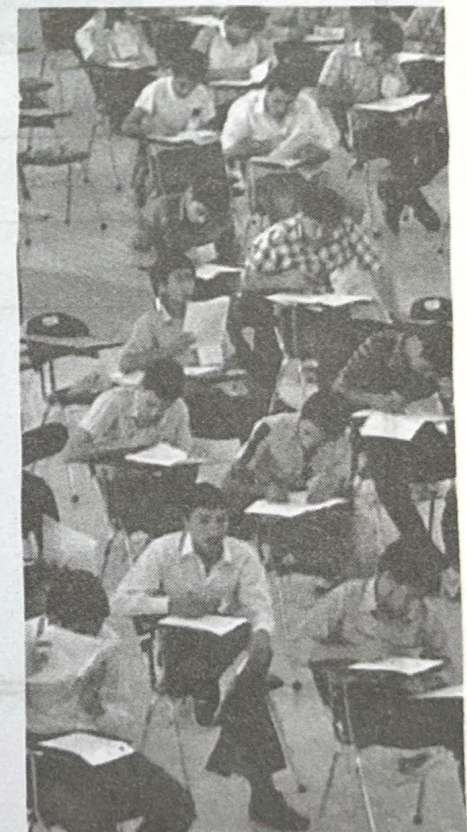
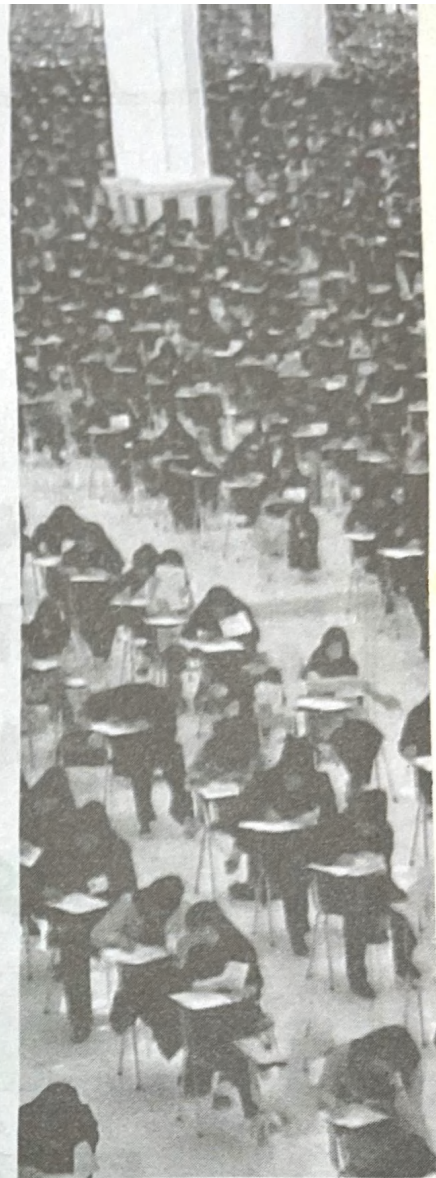
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه
۲	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

ادھم ریاضی

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
ریاضیات	سیروس نصیری - حسین نادری خشایار خاکی - مجید فرہمندپور	محدثہ کارگرفرد - ندا فرہختی علی عرب - مینا نظری مہدی وارستہ - زہرا ساسانی
فیزک	محمد باغبان - مروارید شاہحسینی سبحان کاظمی - بہزاد کاویانی - پویا ہدایتی	مروارید شاہحسینی - سارا دانی کی کجانی
شیمی	پویا الفتی	ایمان زارعی - میلاد عزیز ی - یاسر راش

آمادہ سازی آزمـــون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی
بازبینی و نظارت نہائی: سارا نظری
برنامہ ریزی و ہمہنگی: سارا نظری
بازبینی دفترچہ: بہارہ سلیمی - عطیہ خادمی
ویراستاران فنی: سانا ز فلاحی - مریم پارسائیان - سپیدہ سادات شریفی - فاطمہ عبدالہخانی - نوشین تاکی
سرپرست واحد فنی: سعیدہ قاسمی
صفحہ آرا: فرہاد عبدی
طراح شکل: آرزو گلفر
حروف نگاران: ربابہ الطافی - فرزانه رجبی - مینا عباسی - سحر فاضلی - حدیث فیض الہی - مریم قلی پور
مہناز کاظمی - فاطمہ میرزایی



$$\log_7 (\tan x \tan 2x) = \log_7 1 \Rightarrow \tan 2x \tan x = 1$$

$$\Rightarrow \tan 2x = \cot x$$

$$\Rightarrow \tan 2x = \tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) \Rightarrow 2x = k\pi + \frac{\pi}{2} - x \Rightarrow x = \frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{6}$$

$$[0, \pi] \rightarrow \begin{cases} x = \frac{\pi}{6} \text{ (قیق)} \\ x = \frac{\pi}{3} \text{ (غقیق)} \text{ (} \tan x = \text{تعریف نشده)} \\ x = \frac{5\pi}{6} \text{ (غقیق)} \text{ (} \tan x < 0 \text{)} \end{cases}$$

با تقسیم سمت چپ بر $\cos x$ داریم:

$$\frac{1 - \tan x}{1 + \tan x} = \frac{1 - \tan 60^\circ}{1 + \tan 60^\circ} \Rightarrow \tan\left(\frac{\pi}{4} - x\right) = \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$\Rightarrow \tan\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \tan \frac{\pi}{12} \Rightarrow x - \frac{\pi}{4} = k\pi + \frac{\pi}{12} \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}, \beta = \pi + \frac{\pi}{3} \Rightarrow \sin(\alpha + \beta) = \sin \frac{4\pi}{3} = \sin\left(2\pi - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$= -\sin \frac{\pi}{3} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$f(x) = a \sin(bx + c)$$

$$(a)(b+1) < 0 \xrightarrow{a>0} b+1 < 0 \Rightarrow b < -1$$

$$\frac{2\pi}{|b+1|} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow |b+1| = 4 \xrightarrow{b < -1} b+1 = -4 \Rightarrow b = -5$$

$$(r = |a| + c, -1 = -|a| + c) \Rightarrow |a| = 2, c = 1$$

$$\Rightarrow b + c = -4$$

$$x^r + 2x - 2 = 0 \Rightarrow \alpha + \beta = -2, \alpha\beta = -2$$

$$\begin{cases} \alpha^r + \beta^r = (\alpha + \beta)^r - 2\alpha\beta = 8 \\ \alpha^r + \beta^r = (\alpha + \beta)^r - 2\alpha\beta(\alpha + \beta) = -20 \end{cases}$$

$$\Rightarrow (\alpha^r + \beta^r)(\alpha^r + \beta^r) = (8)(-20)$$

$$\Rightarrow \alpha^{\Delta} + \beta^{\Delta} + \alpha^r \beta^r (\alpha + \beta) = -160$$

$$\Rightarrow \alpha^{\Delta} + \beta^{\Delta} = -160 - (-2)^r (-2) = -152$$

$$\text{عبارت} = \frac{\alpha^f}{\beta} + \frac{\beta^f}{\alpha} = \frac{\alpha^{\Delta} + \beta^{\Delta}}{\alpha\beta} = \frac{-152}{-2} = 76$$

$$f(x) = (2m-1)x^r + (r-2m)x + 1 - \Delta m = 0$$

$$\Rightarrow \alpha + \beta = \frac{r(2m-1)}{2m-1} = r$$

$$\begin{cases} \alpha + 2\beta = 7 \\ \alpha + \beta = r \end{cases} \Rightarrow \beta = 4, \alpha = -1$$

$$\xrightarrow{\alpha\beta = -4} \frac{1 - \Delta m}{2m-1} = -4 \Rightarrow m = 1$$

$$f(x) = x^r - 2x - 4 \Rightarrow y_{\min} = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{2\Delta}{4}$$

$$\Rightarrow R_f = \left[-\frac{2\Delta}{4}, +\infty\right)$$

$$x_B = y_B = \Delta, y_E = r, x_E = \Delta + r = 8$$

$$\Rightarrow B \left| \begin{smallmatrix} \Delta \\ \Delta \end{smallmatrix} \right|, E \left| \begin{smallmatrix} \Delta \\ r \end{smallmatrix} \right| \Rightarrow m_{BE} = \frac{r}{-r}$$

$$\text{معادله } d: y - \Delta = -\frac{r}{3}(x - \Delta) \Rightarrow 3y + 2x - 2\Delta = 0$$

فاصله مبدأ مختصات از این خط برابر است با:

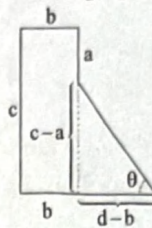
$$|OH| = \frac{|2(\Delta) + 2(\Delta) - 2\Delta|}{\sqrt{3^2 + 2^2}} = \frac{2\Delta}{\sqrt{13}}$$

ریاضیات



$$(a, b, c, d, \dots) \Rightarrow (x, 2x, 4x, 8x, \dots)$$

$$\tan \theta = \frac{c-a}{d-b} = \frac{4x-x}{8x-2x} = \frac{3x}{6x} = \frac{1}{2}$$



$$\text{جمله وسط} = a_{r+1}$$

$$a_{r+1} + a_{r+1} = a_{r+1} \Rightarrow a_1 + 2 \cdot d + a_1 + 1 \cdot d = a_1 + 4 \cdot d$$

$$\Rightarrow 2a_1 + 3d = a_1 + 4d \xrightarrow{d=9} a_1 = d = 9$$

$$a_{r+1} = a_1 + 2 \cdot d = 189$$

$$(x+y)^r = x^r + y^r + 2xy = 3 - \sqrt{5} + 2\sqrt{3} + 3 + \sqrt{5} + 2\sqrt{3}$$

$$+ 2\sqrt{9 - (\Delta + 2\sqrt{3})} = 6 + 2\sqrt{4 - 2\sqrt{3}} = 6 + 2(\sqrt{3} - 1)$$

$$\Rightarrow (x+y)^r = 4 + 2\sqrt{3}$$

$$\xrightarrow{x>0, y>0} x+y = \sqrt{4+2\sqrt{3}} = \sqrt{(1+\sqrt{3})^2}$$

$$\Rightarrow x+y = \sqrt{3} + 1$$

$$f(x) = ka^x$$

$$\frac{f(x+1)}{f(x)} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \frac{ka^{x+1}}{ka^x} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow a = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow f(x) = k\left(\frac{1}{\lambda}\right)^x$$

$$\xrightarrow{f(0)=\Delta} f(x) = \Delta\left(\frac{1}{\lambda}\right)^x$$

$$\frac{\Delta}{16} \leq f(x) \leq 40 \Rightarrow \frac{\Delta}{16} \leq \frac{\Delta}{\lambda^x} \leq 40 \xrightarrow{+\Delta} r^{-f} \leq r^{-rx} \leq r^r$$

$$\Rightarrow -4 \leq -rx \leq r \Rightarrow -1 \leq x \leq \frac{r}{3} \Rightarrow b-a = \frac{r}{3} + 1 = \frac{7}{3}$$

$$f(x) = \log_7 (x^r + x - 28) \Rightarrow f(7) = \log_7 7 = 1$$

$$f(g(x-1)) < f(7) \xrightarrow{f \text{ اکیدا صعودی}} g(x-1) < 7$$

$$\Rightarrow (x-1)^r - 7(x-1) - \Delta < 7$$

$$\Rightarrow x^r - 9x < 0 \Rightarrow 0 < x < 9 \xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} x = 1, 2, 3, \dots, 8$$

که هیچ کدام از x ها در دامنه تابع f نیست.

$$(\Delta^r)^{\sin x} = \Delta^{\frac{1}{\cos x}} \Rightarrow r \sin x = \frac{1}{\cos x} \Rightarrow \sin 2x = 1$$

$$\Rightarrow 2x = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{4}$$

$$x = 2k\pi + \frac{\pi}{4} \text{ باشد، بنابراین } \cos x > 0$$

قابل قبول است.

