

تاریخ آزمون

جامع ۳

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

نام و نام خانوادگی: (۲۲۰) (۲۲۱) (۲۲۲)	شماره داوطلبی: (شماره ریاضی)
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۴۰	مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

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

عنوان	تعداد سؤالات	مدت پاسخگویی (دقیقه)	نوع	نمره	پایه
ریاضیات	۴۰	۷۰	اجباری	۱	دوازدهم



۱- اگر $\log_a b = 20$ و $\log_b n = \log_a \sqrt{n} + \log_c \sqrt{n}$ آن گاه c برابر است با:

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

۲- اگر ریشه‌های معادله $x^2 - (2n-1)x + n(n-1) = 0$ برابر α_n و β_n باشند، آن گاه حاصل $\sum_{n=1}^{81} \frac{1}{\sqrt{\alpha_n} + \sqrt{\beta_n}}$ کدام است؟

- ۱) ۷ (۱) ۲) ۸ (۲) ۳) ۹ (۳) ۴) ۱۰ (۴)

۳- اگر $P(x)$ یک چند جمله‌ای و $P(2x+1) = P(1)x + P(0) + 1$ آن گاه باقی‌مانده تقسیم $xP(x)$ بر $x-3$ کدام است؟

- ۱) ۸ (۱) ۲) ۱۲ (۲) ۳) ۹ (۳) ۴) ۱۵ (۴)

۴- اگر $\log_c a + \log_b c + \log_a b = 0$ باشد، آن گاه حاصل عبارت $(\log_c a)^2 + (\log_b c)^2 + (\log_a b)^2$ برابر است با:

- ۱) ۱ (۱) ۲) ۳ (۲) ۳) ۶ (۳) ۴) ۹ (۴)

۵- حاصل $\cos 55^\circ \cos 65^\circ \cos 175^\circ$ کدام است؟

- ۱) $-\frac{1}{4}(\sqrt{2} + \sqrt{6})$ (۱) ۲) $-\frac{1}{2}(\sqrt{2} + \sqrt{6})$ (۲) ۳) $-\frac{1}{8}(\sqrt{2} + \sqrt{6})$ (۳) ۴) $-\frac{1}{16}(\sqrt{2} + \sqrt{6})$ (۴)

۶- معادله $\sin^2 x + \cos^2 x = 30$ در بازه $[0, \pi]$ چند جواب دارد؟

- ۱) هیچ (۱) ۲) ۲ (۲) ۳) ۴ (۳) ۴) ۶ (۴)

۷- در مورد فاصله بین هر دو مجانب قائم متوالی نمودار منحنی تابع $f(x) = \cot(\frac{\pi}{4} + 2x) - \tan(\frac{\pi}{4} + 2x)$ و نوع یکنوایی تابع بین این

مجانب‌ها کدام توصیف صحیح است؟

- ۱) صعودی، $\frac{\pi}{4}$ (۱) ۲) نزولی، $\frac{\pi}{4}$ (۲) ۳) صعودی، $\frac{\pi}{4}$ (۳) ۴) نزولی، $\frac{\pi}{4}$ (۴)

۸- اگر تابع $f(x) = (m-1)x^2 + (m-2)x + m-n$ هم صعودی و هم نزولی و $g(x) = (m+n)x + (m-n) + |(m-n)x - (m+n)|$ باشد،

آن گاه $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{g(x)}{g^{-1}(x)}$ کدام است؟

- ۱) ۱۶ (۱) ۲) ۴ (۲) ۳) ۸ (۳) ۴) -۸ (۴)

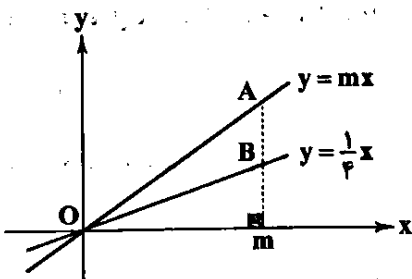
۹- اگر α, β ریشه‌های معادله $px^2 + qx - r = 0$ و ضرایب p, q, r جملات متوالی یک دنباله هندسی و ضمناً $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{-r}{4}$ آن گاه

حاصل $\sqrt{9(\alpha-\beta)^2 - 16}$ کدام است؟

- ۱) ۲ (۱) ۲) ۴ (۲) ۳) ۶ (۳) ۴) ۸ (۴)

محل انجام محاسبات

۱۰- در شکل زیر، اگر $B(m, 2)$ آن گاه مساحت مثلث OAB کدام است؟



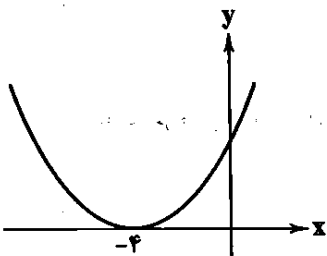
۲۹۶ (۱)

۲۸۸ (۲)

۲۴۸ (۳)

۲۶۴ (۴)

۱۱- اگر نمودار تابع $f(x) = ax^2 + bx + c$ به صورت شکل زیر بوده و $f'(0) = 24$ باشد، آن گاه $f'(-1)$ کدام است؟



۱۵ (۱)

۱۶ (۲)

۱۷ (۳)