۲۰

شیر B در t ساعت $\Rightarrow \frac{1}{t} + \frac{1}{t+15} = \frac{1}{4}$
 شیر A در t+15 ساعت

$$\frac{x \times t(t+15)}{t^2 + 15t - 60} = 0 \Rightarrow (t+12)(t-5) = -120 \Rightarrow$$

$$t=5 \Rightarrow \begin{cases} \text{شیر A در هر ساعت } \frac{1}{5} \text{ استخر را پر می کند.} \\ \text{شیر B در هر ساعت } \frac{1}{5} \text{ استخر را پر می کند.} \end{cases}$$

$$x \times \frac{1}{5} + 2 \times \frac{1}{5} = 1 \Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{4}{5} \Rightarrow x = 4$$

۲۱

$$x^2 + y^2 - 4x + 2y - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} O(2, -1) \Rightarrow \alpha = 2, \beta = -1 \\ R = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sqrt{(-4)^2 + (2)^2} - 4(-4) = 2 \end{cases}$$

حال برای حل معادله ماتریسی داریم:

$$\begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix}, A^{-1} = \frac{1}{25-4} \begin{bmatrix} 5 & -2 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{5}{21} & -\frac{2}{21} \\ \frac{2}{21} & \frac{5}{21} \end{bmatrix}$$

$$X = A^{-1} \times B = \begin{bmatrix} \frac{5}{21} & -\frac{2}{21} \\ \frac{2}{21} & \frac{5}{21} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{11}{21} \\ -\frac{17}{21} \end{bmatrix} \Rightarrow x = \frac{11}{21}, y = -\frac{17}{21}$$

$$\Rightarrow x + y = \frac{11}{21} + (-\frac{17}{21}) = -\frac{6}{21} = -\frac{2}{7}$$

پس حاصل $x + y$ ، ۶ واحد از R کم تر است:

$$R - (x + y) = 2 - (-\frac{2}{7}) = \frac{16}{7}$$

۲۲ می دانیم به طور کلی ماتریس ها تعویض پذیر نیستند بنابراین

اتحادها در آن همیشه برقرار نیست.

$$(A-B)^T = (A-B)(A-B) = A^T - AB - BA + B^T$$

$$\Rightarrow A^T + B^T = A^T - AB - BA + B^T \Rightarrow -AB - BA = 0$$

$$\Rightarrow -AB = BA$$

$$\begin{cases} AB = \begin{bmatrix} m & 1 \\ 0 & n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -m & n \\ 1 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -m^2 + 1 & mn + 2 \\ n & 2n \end{bmatrix} \\ BA = \begin{bmatrix} -m & n \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m & 1 \\ 0 & n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -m^2 & -m + n^2 \\ m & 1 + 2n \end{bmatrix} \end{cases}$$

$$\begin{cases} -AB = BA \Rightarrow \begin{cases} m^2 - 1 = -m^2 \Rightarrow m^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow m = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \\ m = -n \Rightarrow n = \mp \frac{\sqrt{2}}{2} \\ 1 + 2n = -2n \Rightarrow n = -\frac{1}{4} \end{cases} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m, n \in \emptyset$$

با توجه به این که هیچ مقداری برای m, n یافت نمی شود، پس تساوی ماتریس داده شده برقرار نیست.

۱۳

$$f(x) = \frac{ax+b}{cx+d} \Rightarrow \begin{cases} \text{مجاانب افقی } y=1 \Rightarrow \frac{a}{c} = 1 \Rightarrow a=c \\ \text{مجاانب قائم } x=\frac{1}{2} \Rightarrow c(\frac{1}{2}) + d = 0 \Rightarrow d = -\frac{c}{2} \\ A(0, -1) \in f \Rightarrow -1 = \frac{b}{d} \Rightarrow b = -d \end{cases}$$

$$\Rightarrow b = \frac{a}{2}, d = -\frac{a}{2}, c = a \Rightarrow f(x) = \frac{ax + \frac{a}{2}}{ax - \frac{a}{2}}$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{2x+1}{2x-1} \Rightarrow f(1) = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f'(x) - f(x) - 6}{f'(x) - 9} = \frac{9-2-6}{9-9} = \frac{0}{0}$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(f(x)-2)(f(x)+2)}{(f(x)-2)(f(x)+2)} = \frac{f(1)+2}{f(1)+2} = \frac{4}{4} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) + a \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = 4 + a(\Delta) \quad ۴ \quad ۱۴$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} g(x) = \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) + a \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = 1 + a(2)$$

$$\Rightarrow 4 + \Delta a = 1 + 2a \Rightarrow 3a = -3 \Rightarrow a = -1$$

$$x^{11} - x = (x^5 + x)Q(x) + ax + b$$

$$\begin{cases} x=0 \Rightarrow 0 = 0 + b \Rightarrow b=0 \\ x=-1 \Rightarrow 2 = 0 + a(-1) + b \Rightarrow a = -2 \Rightarrow \text{باقی مانده } R = -2x \end{cases}$$

$$f(2x) = (2x-1)g(x^2+1)$$

$$2f'(2x) = 2g(x^2+1) + (2x-1)g'(x^2+1)$$

$$\xrightarrow{x=2} 2f'(4) = 2g(5) + 3g'(5) \xrightarrow{\frac{f'(4)=22}{g(5)=3}} g'(5) = 2$$

۱۷ از آن جا که صفر و (-2) ریشه های $f(x)=0$ هستند، داریم:

$$f(x) = a(x)(x+2) = a(x^2 + 2x)$$

$$f'(x) = a(2x+2) \xrightarrow{f'(-2)=-4} -4 = a(-2) \Rightarrow a=2$$

$$f(x) = 2(x^2 + 2x) \Rightarrow f(1) = 2(1+2) = 6$$

۱۸ $(\cos 2x)$ عامل صفر شونده در $\frac{\pi}{4}$ است:

$$f'(x) = \underbrace{-2 \sin 2x}_{\text{مشتق عامل صفر شونده}} \times \sin x \tan 2x + (\sin x \tan 2x)' \times \cos 2x$$

$$f'(\frac{\pi}{4}) = -2 \times 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times (-1) + 0 = \sqrt{2}$$

$$x + x^2 = t, t \geq -\frac{1}{4} \Rightarrow g(t) = \sqrt{(t+1)(1-t)}$$

$$f(x) = g(x+x^2) \Rightarrow f'(x) = (1+2x)g'(x+x^2) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = -\frac{1}{2} \\ g'(x+x^2) = 0 \end{cases}$$

$$g'(t) = \frac{-2t-1}{2\sqrt{(t+1)(1-t)}} = 0 \Rightarrow t = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow x + x^2 = -\frac{1}{4} \xrightarrow{\Delta < 0} \text{ریشه ندارد}$$

$$f(-\frac{1}{2}) = g(-\frac{1}{2}) = \sqrt{(2-\frac{1}{2})(1+\frac{1}{2})} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

ماکزیمم مطلق:

طبق نکته:

$$S_1 = S, S_2 = 2S, S_3 = 5S, S_4 = 7S$$

$$\frac{2S_1 + 5S_2}{2S_3 + S_4} = \frac{2S + 5 \times 7S}{2 \times 5S + 7S} = \frac{37S}{17S} = \frac{37}{17}$$

$$\Delta MA_1B_1 \sim \Delta MA_2B_2 \Rightarrow \frac{S_{\Delta MA_1B_1}}{S_{\Delta MA_2B_2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} \quad \text{روش دوم:}$$

$$\Rightarrow S_1 + S_2 = 4S \Rightarrow S_2 = 4S - S = 3S$$

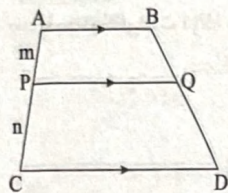
$$\Delta MA_1B_1 \sim \Delta MA_3B_3 \Rightarrow \frac{S_{\Delta MA_1B_1}}{S_{\Delta MA_3B_3}} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{25}$$

$$\Rightarrow S_1 + S_2 + S_3 = 9S \Rightarrow S + 3S + S_3 = 9S \Rightarrow S_3 = 5S$$

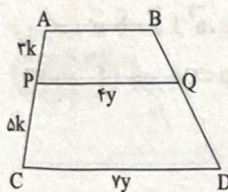
$$\Delta MNP \sim \Delta MA_4B_4 \Rightarrow \frac{S_{\Delta MNP}}{S_{\Delta MA_4B_4}} = \left(\frac{1}{7}\right)^2 = \frac{1}{49}$$

$$\Rightarrow S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 16S$$

$$\Rightarrow S + 3S + 5S + S_4 = 16S \Rightarrow S_4 = 7S$$

بقیه حل مانند روش اول است. ۲۷ در هر ذوزنقه با شرط $PQ \parallel AB \parallel DC$ داریم:

$$PQ = \frac{n \times AB + m \times DC}{m + n}$$



$$PQ = \frac{\delta k \times AB + rk \times DC}{rk + \delta k}$$

$$\frac{PQ = \frac{rk}{\delta k} DC}{\frac{rk}{\delta k}} \Rightarrow \frac{rk}{\delta k} DC = \frac{\delta k \times AB + rk \times DC}{rk + \delta k}$$

$$\Rightarrow \frac{rk}{\delta k} DC = \delta AB + rk DC \Rightarrow \frac{rk}{\delta k} DC = \delta AB \Rightarrow \frac{AB}{DC} = \frac{rk}{\delta k} = \frac{11}{35}$$

۲۸

$$\begin{cases} e = \frac{c}{a} = \frac{1}{9} \\ 2a = 10 \Rightarrow a = 5 \end{cases} \Rightarrow \frac{c}{5} = \frac{1}{9} \Rightarrow c = \frac{5}{9}$$

$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow 25 = b^2 + \frac{25}{81} \Rightarrow b^2 = \frac{2025}{81} \Rightarrow b = \frac{45}{9} = 5$$

۲۳

$$\begin{vmatrix} x & 2 & 1 \\ -2 & x & 2 \\ x & 0 & -1 \end{vmatrix} = x(-x) - 2(2 - 3x) + 1(-x^2) = -2x^2 + 6x - 4$$

$$\begin{vmatrix} x & 2x & 1 \\ 2 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -x \end{vmatrix} = x(-x + 2) - 2x(-3x + 4) + 1(6 - 4)$$

$$= 5x^2 - 6x + 2$$

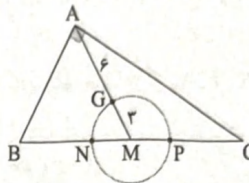
$$\Rightarrow -2x^2 + 6x - 4 = -5x^2 + 6x - 2$$

$$\Rightarrow 3x^2 = 2 \Rightarrow x^2 = \frac{2}{3} \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\Rightarrow \text{مجموع ریشه‌ها} = \sqrt{\frac{2}{3}} + (-\sqrt{\frac{2}{3}}) = 0$$

۲۴

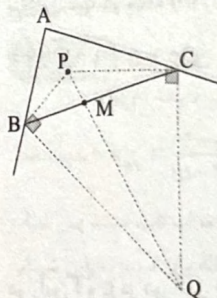
وتر BC را به طول ۱۸ واحد رسم می‌کنیم و نقطه M وسط آن را مشخص می‌کنیم. اگر در این مثلث محل هم‌رسمی میانه‌ها را G بنامیم، می‌دانیم: $AG = \frac{2}{3}AM$ و $GM = \frac{1}{3}AM$ است.



از طرفی می‌دانیم میانه وارد بر وتر در مثلث قائم‌الزاویه، نصف وتر است. از آنجایی که طول وتر ثابت و برابر ۱۸ است؛ پس طول میانه AM نیز ثابت و برابر ۹ است. پس $GM = 3$ است. بنابراین نقطه G روی دایره‌ای به مرکز M و شعاع ۳ قرار دارد. (البته G نمی‌تواند بر دو نقطه N و P قرار گیرد.)

۲۵

می‌دانیم نیمسازهای داخلی و خارجی نظیر یک رأس برهم عمودند بنابراین CQ بر CP و BP بر BQ عمودند و این یعنی چهارضلعی BPCQ یک چهارضلعی محاطی است. در این چهارضلعی می‌توان رابطه طولی نوشت:

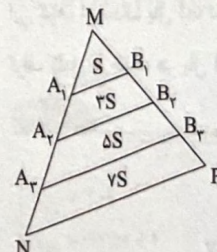


$$BM \times MC = PM \times MQ \Rightarrow 3 \times 8 = 4 \times MQ \Rightarrow MQ = 6$$

$$PQ = MQ + MP = 6 + 4 = 10$$

۲۶

روش اول: نکته: در هر مثلث مثل MNP اگر اضلاع MN و MP به قسمت‌های مساوی مطابق شکل زیر تقسیم شوند، نسبت مساحت قسمت‌های ایجادشده متناسب با اعداد فرد طبیعی هستند.



۳ ۳۴ می‌دانیم مجموع انحراف از میانگین صفر است.

$$-2 + a + 4 + 2 + b - 1 = 0 \Rightarrow a + b = -3$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (\bar{x} - x_i)^2}{n} \Rightarrow \sigma^2 = \frac{4 + a^2 + 16 + 4 + b^2 + 1}{6}$$

$$\Rightarrow 42 = a^2 + b^2 + 25 \Rightarrow a^2 + b^2 = 17$$

$$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab \Rightarrow 9 = 17 + 2ab \Rightarrow 2ab = -8 \Rightarrow ab = -4$$

$$b = -4 \text{ و } a = 1 \text{ یا } b = 1 \text{ و } a = -4 \text{ بنابراین } ab = -4 \text{ و } a + b = -3 \text{ است.}$$

$$|a-b| = |-4-1| = 5$$

$$45|m| \Rightarrow 5 \times 3^2 |m| \Rightarrow m \geq 6$$

پس حداقل مقدار m عدد ۶ است.

$$6^{22} \equiv 1 \Rightarrow (6^3)^{127} \equiv (1)^{127} \Rightarrow 6^{381} \equiv 1 \xrightarrow{\times 6^2} 6^{383} \equiv 36$$

$$\frac{y(x-2)}{xy-2y} = \frac{4x+9}{x-2} \Rightarrow y = \frac{4x+9}{x-2} \in \mathbb{N}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x-2 | 4x+9 \\ x-2 | x-2 \Rightarrow x-2 | -4x+8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x-2 | 17 \Rightarrow x-2 \in \{-17, -1, 1, 17\}$$

$$\Rightarrow x \in \{-15, 1, 3, 19\}$$

چون $x \in \mathbb{N}$ پس $x \in \{1, 3, 19\}$

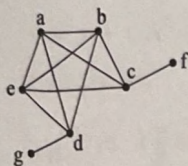
$$x=1 \Rightarrow y=-13 \text{ غی}$$

$$x=3 \Rightarrow y=21 \checkmark$$

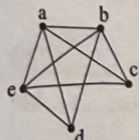
$$x=19 \Rightarrow y=5 \checkmark$$

بنابراین تنها دو نقطه $(3, 21)$ و $(19, 5)$ در شرایط مسئله صدق می‌کنند.

۳۷ شکل گراف را رسم می‌کنیم.



دو رأس f و g در دور اثری ندارند و تمام دورهای گراف مدنظر در زیر گراف زیر وجود دارد.



این گراف از حذف یال cd در گراف K_4 به دست آمده است و می‌دانیم در هر گراف کامل با حذف هر یال $(p-2)$ دور به طول ۳ کم می‌شود.

$$K_4 \text{ تعداد دورها به طول ۳ در گراف } K_4 = \binom{4}{3} \times \frac{2!}{2} = 10$$

$$\text{تعداد دورهای کم شده} = p-2 = 5-2 = 3$$

$$G \text{ گراف } G \text{ تعداد کل دورها به طول ۳ در گراف } G = 10-3 = 7$$

از طرفی MM' وتر کائونی است. می‌دانیم طول وتر کائونی در بیضی برابر $\frac{2b^2}{a}$ است. پس داریم:

$$MM' = \frac{2b^2}{a} = \frac{425 \times 2}{81} = \frac{170}{81}$$

$$FF' = 2c = \frac{80}{9}$$

حال در مثلث $MM'F'$ می‌توان مساحت را به دست آورد:

$$S_{\Delta MM'F'} = \frac{1}{2} \times FF' \times MM' = \frac{1}{2} \times \frac{80}{9} \times \frac{170}{81} = \frac{6800}{729}$$

۲۹ می‌دانیم در هر مثلث نسبت ارتفاع‌ها عکس نسبت اضلاع است:

$$\frac{a}{4} = \frac{b}{5} = \frac{c}{6} \Rightarrow 4h_a = 5h_b = 6h_c (*)$$

از طرفی اگر r شعاع دایره محاطی داخلی مثلث باشد داریم:

$$\frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c} = \frac{1}{r} (**)$$

با توجه به رابطه (*) رابطه (**) را برحسب h_b می‌نویسیم:

$$\frac{1}{\frac{4}{5}h_b} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{\frac{5}{6}h_b} = \frac{1}{r} \Rightarrow \frac{5}{4h_b} + \frac{1}{h_b} + \frac{6}{5h_b} = \frac{1}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{h_b} = \frac{1}{r} \Rightarrow h_b = \frac{3 \times 15}{16} = \frac{45}{16}$$

۳۰ می‌دانیم برای پیدا کردن مختصات قرینه یک بردار نسبت به صفحه xoy کافی است مؤلفه سوم آن بردار (z) را قرینه کنیم:

$$a' = (2, 3, 1) \Rightarrow |a'| = \sqrt{4+9+1} = \sqrt{14}$$

$$S = \frac{1}{2} |a' \times b| = 6 \Rightarrow |a' \times b| = 12$$

$$|2a' - a' \times b| = \sqrt{|2a'|^2 - |a' \times b|^2} = \sqrt{4|a'|^2 - |a' \times b|^2} = \sqrt{4 \times (\sqrt{14})^2 - (12)^2} = \sqrt{56 - 144} = \sqrt{-88} = 10\sqrt{2}$$

توجه کنید که $\vec{a} \perp \vec{a}' \times \vec{b}$ ، بنابراین: $\vec{a} \cdot (\vec{a}' \times \vec{b}) = 0$

۳۱ چون $p \Rightarrow q$ نادرست است پس $p \equiv F$ و $q \equiv T$ است.

$$(r \Leftrightarrow F) \wedge [(T \Rightarrow r) \Rightarrow (r \Rightarrow F)]$$

$$\equiv \sim r \wedge [r \Rightarrow \sim r] \equiv \sim r \wedge \sim r \equiv \sim r$$

$$\begin{aligned} & [(A \cap B) - A] \cup [(B - A) \cup (A \cap B)]' \\ & = [(A \cap B) \cap A'] \cup [(B \cap A') \cup (B \cap A)]' \\ & = [\underbrace{(A \cap A')}_{\emptyset} \cap B] \cup [B \cap (\underbrace{A' \cup A}_U)]' = \emptyset \cup B' = B' \end{aligned}$$

۳۳ اگر احتمال قبولی سعید و حمید در کنکور را به ترتیب A و B فرض کنیم داریم:

$$P(A) = 0/7 \quad P(B) = 0/5$$

A و B دو پیشامد مستقل هستند، پس داریم:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A) \times P(B) = 0/7 + 0/5 - 0/35 = 0/85$$

$$P(A | (A \cup B)) = \frac{P(A \cap (A \cup B))}{P(A \cup B)} = \frac{P(A)}{P(A \cup B)}$$

$$= \frac{0/7}{0/85} = \frac{70}{85} = \frac{14}{17}$$

می‌خواهیم فاصله دو متحرک از یکدیگر برابر با ۱۰m شود، بنابراین:

$$|x_A - x_B| = 10 \Rightarrow |20t + 35t - 100| = 10$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 55t - 100 = 10 \Rightarrow 55t = 110 \Rightarrow t = 2s \\ 55t - 100 = -10 \Rightarrow 55t = 90 \Rightarrow t = 1/6s \end{cases}$$

با توجه به رابطه جابه‌جایی متحرک در t ثانیه n داریم:

$$\Delta x = (n - 0/\Delta)at^2 + v_0 t$$

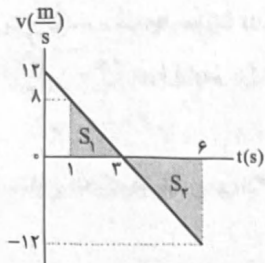
$$\Rightarrow \begin{cases} (2 - 0/\Delta)a + v_0 = 6 \Rightarrow 1/5a + v_0 = 6 \\ (4 - 0/\Delta)a + v_0 = -2 \Rightarrow 3/5a + v_0 = -2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}, v_0 = 12 \frac{m}{s}$$

بنابراین معادله سرعت - زمان این متحرک برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -4t + 12$$

مساحت زیر نمودار v-t برابر با جابه‌جایی است، بنابراین:

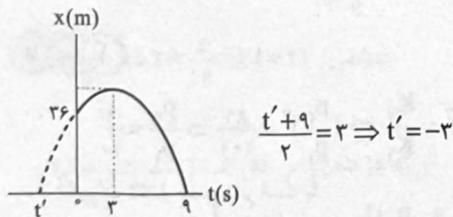


$$\begin{cases} |S_1| = \frac{12 \times 3}{2} = 18 \\ |S_2| = \frac{3 \times 12}{2} = 18 \end{cases} \Rightarrow \Delta x = 18 + (-18) = -10m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-10}{5} = -2 \frac{m}{s}$$

سرعت متوسط متحرک برابر است با:

با توجه به نمودار مکان - زمان داریم:



$$\Rightarrow x = \frac{1}{2}a(t+3)(t-9) \xrightarrow{t=0, x_0=36m} 36 = -\frac{27}{2}a$$

$$\Rightarrow a = -\frac{8}{3} \frac{m}{s^2}$$

$$x = -\frac{4}{3}(t+3)(t-9) = -\frac{4}{3}t^2 + 8t + 36 \quad (1)$$

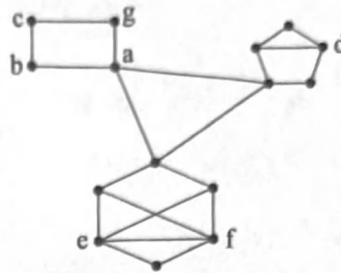
با مقایسه معادله به دست آمده با معادله $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ داریم:

$$v_0 = 8 \frac{m}{s} \xrightarrow{v = at + v_0} v = -\frac{8}{3}t + 8$$

$$\xrightarrow{v = 4 \frac{m}{s}} 4 = -\frac{8}{3}t + 8 \Rightarrow t = \frac{3}{2}s$$

$$\xrightarrow{(1)} x = -\frac{4}{3} \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 + 8 \times \left(\frac{3}{2}\right) + 36 = -3 + 12 + 36 = 45m$$

۳۸ عدد احاطه‌گری این گراف ۴ است و این گراف دارای ۶ مجموعه



احاطه‌گر مینیمم هم می‌باشد.

- {a, b, d, e}
- {a, b, d, f}
- {a, c, d, e}
- {a, c, d, f}
- {a, g, d, e}
- {a, g, d, f}

۱ ۳۹

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 17; x_1 \geq 2, x_2 \geq 2, x_3 \geq 4, x_4 \geq 4$$

$$\text{تعداد جواب‌ها} = \binom{n+k-1-2-2-4-4}{k-1} = \binom{8}{3} = 56$$

۴۰ در بدبینانه‌ترین حالت ممکن مجموعه $B \subseteq A$ که دارای ۳

عضو متوالی نباشد دارای ۲۷ عضو است.

$$B = \{1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 100\}$$

با اضافه شدن هر عضو از مجموعه

$$C = \{3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57, 60, 63, 66, 69, 72, 75, 78, 81, 84, 87, 90, 93, 96, 99\}$$

B دارای ۳ عضو متوالی می‌شود.

$$27 + 1 = 28$$

بنابراین:

فیزیک



۴۱ با توجه به رابطه سرعت متوسط $(v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t})$ ، زمانی

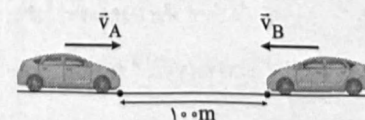
سرعت متوسط در یک بازه زمانی برابر صفر می‌شود که جابه‌جایی در آن بازه زمانی برابر صفر باشد. با توجه به نمودار داده‌شده در سؤال، چون سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 8s$ برابر صفر شده است، بنابراین باید جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 4s$ قرینه جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی $t = 4s$ تا $t_2 = 8s$ باشد. از طرفی می‌دانیم شیب خط نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب متوسط است، در نتیجه داریم:

$$a_{av} = \frac{66 - 0}{15 - 4} = 6 \frac{m}{s^2}$$

با توجه به نمودار داده‌شده در سؤال، حرکت متحرک با شتاب ثابت است، پس شتاب متوسط در هر بازه زمانی با شتاب لحظه‌ای در هر لحظه برابر است. بنابراین شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 8s$ نیز برابر با $6 \frac{m}{s^2}$ است.

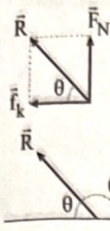
۴۲ ابتدا تندی هر متحرک را برحسب متر بر ثانیه به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v_A = 72 + 3/6 = 20 \frac{m}{s} \\ v_B = 126 + 3/6 = 35 \frac{m}{s} \end{cases}$$



$$\begin{cases} x_A = 20t \\ x_B = -35t + 100 \end{cases}$$

زاویه‌ای که بردار نیروی وارد بر جسم از طرف سطح با جهت مثبت محور xها می‌سازد، برابر است با:



$$\tan \theta = \frac{F_N}{f_k} = \frac{\tau}{\tau} \Rightarrow \theta = 37^\circ$$

$$\theta' = 180^\circ - 37^\circ = 143^\circ$$

با توجه به نمودار داده‌شده در سؤال داریم:

$$t_f = \frac{\Delta T}{\tau} = 22/5 \times 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow T = 18 \times 10^{-3} \text{ s}$$

بازه زمانی t_f تا t_f برابر است با:

$$\Delta t = t_f - t_i = \frac{T}{12} + T = \frac{13T}{12} = \frac{13}{12} \times 18 \times 10^{-3} \text{ s}$$

مسافت پیموده‌شده توسط نوسانگر در بازه زمانی t_f تا t_f برابر است با:

$$l = 4A + \frac{A}{4} = \frac{9}{4}A = \frac{9}{4} \times 26 = 9 \times 13 \text{ cm}$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{9 \times 13 \times 10^{-2}}{\frac{13}{12} \times 18 \times 10^{-3}} = \frac{9 \times 10^{-2}}{\frac{3}{2} \times 10^{-3}} = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین:

با توجه به رابطه انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده داریم:

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \Rightarrow 24 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times (0.8)^2 \times \omega^2$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{24 \times 10^{-3} \times 8}{\frac{1}{2} \times 0.64} = 60$$

رابطه شتاب نوسانگر هماهنگ ساده برابر است با:

$$a = -\omega^2 x = -60x$$

مکان جسم در فاصله 60 cm از نقطه رها شدن برابر است با:

$$x = A - 60 = 80 - 60 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$a = -60 \times 0.2 = -12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

بنابراین:

با توجه به رابطه تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Rightarrow 70 = 10 \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \Rightarrow I = 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

با توجه به رابطه شدت صوت داریم:

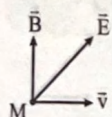
$$I = \frac{E}{At} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{E}{2 \times 80 \times 10^{-6} \times 60} \Rightarrow E = 96 \text{ nJ}$$

با توجه به نمودار داده‌شده در سؤال داریم:

$$\frac{3}{4} \lambda = 540 \Rightarrow \lambda = 360 \text{ nm}$$

بنابراین موج در ناحیه فرابنفش است.

با توجه به قاعده دست راست داریم:



پس جهت میدان الکتریکی در خلاف جهت محور Z است.

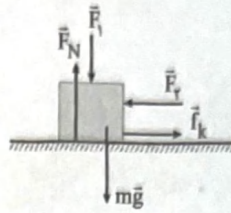
دوره تناوب موج برابر است با:

$$T = \frac{\lambda}{c} \Rightarrow T = \frac{360 \times 10^{-9}}{3 \times 10^8} = 12 \times 10^{-17} = 1/2 \times 10^{-15} \text{ s}$$

مدت زمان $6 \times 10^{-16} \text{ s}$ برابر با $\frac{T}{4}$ است، بنابراین پس از گذشت این مدت،

میدان الکتریکی در نقطه N کمینه می‌شود.

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



$$F_{\text{net}_y} = 0 \Rightarrow F_N = F_1 + mg \quad (*)$$

در حالت اول داریم:

$$F_{\text{net}_x} = 0 \Rightarrow F_f = f_k \Rightarrow F_f = \mu_k F_N$$

$$\xrightarrow{(*)} F_f = \mu_k (mg + F_1) \quad (1)$$

در حالت دوم داریم:

$$F_f = \mu_k F_f \xrightarrow{(1)} F_f' = \mu_k (mg + F_1) \quad (2)$$

$$f_k' = \mu_k F_N' \xrightarrow{F_N' = F_1 + mg} f_k' = \mu_k (F_1 + mg) \quad (3)$$

با توجه به روابط (2) و (3) داریم:

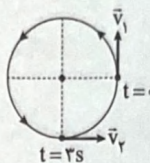
$$F_f' > f_k$$

پس حرکت جسم، به صورت تندشونده خواهد بود.

دوره تناوب حرکت متحرک برابر است با:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3 \times 4}{6} = 4 \text{ s}$$

بنابراین متحرک در بازه زمانی 3 s مسافتی مطابق شکل زیر را طی می‌کند:



$$\begin{cases} \Delta \vec{v} \\ |\Delta v| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 6\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_{av} = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{6\sqrt{2}}{3} = 2\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۱ ۴۷

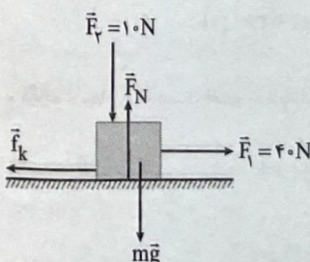
$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 = \frac{K_2}{K_1} \Rightarrow \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 = \frac{11}{100} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{9}{10}$$

درصد تغییرات تکانه جسم برابر است با:

$$\frac{\Delta p}{p_1} \times 100 = \frac{p_2 - p_1}{p_1} \times 100 = \frac{10 - 11}{10} \times 100 = -10\%$$

جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، بنابراین برآیند نیروهای

وارد بر آن صفر است.



$$F_{\text{net}_y} = 0 \Rightarrow F_N = W + F_f \Rightarrow F_N = 20 + 10 = 30 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}_x} = 0 \Rightarrow f_k = F_1 \Rightarrow f_k = 40 \text{ N}$$

۵۷ ۱ بلندترین طول موج هر رشته مربوط به گذار الکترون از

تراز $n = n' + 1$ به تراز n' است. بنابراین داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{720} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{10}{72} = \frac{n'^2 + 2n' + 1 - n'^2}{n'^2(n'+1)^2} \Rightarrow \frac{5}{36} = \frac{2n' + 1}{n'^2(n'+1)^2}$$

$$\Rightarrow 2n' + 1 = 5 \Rightarrow n' = 2$$

که مربوط به رشته بالمر است.

۵۸ ۲ گام اول: پرتوی گاما هیچ تأثیری در عدد اتمی و عدد جرمی

ندارد و جزء امواج الکترومغناطیسی هستند.

گام دوم: هستهٔ برانگیخته با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسد.

$$\frac{A}{Z} X^* \rightarrow \frac{A}{Z} X + \gamma$$

گام سوم: با گسیل ۳ ذره پوزیترون، عدد اتمی ۳ واحد کاهش می‌یابد و عدد

$$\frac{A}{Z} X \rightarrow \frac{A}{Z-3} Y + 3e^+$$

جرمی ثابت می‌ماند.

گام چهارم: با گسیل ۳ ذره آلفا، عدد جرمی ۱۲ واحد و عدد اتمی ۶ واحد

$$\frac{A}{Z} X \rightarrow \frac{A-12}{Z-6} Y + 3({}_2^4\alpha)$$

کاهش می‌یابند.

با در نظر گرفتن تمامی موارد فوق، عدد اتمی ۹ واحد و عدد جرمی ۱۲ واحد

کاهش می‌یابد.

۵۹ ۳ با توجه به نمودار داده شده در سؤال داریم:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^n \Rightarrow 125 = 2000 \times \left(\frac{1}{2} \right)^n \Rightarrow n = 4$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 4 = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 16$$

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{n'} \Rightarrow 500 = 2000 \times \left(\frac{1}{2} \right)^{n'} \Rightarrow n' = 2$$

$$n' = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 2 = \frac{t}{16} \Rightarrow t = 32$$

۶۰ ۲ با توجه به این‌که هر سه بار در حال تعادل هستند، بنابراین

بارهای q_1 و q_3 همنام و بار q_2 با این دو بار، ناهمنام است.

بار q_2 در حال تعادل است، بنابراین:

$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = \frac{k|q_3||q_2|}{r_{23}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{12}^2} = \frac{|q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_3|} = \left(\frac{r_{12}}{r_{23}} \right)^2 \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_3|} = \left(\frac{2x}{x} \right)^2 = 4 \Rightarrow \frac{q_1}{q_3} = 4$$

بار q_3 در حال تعادل است، بنابراین:

$$F_{13} = F_{23}$$

$$\Rightarrow \frac{k|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = \frac{k|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \left(\frac{r_{13}}{r_{23}} \right)^2$$

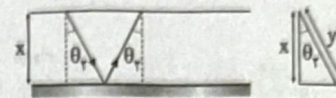
$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \left(\frac{3x}{x} \right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -9$$

۵۳ ۱ با توجه به رابطه شکست اسنل داریم:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3} \times \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \cos \theta_2 = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

وقتی پرتو با آینه تخت برخورد می‌کند، طبق قانون بازتاب عمومی داریم:



$$\cos \theta_2 = \frac{x}{y} \Rightarrow y = \frac{x}{\cos \theta_2} = \frac{1}{\frac{2\sqrt{2}}{3}} \Rightarrow y = \frac{3x}{2\sqrt{2}}$$

با توجه به تندی متوسط نور در محیط شفاف و ضریب شکست محیط داریم:

$$s_{av} = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow \frac{c}{n} = \frac{2y}{\Delta t} \Rightarrow \frac{3 \times 10^8}{2} = \frac{2 \left(\frac{3x}{2\sqrt{2}} \right)}{\frac{1}{2 \times 10^{-9}}}$$

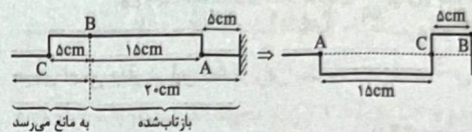
$$\Rightarrow 2 \times 10^8 = \frac{3x}{1/2\sqrt{2} \times 10^{-9}} \Rightarrow 3x = 2/4\sqrt{2} \times 10^{-1}$$

$$\Rightarrow x = \frac{\lambda\sqrt{2}}{100} \text{ m} = \lambda\sqrt{2} \text{ cm} \approx 1/2 \text{ cm}$$

۵۴ ۳ مسافت پیموده شده توسط تپ در مدت زمان 50 ms برابر

$$l = v\Delta t \Rightarrow l = 4 \times 50 \times 10^{-3} = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

است با:



۵۵ ۳ بسامد صوت گسیل شده توسط تار برابر است با:

$$\lambda_{\text{صوت}} = \frac{v_{\text{صوت}}}{f_{\text{صوت}}} \Rightarrow 0.48 = \frac{320}{f_{\text{صوت}}} \Rightarrow f_{\text{صوت}} = \frac{320}{0.48} = \frac{32000}{48} = \frac{2000}{3} \text{ Hz}$$

تندی انتشار موج در تار برابر است با:

$$v_{\text{موج عرضی}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{12 \times 0.18}{60 \times 10^{-3}}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$f_{\text{صوت}} = f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow \frac{2000}{3} = \frac{n \times 6}{2 \times 0.18} \Rightarrow n = 40$$

بنابراین:

در نتیجه ۴۱ گره ایجاد شده است.

۵۶ ۱ در ابتدا با معلوم بودن انرژی یونش الکترون، شماره مدار آن را

می‌یابیم:

$$E_n' = \frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \frac{E_n' = 0.185 \text{ eV}}{E_R = 13.6 \text{ eV}} \Rightarrow 0.185 = \frac{13.6}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{13.6}{0.185}$$

$$\Rightarrow n^2 = 16 \xrightarrow{\text{جنرگیری}} n = 4$$

برای پیدا کردن انرژی لازم برای گذر از تراز $n = 4$ به تراز $n = 5$ داریم:

$$\Delta E = E_U - E_L = -E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta E = -13.6 \times \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta E = -13.6 \times \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25} \right) \Rightarrow \Delta E = -0.306 \text{ eV}$$

بنابراین الکترون باید 0.306 eV انرژی بگیرد تا از تراز $n = 4$ به تراز $n = 5$ برود.

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری با نیروی محرکه $\mathcal{E}_p$ برابر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری با نیروی محرکه $\mathcal{E}_1$ است، بنابراین:

$$\begin{aligned} V_p &= 2V_1 \Rightarrow \mathcal{E}_p - Ir_p = 2(\mathcal{E}_1 + Ir_1) \\ \Rightarrow 20 - I &= 2 \times (6 + 4I) \Rightarrow 20 - I = 12 + 8I \Rightarrow 8I = 8 \\ \Rightarrow I &= \frac{1}{\Delta} = 1/6 \text{ A} \end{aligned}$$

بنابراین:

$$\begin{aligned} I &= \frac{14}{R+2} \xrightarrow{I=1/6 \text{ A}} 1/6 = \frac{14}{R+2} \Rightarrow 1/6 R + 4/3 = 14 \\ \Rightarrow 1/6 R &= 9/2 \Rightarrow R = 5/75 \Omega \end{aligned}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{P_p}{P_R} = \frac{\mathcal{E}_p I - I r_p}{R I^2} = \frac{20 \times 1/6 - 1 \times (1/6)^2}{5/75 \times (1/6)^2} = \frac{20 - 1/6}{5/75 \times 1/6} = \frac{119/6}{9/2} = 2$$

۶۴ حالت اول: کلید K باز است.

مقاومت معادل مدار در این حالت برابر است با:

$$\begin{aligned} R_{p,r} &= R_p + R_r = 1 + 2 = 3 \Omega \\ \frac{1}{R'} &= \frac{1}{R_{p,r}} + \frac{1}{R_f} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \Rightarrow R' = \frac{3}{2} = 1.5 \Omega \\ R'' &= R' + R_1 = 1.5 + 2 = 3.5 \Omega \end{aligned}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R''} + \frac{1}{R_\Delta} \Rightarrow R_{eq} = \frac{4/5 \times 9}{4/5 + 9} = \frac{4/5 \times 9}{13/5} = 3 \Omega$$

جریان اصلی مدار در این حالت برابر است با:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{12}{3 + 1} = 3 \text{ A}$$

جریان عبوری از مقاومت R_Δ برابر ۱A است، پس توان مصرفی در مقاومت R_Δ برابر است با:

$$P_\Delta = R_\Delta I_\Delta^2 \Rightarrow P_\Delta = 9 \times (1)^2 = 9 \text{ W}$$

حالت دوم: کلید K بسته است.

در این حالت دو سر مقاومت های R_p ، R_r و R_f اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شوند.

مقاومت معادل مدار در این حالت برابر است با:

$$R'_{eq} = \frac{R_1 \times R_\Delta}{R_1 + R_\Delta} = \frac{2 \times 9}{2 + 9} = \frac{18}{11} = \frac{9}{6} \Omega$$

جریان اصلی مدار در این حالت برابر است با:

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R'_{eq} + r} \Rightarrow I' = \frac{12}{\frac{9}{6} + 1} = \frac{12}{\frac{15}{6}} = \frac{12 \times 6}{15} = \frac{48}{15} = \frac{16}{5} \text{ A}$$

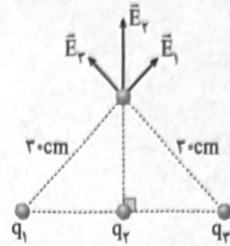
جریان عبوری از مقاومت R_Δ برابر با $\frac{12}{13} \text{ A}$ است، پس توان مصرفی در مقاومت R_Δ برابر است با:

$$P'_\Delta = R_\Delta I_\Delta'^2 \Rightarrow P'_\Delta = 9 \times \left(\frac{12}{13}\right)^2 = 9 \times \frac{144}{169} \text{ W}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{P'_\Delta}{P_\Delta} = \frac{9 \times \frac{144}{169}}{9} = \frac{9 \times 144}{9 \times 169} = \frac{144}{169}$$

۶۱ بردار میدان الکتریکی حاصل از هر کدام از بارها را در محل بار q_4 رسم می کنیم و بزرگی هر کدام از میدان ها را به دست می آوریم:

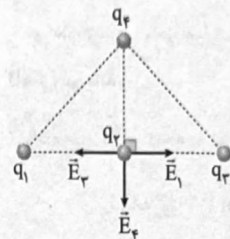


$$\begin{aligned} E_1 &= E_r = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_1|}{(30 \times 10^{-2})^2} = \frac{k|q_1|}{9 \times 10^{-2}} \\ E_r &= \frac{k|q_r|}{r_r^2} = \frac{k|q_r|}{\left(\frac{30\sqrt{2}}{2} \times 10^{-2}\right)^2} = \frac{4k|q_r|}{9 \times 2 \times 10^{-2}} = \frac{2k|q_r|}{9 \times 10^{-2}} \\ q_1 &= q_r \rightarrow E_r = \frac{2k|q_1|}{9 \times 10^{-2}} = 2E_1 \end{aligned}$$

$$E_{1,r} = \sqrt{2} E_1$$

$$E_{T_f} = E_{1,r} + E_r \Rightarrow E_{T_f} = \sqrt{2} E_1 + 2E_1 = E_1(\sqrt{2} + 2)$$

بردار میدان الکتریکی حاصل از هر کدام از بارها را در محل بار q_4 رسم می کنیم و بزرگی هر کدام از میدان ها را به دست می آوریم:



$$\begin{aligned} E_{T_f} &= E_f = \frac{k|q_f|}{r_f^2} = \frac{k|q_f|}{\left(\frac{30\sqrt{2}}{2} \times 10^{-2}\right)^2} \\ \Rightarrow E_{T_f} &= \frac{4k|q_f|}{9 \times 2 \times 10^{-2}} = 2E_1 \end{aligned}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{E_{T_f}}{E_{T_r}} = \frac{E_1(\sqrt{2} + 2)}{2E_1} = \frac{1/\sqrt{2} + 2}{2} = \frac{3/4}{2} = 1/7 = \sqrt{3}$$

۶۲ وقتی خازن را از باتری جدا می کنیم، بار ذخیره شده در خازن، ثابت می ماند، بنابراین:

$$\begin{aligned} U &= \frac{Q^2}{2C} \xrightarrow{\text{ثابت } Q} \frac{U_r}{U_1} = \frac{C_1}{C_r} \\ \Rightarrow \frac{C_1}{C_r} &= \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{C_r}{C_1} = 4 (*) \end{aligned}$$

با توجه به رابطه ظرفیت خازن داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_r}{C_1} = \frac{d_1}{d_r} (*) \rightarrow \frac{d_1}{d_r} = 4 \Rightarrow \frac{d_r}{d_1} = \frac{1}{4}$$

بنابراین فاصله بین صفحات خازن باید ۷۵ درصد کاهش یابد.

۶۳ با توجه به این که $\mathcal{E}_p > \mathcal{E}_1$ است، بنابراین جهت جریان در مدار، پادساعتگرد است، بنابراین:

$$I = \frac{\mathcal{E}_p - \mathcal{E}_1}{R + r_1 + r_p} \Rightarrow I = \frac{20 - 6}{R + 2 + 1} \Rightarrow I = \frac{14}{R + 3}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_A = \rho_{\text{الکل}} g h_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_A = \rho_{\text{الکل}} h_B$$

$$\Rightarrow 1 \times 8 = 0.8 \times h_B \Rightarrow h_B = 10 \text{ cm}$$

حجم الکل اضافه شده برابر است با:
با توجه به رابطه چگالی داریم:

$$\rho_{\text{الکل}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{V_{\text{الکل}}} \Rightarrow 0.8 = \frac{m_{\text{الکل}}}{20} \Rightarrow m_{\text{الکل}} = 16 \text{ g}$$

۷۰ حد اکثر فشاری که انتهای لوله می تواند تحمل کند را محاسبه می کنیم:

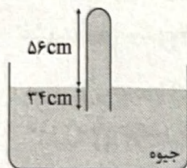
$$P_1 = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{136}{50 \times 10^{-4}} = 27200 \text{ Pa}$$

حال این فشار را برحسب سانتی متر جیوه به دست می آوریم:

$$P = \rho_{\text{جیوه}} g h \Rightarrow 27200 = 13600 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.2 \text{ m} \Rightarrow h = 20 \text{ cm}$$

حد اکثر فشاری که انتهای لوله می تواند تحمل کند، معادل ۲۰ cmHg است.
با توجه به فشار هوا و فشار بیشینه وارد بر انتهای لوله، می توان نتیجه گرفت که فشار ستون جیوه برابر با ۵۶ cmHg است.

ارتفاع لوله بیرون از ظرف باید ۵۶ cm باشد، در نتیجه ارتفاعی از لوله که باید در ظرف حاوی جیوه فرو رود، برابر است با:



۷۱ با استفاده از مسیر AB، اندازه نیروی اصطکاک را محاسبه می کنیم. با قضیه کار و انرژی درونی داریم:

$$E_B - E_A = W_f = -fd$$

$$\Rightarrow (U_B + K_B) - (U_A + K_A) = -fd$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 - m g h_A = -fd \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times (2\sqrt{3})^2 - 2 \times 10 \times 1/2 = -f \times d$$

$$\Rightarrow -12 = -fd_{AB} \xrightarrow{d = \frac{1/2}{\sin 53^\circ}} 12 = f \times \frac{1/2}{0.8} \Rightarrow f = 8 \text{ N}$$

در مسیر BC داریم:

$$E_C - E_B = W_f$$

$$\Rightarrow (U_C + K_C) - (U_B + K_B) = W_f = -fd$$

$$\Rightarrow m g h_C - \frac{1}{2} m v_B^2 = -fd$$

$$\xrightarrow{h_C = d \sin 37^\circ} 2 \times 10 \times (d_{BC} \times 0.6) - \frac{1}{2} \times 2 \times (2\sqrt{3})^2 = -8 d_{BC}$$

$$\Rightarrow 12 d_{BC} - 12 = -8 d_{BC} \Rightarrow 20 d_{BC} = 12$$

$$\Rightarrow d_{BC} = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \text{ m}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{d_{BC}}{d_{AB}} = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{3}{2}} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$$

۶۵ با توجه به رابطه چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{A_B}{A_A} \times \frac{L_B}{L_A}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{1} = \frac{2}{2} \times \frac{A_B}{A_A} \times \frac{2L}{L} \Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = 1$$

با توجه به رابطه مقاومت الکتریکی داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow \frac{R}{R} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{2L}{L} \times 1 \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{1}{2}$$

۶۶ اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره برابر است با:

$$F_B = |q| v B \sin \theta \Rightarrow F_B = 1 \times 10^{-6} \times 10 \times 500 \times 10^{-4} \times 1$$

$$\Rightarrow F_B = 5 \times 10^{-7} \text{ N}$$

با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_B = m a \Rightarrow 5 \times 10^{-7} = 1 \times 10^{-6} \times a \Rightarrow a = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

چون نیروی مغناطیسی در تمام طول مسیر، عمود بر مسیر حرکت ذره است، بنابراین کار نیروی مغناطیسی بر روی ذره صفر است.

۶۷ طبق رابطه $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ هرگاه شیب نمودار $\Phi - t$ مثبت

باشد، نیروی محرکه القایی، منفی و هرگاه شیب نمودار $\Phi - t$ ، منفی باشد، نیروی محرکه القایی، مثبت است.

از طرفی در بازه زمانی $t = 0$ تا t_1 نیروی محرکه القایی برابر با ε و در بازه

زمانی $t = t_1$ تا $t = t_2$ نیروی محرکه القایی برابر با $\frac{\varepsilon}{2}$ است، پس شیب

نمودار $\Phi - t$ در بازه زمانی $t = 0$ تا t_1 باید بیشتر از شیب نمودار $\Phi - t$

در بازه زمانی $t = t_1$ تا $t = t_2$ باشد.

۶۸ با توجه به نمودار داده شده در سؤال داریم:

$$\frac{T}{4} = \frac{\pi}{600} \Rightarrow T = \frac{4\pi}{600} = \frac{\pi}{150} \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{150}} = 300 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

معادله جریان متناوب عبوری از سیملوله برابر است با:

$$I = I_m \sin(\omega t) \Rightarrow I = 2\sqrt{2} \sin(300 \cdot t)$$

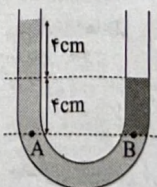
حال جریان عبوری از سیملوله را در لحظه $t = \frac{\pi}{360} \text{ (s)}$ به دست می آوریم:

$$I = 2\sqrt{2} \times \sin(300 \times \frac{\pi}{360}) \Rightarrow I = 2\sqrt{2} \times \sin(\frac{5\pi}{6}) = 2\sqrt{2} \times \frac{1}{2} = \sqrt{2} \text{ A}$$

با توجه به رابطه انرژی ذخیره شده در القاگر داریم:

$$U = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} \times L \times (\sqrt{2})^2 \Rightarrow L = 1 \text{ H}$$

۶۹ با توجه به نقاط هم تراز A و B داریم:



۷۷ ۱ عدد اتمی عنصر A حداقل برابر با ۲۰ (Ca) و حداکثر برابر با ۳۰ (Zn) است. در واقع از عنصر با عدد اتمی ۲۰ تا عنصر با عدد اتمی ۳۰ (به جز عنصرهای با عدد اتمی ۲۴ و ۲۹)، آرایش الکترونی اتم هر ۹ عنصر به زیرلایه ۴s^۲ ختم می‌شود. عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به زیرلایه ۳s^۱ ختم می‌شود، دارای عدد اتمی ۱۱ (Na) است:

$$۲۰ - ۱۱ = ۹ \quad (\checkmark)$$

$$۳۰ - ۱۱ = ۱۹ \quad (\checkmark)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در Ca، ۲، زیرلایه ۴s پر شدن است، نه ۳d.
۳ به عنوان نمونه فلز قلیایی خاکی کلسیم در ترکیب‌های مولکولی شرکت نمی‌کند.

۴ یون پایدار ۲۱Sc به صورت Sc^{۳+} است.

۷۸ ۳ عبارتهای سوم و چهارم درست هستند.

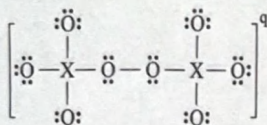
بررسی عبارت‌ها:

- گاز هلیوم دارای آرایش دوتایی (۱s^۲) است.
- جرم اتمی میانگین شماری از عنصرها در جدول تناوبی، نشان داده نشده است.
- در آرایش الکترونی ۳ فلز از دوره چهارم (۳۱Ga و ۳۰Zn، ۲۹Cu، ۲۸Ni و ۲۷Co)، زیرلایه ۳d دارای ۱۰ الکترون است.
- مقایسه میان چگالی بار یون‌های پایدار فلزهای دوره سوم به صورت $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^{+}$ است.

۷۹ ۲ بررسی عبارت‌ها نادرست:

ب) با گرم کردن هوای مایع، فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره (آرگون)، زودتر از گاز اکسیژن جدا می‌شود، زیرا نقطه جوش آرگون، پایین‌تر از نقطه جوش اکسیژن است.
پ) جدا کردن CO_۲ با توجه به نقطه جوش آن انجام می‌شود.

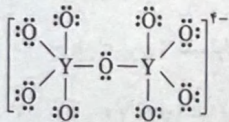
۸۰ ۲ مطابق داده‌های سؤال، آرایش الکترونی اتم X به ns^۲ np^۴ ختم شده و دارای ۶ الکترون ظرفیتی است. در یون زیر مجموع شمار الکترون‌ها (پیوندی و ناپیوندی) برابر با ۶۲ است:



۶۰ = ۸(۶) + ۲(۶) : مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت X و O

$$q = ۶۰ - ۶۲ = -۲$$

در ساختار یون زیر، مجموع شمار الکترون‌ها (پیوندی و ناپیوندی) برابر با ۷۲ است:



۵۴ = ۲Y + ۹(۶) : مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت Y و O

$$(۲Y + ۵۴) - ۷۲ = -۴ \Rightarrow ۲Y - ۱۸ = -۴ \Rightarrow Y = ۷$$

اتم Y دارای ۷ الکترون ظرفیتی بوده و متعلق به گروه ۱۷ جدول است.

۸۱ ۱ بررسی عبارت‌ها نادرست:

پ) گلخانه‌ها طوری طراحی می‌شوند که در فصل زمستان اختلاف میان کم‌ترین و بیشترین دما در طول روز در حدود ۲-۱۰°C باشد.
ت) در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

۷۲ ۲ با استفاده از رابطه بازده، کار مفید را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۷۵}{۱۵۰} \Rightarrow \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} = ۰.۵$$

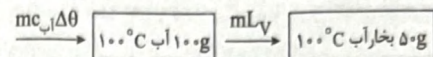
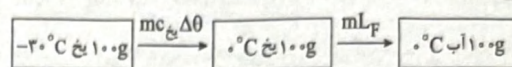
$$\Rightarrow W_{\text{مفید}} = ۱۱۲۵ \text{ J}$$

کار مفید به صورت انرژی پتانسیل در جسم ذخیره می‌شود، بنابراین از لحظه رها کردن جسم تا لحظه برخورد با سطح زمین با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$U_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow U_1 = ۱۱۲۵ \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} \times ۳۰ \times v_1^2 = ۱۱۲۵ \Rightarrow v_1^2 = ۷۵$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{۷۵} = ۵\sqrt{۳} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷۳ ۲ گرمای مورد نیاز برای تبخیر ۵۰g از یخ را محاسبه می‌کنیم.



$$Q = mc\Delta\theta + mL_F + mc\Delta\theta + m'L_V$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{10} \times ۲۱۰۰ \times ۳۰ + \frac{1}{10} \times ۳۳۶ \times ۱۰^۳ + \frac{1}{10} \times ۴۲۰۰ \times ۱۰۰$$

$$+ \frac{5}{100} \times ۲۲۶۸ \times ۱۰^۳$$

از $\frac{1}{10} \times ۲۱۰۰$ فاکتور می‌گیریم:

$$Q = \frac{1}{10} \times ۲۱۰۰ \times (۳۰ + ۱۶۰ + ۲ \times ۱۰۰ + \frac{1}{10} \times ۱۰۸۰) = ۲۱۰ \times ۹۳۰ \text{ J}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = ۲۱ \frac{\text{kJ}}{\text{min}} \Rightarrow \frac{۲۱۰ \times ۹۳۰}{\Delta t} = ۲۱ \times ۱۰^۳ \Rightarrow \Delta t = ۹/۳ \text{ min}$$

۷۴ ۳ عبارت‌های «الف» و «ج» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها نادرست:

الف) ۴ فرایند از ۶ فرایند، ضربه نام دارد.

ج) در هر چرخه ماشین درون‌سوز بنزینی، پیستون ۲ نوسان کامل انجام می‌دهد.

۷۵ ۱ انرژی درونی رابطه مستقیم با دما دارد. با استفاده از

رابطه PV = nRT درمی‌یابیم، هر چه عدد حاصل از PV بزرگ‌تر باشد، T بزرگ‌تر است.

$$U \propto PV$$

$$\begin{cases} U_A \propto ۵۰۰ \times ۳ = ۱۵۰۰ \\ U_B \propto ۲۵۰ \times ۶ = ۱۵۰۰ \end{cases} \Rightarrow U_A = U_B \quad (۱)$$

با توجه به این‌که فرایند AB هم‌دما است، می‌توان نتیجه گرفت که فرایند AC بی‌دررو است.

$$T_C < T_B \Rightarrow U_C < U_B \quad (۲)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$U_A = U_B > U_C$$

شیمی



۷۶ ۳ منظور از سنگین‌ترین ایزوتوپ پایدار هیدروژن، پایدارترین

رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن و ناپایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن

به ترتیب ^۲H، ^۳H و ^۴H است.

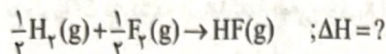
$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{۱(۲) + ۳(۵) + ۲(۷)}{۱ + ۳ + ۲} = \frac{۳۱}{۶} = ۵.۱۶۶ \text{ amu}$$

۸۸ بررسی عبارت‌های نادرست، ۴

(آ) روزانه به تقریب ۸۰ میلیون بشکه نفت خام در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود.

(ب) در جوشکاری کاربردی، از واکنش سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.

۸۹ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است: ۴



ابتدا از روی واکنش‌های کمکی و ΔH آن‌ها، آنتالپی واکنش تولید یک مول $HF(l)$ را به دست می‌آوریم. برای این کار باید تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کنیم:

• ضرایب واکنش (I) را در $\frac{1}{4}$ ضرب کنیم.

• ضرایب واکنش (II) را در $\frac{1}{4}$ ضرب کنیم.

• واکنش (III) را وارونه و ضرایب آن را در $\frac{1}{4}$ ضرب کنیم.

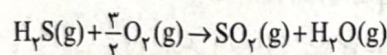
سپس هر سه واکنش را با هم جمع کنیم:

$$\Delta H = \frac{1}{4}\Delta H_{(I)} + \frac{1}{4}\Delta H_{(II)} - \frac{1}{4}\Delta H_{(III)} = \frac{1}{4}(-572) + \frac{1}{4}(-360)$$

$$- \frac{1}{4}(-208) = -143 - 180 + 52 = -271 \text{ kJ}$$

بنابراین برای تولید یک مول $HF(l)$ مقدار 271 kJ گرما آزاد می‌شود. با توجه به این‌که سطح انرژی $HF(g)$ به اندازه 30 kJ بالاتر از $HF(l)$ است. در صورتی‌که یک مول $HF(g)$ تولید شود، مقدار گرمای آزادشده برابر با 241 kJ کیلوژول خواهد بود.

۹۰ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است: ۴



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای} \right]$$

فرآورده‌ها واکنش‌دهنده‌ها

$$-239/5 = [2\Delta H(H-S) + \frac{3}{2}\Delta H(O=O)] - [\Delta H(S=O)$$

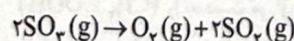
$$+ \Delta H(S-O) + 2\Delta H(O-H)]$$

$$\Rightarrow -239/5 = [2\Delta H(H-S) - 2\Delta H(O-H)]$$

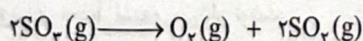
$$+ \left[\frac{3}{2}(495) - (523) - (223) \right]$$

$$\Rightarrow \Delta H(H-S) - \Delta H(O-H) = -118 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

۹۱ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است: ۳



با توجه به نصف شدن سرعت واکنش در هر بازه زمانی ۱۵ ثانیه‌ای، می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری کرد که در هر بازه زمانی ۱۵ ثانیه‌ای، تغییرات مول هر ماده، نصف تغییرات مول در ۱۵ ثانیه قبلی است:



$$\begin{array}{l} t=0: \quad A \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\ t=15'': \quad A-2x \quad \quad x \quad \quad \quad 2x \\ t=30'': \quad A-2x-x \quad x+0/5x \quad 2x+x \\ t=45'': \quad A-3x-0/5x \quad 1/5x+0/25x \quad 3x+0/5x \end{array}$$

۸۲ ابتدا از رابطه زیر، مولاریته $CaBr_2$ در محلول اولیه را به ۱

دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول (درصد جرمی)} = \frac{10}{\text{جرم مولی } CaBr_2} = \text{مولاریته}$$

$$= \frac{10 \times 40 \times 1/4}{200} = 2/8 \text{ mol.L}^{-1}$$

سپس از رابطه زیر، مولاریته محلول نهایی را به دست می‌آوریم:

$$(M.V)_{\text{اولیه}} = (M.V)_{\text{نهایی}} \Rightarrow (2/8 \times 40) = M_{\text{نهایی}} \times (40 + 160)$$

$$\Rightarrow M_{\text{نهایی}} = 0/56 \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول $CaBr_2$ ، غلظت یون برمید (Br^-)، دو برابر غلظت نمک است:

$$[Br^-] = 2 \times 0/56 = 1/12 \text{ mol.L}^{-1}$$

۸۳ مطابق داده‌های سؤال، سالی چهار مرتبه فیلتر این دستگاه ۴

تعویض می‌شود. در نتیجه هر فیلتر، 300 m^3 آب را تصفیه می‌کند.

$$? \text{ mol Cr}^{3+} = 300 \text{ m}^3 H_2O \times \frac{1000 \text{ L } H_2O}{1 \text{ m}^3 H_2O} \times \frac{312 \text{ mg Cr}^{3+}}{1 \text{ L } H_2O}$$

$$\times \frac{1 \text{ g Cr}^{3+}}{1000 \text{ mg Cr}^{3+}} \times \frac{1 \text{ mol Cr}^{3+}}{52 \text{ g Cr}^{3+}} = 180 \text{ mol Cr}^{3+}$$

۸۴ اگر معادله انحلال‌پذیری نمک A برحسب دما به صورت ۱

$$S = a\theta + b \text{ در نظر گرفته شود، مقدار } a \text{ برابر است با:}$$

$$a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{43/9 - 23/7}{24 - 12} = \frac{10/2}{12} = 0/85$$

برای پیدا کردن b می‌توان داده‌های مربوط به یکی از دماها مثلاً 40°C را در معادله انحلال‌پذیری جای‌گذاری کرد:

$$S = 0/85\theta + b \Rightarrow 57/5 = 0/85(40) + b \Rightarrow b = 23/5$$

به این ترتیب، انحلال‌پذیری نمک A در دمای 80°C برابر است با:

$$S = 0/85(80) + 23/5 = 91/5 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی محلول سیرشده} = \frac{91/5 \text{ g}}{(100 + 91/5) \text{ g}} \times 100 = 47/78 \%$$

۸۵ بررسی گزینه‌ها: ۴

(۱) چهار عنصر نخست دوره سوم جدول تناوبی ($_{13}\text{Al}$, $_{12}\text{Mg}$, $_{11}\text{Na}$ و $_{14}\text{Si}$) جریان گرما را از خود عبور می‌دهند.

(۲) سیزدهمین عنصر دسته p، گالیوم ($_{31}\text{Ga}$) و عدد اتمی هشتمین عنصر واسطه جدول برابر با ۲۸ و عدد اتمی نخستین فلز قلیایی ($_{3}\text{Li}$) نیز برابر با ۳ است.

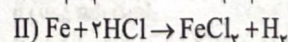
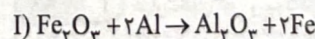
(۳) عدد اتمی A و M به ترتیب برابر با ۲۱ و ۳۲ است. تفاوت عدد اتمی این دو عنصر برابر با ۱۱ بوده و عدد اتمی فلز قلیایی Na با رنگ شعله زرد نیز ۱۱ است.

(۴) اگر عنصر A با عدد اتمی Z یک شبه‌فلز باشد، عنصر B با عدد اتمی $Z+1$ ، یک نافلز و یا یک شبه‌فلز است.

۸۶ نمونه‌هایی از فلز مس ($_{29}\text{Cu}$) به حالت آزاد در طبیعت، ۲

گزارش شده است.

۸۷ معادله موازنه‌شده واکنش‌ها به صورت زیر است: ۲



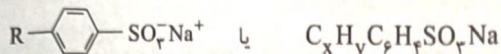
اگر ضرایب واکنش (II) را در عدد ۲ ضرب کنیم، می‌توان از هم‌ارزی زیر استفاده کرد:

$$x \text{ g Al} \times \frac{10}{100} \times \frac{75}{100} = \frac{2 \text{ L HCl} \times 2/6 \text{ mol.L}^{-1}}{2 \times 27} \Rightarrow x = 162 \text{ g Al}$$

۹۵ ۳ فرض می‌کنیم محلول اولیه، خنثی (مانند آب) باشد. با توجه به این که حجم محلول از ۲ به ۸ لیتر رسیده و ۴ برابر رقیق شده است، pH آن باید به اندازه $\log 4$ یعنی معادل ۰/۶ واحد به منطقه خنثی نزدیک شده و از ۹/۴ به ۸/۸ کاهش یابد.

با توجه به این که pH محلول نهایی (۸/۹) بیشتر از pH حساب شده است، می‌توان نتیجه گرفت که محلول X خاصیت بازی دارد (حذف گزینه‌های (۱) و (۲))، اگر pH محلول X اضافه شده، بیشتر از pH محلول اولیه (۹/۴) باشد، pH محلول نهایی نیز باید بیشتر از ۹/۴ شود. به این ترتیب گزینه (۴) نیز حذف می‌شود.

۹۶ ۱ فرمول ساختاری پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، مطابق شکل زیر است که در آن R به صورت C_xH_y در نظر گرفته می‌شود:



• در زنجیر هیدروکربنی C_xH_y ، مجموع شمار پیوندهای C—C و $C=C$ برابر با $x-1$ است.

• در حلقهٔ بنزنی، سه پیوند $C=C$ و سه پیوند C—C وجود دارد.

• در محل اتصال R و حلقهٔ بنزنی، یک پیوند C—C وجود دارد.

مطابق داده‌های سؤال، می‌توان نوشت:

$$(y+4)-(x+6)=9 \Rightarrow y-x=11 \quad (I)$$

اگر شمار پیوندهای $C=C$ در زنجیر R برابر با n باشد، می‌توان نوشت:

$$[(x-1)-n+3+1]-[n+2]=10 \Rightarrow x-2n=10 \quad (II)$$

از طرفی ارتباط میان شمار پیوندهای دوگانه (n) و شمار اتم‌های کربن (x) و هیدروژن (y) در زنجیر هیدروکربنی به صورت زیر است:

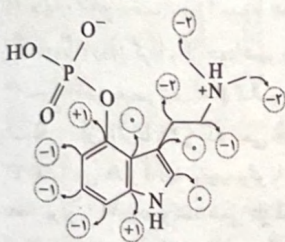
$$y=2x+1-2n \quad (III)$$

از حل هم‌زمان سه معادله، مقادیر زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} x=12 \\ y=22 \Rightarrow \text{فرمول پاک‌کننده: } C_{12}H_{22}C_6H_4SO_3^-\text{Na}^+ \\ n=1 \end{cases}$$

$$\frac{\%C}{\%O} = \frac{(12+6) \times 12}{3 \times 16} = 4/5$$

۹۷ ۴ در زیر عدد اکسایش هر ۱۲ اتم کربن مشخص شده است.



$$a=3$$

$$b=2$$

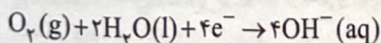
$$c=3$$

$$d=4$$

۹۸ ۲ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• نیم‌واکنش کاهش در هر کدام از فرایندها به صورت زیر است:



• در آهن گالوانیزه خراشیده‌شده، رسوب $Zn(OH)_2$ و در حلبی خراشیده‌شده، رسوب $Fe(OH)_2$ تشکیل می‌شود.

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$(1/5x + 0/25x) \text{mol} \times 22 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 22/6 \text{g} \Rightarrow x = 0/6 \text{mol}$$

مقدار مصرف‌شده SO_3 پس از گذشت ۴۵ ثانیه:

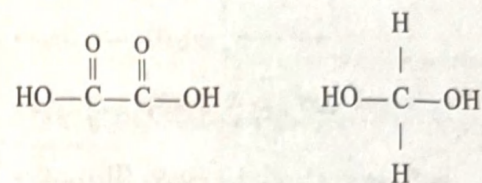
$$(3x + 0/5x) \text{mol} \times 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 3/5 \times 0/6 \times 80 = 168 \text{g } SO_3$$

$$SO_3 \text{ مقدار اولیه} = 168 + 71 = 239 \text{g } SO_3$$

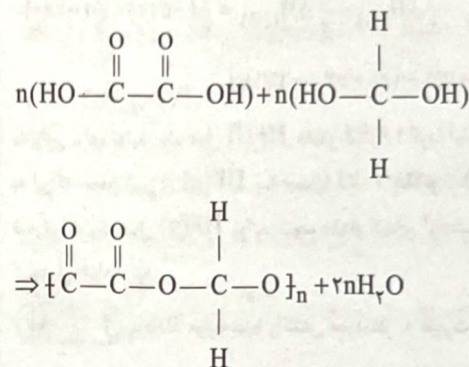
مقدار SO_3 تولیدشده در ۱۵ ثانیه دوم، معادل X است:

$$0/6 \text{mol} \times 64 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 38/4 \text{g } SO_3$$

۹۲ ۴ ساختار ساده‌ترین دی‌اسید و ساده‌ترین دی‌الکل در زیر آمده است:

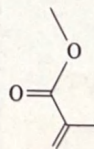


معادلهٔ واکنش تشکیل پلی‌استر حاصل از این دی‌اسید و دی‌الکل به صورت زیر است:



در هر واحد تکرارشونده از پلی‌استر، ۲ پیوند C—H، ۲ پیوند C=O، یک پیوند C—C و ۴ پیوند C—O وجود دارد.

۹۳ ۳ ساختار مونومر سازندهٔ پلیمر موردنظر به صورت زیر و فرمول مولکولی آن، $C_6H_8O_4$ است. هر مولکول آن شامل ۱۵ اتم است، در حالی که هر مولکول مونومر سازندهٔ پلی‌استرین (C_8H_8)، شامل ۱۶ اتم است.



۹۴ ۱ ابتدا غلظت مولی محلول اولیهٔ استیک اسید (CH_3COOH) را به دست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول (درصد جرمی)} = 10 \Rightarrow \frac{\text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

$$= \frac{10 \times 60 \times 1/25}{60} = 12/5 \text{mol.L}^{-1}$$

برای رقیق‌سازی محلول اسیدی می‌توان نوشت:

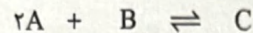
$$(M.V)_{\text{غلظت}} = (M.V)_{\text{رقیق}} \Rightarrow 12/5 \times 20 = M_{\text{رقیق}} \times (20 + 180)$$

$$\Rightarrow M_{\text{رقیق}} = 1/25 \text{mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \alpha^2 \cdot M = (0/012)^2 \times 1/25 = 1/8 \times 10^{-4}$$

- در SiO_2 ، K_2SiO_3 و SiC ، عدد اکسایش Si برابر با +۴ است.
- ساختار Si و الماس مشابه هم است، اما الماس سخت تر و دیرذوب تر از Si است.
- Si در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل SiO_2 یافت می شود.

۱۰۳ ۱ نسبت غلظت مولی B به غلظت مولی C در شروع واکنش برابر $\frac{4}{11}$ ، یعنی کم تر از نصف است. از آن جا که در لحظه تعادل، غلظت B، نصف غلظت C می باشد، می توان نتیجه گرفت که واکنش در جهت برگشت، یعنی در جهت تولید B پیشرفت می کند تا تعادل برقرار شود. بنابراین تغییر غلظت فراورده، منفی و تغییر غلظت واکنش دهنده ها، مثبت است.



غلظت اولیه	$\frac{4}{2}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{11}{2}$
تغییر غلظت	+2x	+x	-x
غلظت تعادلی	2+2x	2+x	5/5-x

$$\frac{[B]}{[C]} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2+x}{5/5-x} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 0.5$$

$$K = \frac{[C]}{[A]^2[B]} = \frac{5}{3^2 \times 2/5} = 0.22$$

۱۰۴ ۲ مطابق داده های سؤال، کاهش انرژی های فعال سازی رفت و برگشت در حضور کاتالیزگر به ترتیب معادل E_a ۵۰٪ و E_a' ۲۵٪ است.

از طرفی می دانیم این مقادیر باید با هم برابر باشند:

$$50\% E_a = 25\% E_a' \Rightarrow 2E_a = E_a' \Rightarrow E_a' > E_a \Rightarrow \Delta H < 0$$

$$\Delta H = -100 \text{ kJ}$$

بنابراین ΔH واکنش برابر است با:

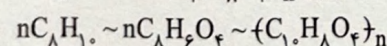
$$\Delta H = E_a - E_a' \Rightarrow -100 = E_a - 2E_a \Rightarrow E_a = 100 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow E_a' = 200 \text{ kJ}$$

$$\text{در حضور کاتالیزگر: } \begin{cases} E_a = 50\% \times 100 = 50 \text{ kJ} \\ E_a' = 25\% \times 200 = 50 \text{ kJ} \end{cases} \Rightarrow 50 + 50 = 100 \text{ kJ}$$

۱۰۵ ۴ از اکسایش پارازایلن (C_8H_9)، ترفتالیک اسید

($\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$) به دست می آید. در صورتی که ترفتالیک اسید در واکنش پلیمری شدن شرکت کند، PET با فرمول $(\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4)_n$ به دست می آید:

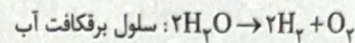
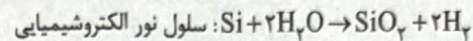


$$\frac{mg \text{ C}_8\text{H}_9 \times \frac{75}{100} \times \frac{75}{100}}{n \times 106} = \frac{2112g \text{ PET}}{192 \times n} \Rightarrow m = 20.73g \text{ C}_8\text{H}_9$$

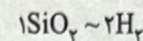
• در آهن گالوانیزه خراشیده شده، فلز روی نقش آند را ایفا می کند، زیرا Zn کاهنده تر از Fe است.

• حضور یون هیدروژن باعث افزایش سرعت هر دو فرآیند می شود، زیرا پتانسیل کاهشی اکسیژن در محیط اسیدی بیشتر است.

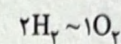
۹۹ ۱ معادله موازنه شده واکنش های انجام شده به صورت زیر است:



مطابق داده های سؤال می توان فرض کرد که در سلول نور الکتروشیمیایی، یک مول H_2 و در سلول برقکافت آب، ۲ مول H_2 تولید شده است. در این صورت محاسبه نسبت جرم SiO_2 به جرم O_2 تولید شده، بسیار ساده است. مقدار بازده هم تأثیری در محاسبات ندارد.



$$\frac{xg \text{ SiO}_2}{1 \times 60} = \frac{1 \text{ mol H}_2}{2} \Rightarrow x = 30g \text{ SiO}_2$$



$$\frac{2 \text{ mol H}_2}{2} = \frac{yg \text{ O}_2}{1 \times 32} \Rightarrow y = 32g \text{ O}_2$$

$$\frac{x}{y} = \frac{30g}{32g} = 0.9375$$

در نهایت خواهیم داشت:

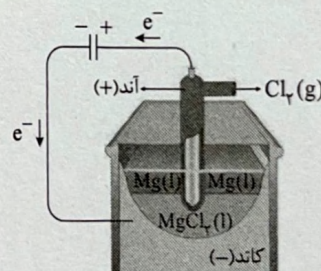
۱۰۰ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده، درست هستند.

با توجه به شکل زیر، درستی عبارت های اول و دوم تأیید می شود.

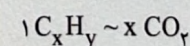
بررسی سایر عبارتها:

عبارت سوم: فلز Mg در حالت جامد نیز رسانای جریان برق است، اما ترکیب یونی MgCl_2 در حالت جامد، نمی تواند جریان برق را عبور دهد.

عبارت چهارم: در برقکافت سدیم کلرید مذاب (روش تهیه صنعتی فلز سدیم) همانند برقکافت منیزیم کلرید مذاب، در آند، گاز Cl_2 می شود.



۱۰۱ ۴ هیدروکربن A را با فرمول C_xH_y نشان می دهیم. بر اثر سوختن کامل هر مول از این هیدروکربن، x مول گاز CO_2 تولید می شود:



$$\frac{1g \text{ C}_x\text{H}_y}{1 \times (12x + y)} = \frac{3/35g \text{ CO}_2}{x \times 44} \Rightarrow \frac{x}{12x + y} = \frac{3/35}{44}$$

درصد جرمی کربن در هیدروکربن برابر است با:

$$\%C = \frac{12x}{12x + y} \times 100 = 12 \left(\frac{x}{12x + y} \right) \times 100 = 12 \left(\frac{3/35}{44} \right) \times 100 = 9.1/3$$

۱۰۲ ۴ هر پنج عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با Si درست هستند.

بررسی عبارتها:

• پس از عنصرهای آهن و اکسیژن، سومین عنصر فراوان سیاره زمین، Si است.

• Si همانند Ge در برابر ضربه خرد می شود.