۱۸ (۴)

۱۲- اگر $y \neq 1$ و $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{xy^2 + x - 2}{xy - 1} = 3$ ، آن گاه مقدار y کدام است؟

-۲ (۱)

-۳ (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)

۱۳- اگر $f(x) = \begin{cases} x+2 & x < -1 \\ x^2+ax & x \geq -1 \end{cases}$ و تابع $g(x)$ در نقطه $x = -1$ پیوسته باشد، مقدار a کدام است؟

۸ (۱)

۶ (۲)

۴ (۳)

۲ (۴)

۱۴- اگر $a+b=9a+2d=6a+3c=2a+e$ ، آن گاه حاصل $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x+b}-\sqrt{4x+e}}{\sqrt{3x+d}-\sqrt{2x+c}}$ کدام است؟

 $-\sqrt{3}$ (۱) $\sqrt{3}$ (۲)

-۳ (۳)

۳ (۴)

۱۵- اگر $f'(x^2+x+1) = g(4-3x) + x^2 - 3x$ و $f'(1) = 5$ و $g'(4) = 3$ ، آن گاه $f(1)$ کدام است؟

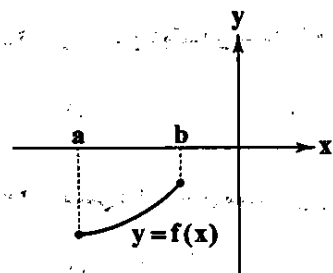
۱/۲ (۱)

۱/۳ (۲)

-۱/۲ (۳)

-۱/۱ (۴)

۱۶- اگر نمودار تابع $y = f(x)$ در بازه $[a, b]$ به صورت شکل زیر باشد آن گاه توابع $g(x) = f^2(-x^2)$ و $h(x) = -x^2 - f^2(x)$ از لحاظ

(۱) f و g هر دو صعودی(۲) h و g هر دو نزولی(۳) g صعودی و h نزولی(۴) g نزولی و h صعودی

محل انجام محاسبات

۱۷- اگر طول نقطه عطف تابع $f(x) = \frac{x^2}{3} - 9(x-k)^2$ برابر -7 باشد، مجموع مقادیر ممکن برای k کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) -6 (۳) ۸ (۴) -8

۱۸- اگر نقطه اکسترمم نسبی تابع $f(x) = ax - 2\sqrt{(x-b)^2}$ به مختصات $(1, -1)$ باشد آن گاه مجموع مقادیر ممکن برای a کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۹- اگر در مثلث ABC تساوی $\frac{r \cos \hat{A}}{a} + \frac{\cos \hat{B}}{b} + \frac{r \cos \hat{C}}{c} = \frac{a}{bc} + \frac{b}{ca}$ برقرار باشد، اندازه زاویه A کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{2}$ (۲) $\frac{\pi}{3}$ (۳) $\frac{\pi}{4}$ (۴) $\frac{\pi}{6}$

۲۰- اگر فاصله هر ضلع از مرکز دایره محیطی مثلث ABC به ترتیب x, y و z باشد آن گاه مقدار $\frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z}$ کدام است؟

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

۲۱- در مثلث متساوی الساقین، اگر یکی از زوایا 120° و شعاع دایره محاطی مثلث برابر $\sqrt{3}$ باشد آن گاه مساحت مثلث کدام است؟

- (۱) $2\sqrt{3} + 2$ (۲) $2\sqrt{3} + 12$ (۳) $2\sqrt{3} - 1$ (۴) $5\sqrt{3} + 2$

۲۲- اگر A_1, A_2, A_3 مساحت دایره محاطی داخلی و خارجی مثلث ABC باشند آن گاه مقدار عبارت $\frac{1}{\sqrt{A_1}} + \frac{1}{\sqrt{A_2}} + \frac{1}{\sqrt{A_3}}$ کدام است؟

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

۲۳- اگر \vec{a} و \vec{b} دو بردار غیرواضع بر یک خط و $\vec{a} = (x+2y)\vec{a} + (2x+y+1)\vec{b}$ و $\vec{b} = (-2x+y+2)\vec{a} + (2x-3y-1)\vec{b}$ و $2\vec{a} = 2\vec{b}$ باشد آن گاه

مقدار $x+y$ کدام است؟ کانال تلگرامی: @KonkooPremium

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۴- اگر $\begin{vmatrix} x+1 & 3 & 5 \\ 2 & x+2 & 5 \\ 2 & 3 & x+4 \end{vmatrix} = 0$ باشد، آن گاه مقدار x کدام است؟

- (۱) ۹ و ۱ (۲) ۹ (۳) -9 و -1 (۴) -9 و -1

۲۵- زاویه بین دو مماس بر دایره $x^2 + y^2 - 14x + 2y + 25 = 0$ که از مبدأ می گذرند، کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{\pi}{4}$ (۳) $\frac{\pi}{6}$ (۴) $\frac{\pi}{2}$

۲۶- بیضی افقی داخل مستطیلی به قطر ۸ محاط شده است. اگر خروج از مرکز بیضی $\sqrt{\frac{2}{3}}$ باشد، اندازه قطر کوچک بیضی کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

محل انجام محاسبات

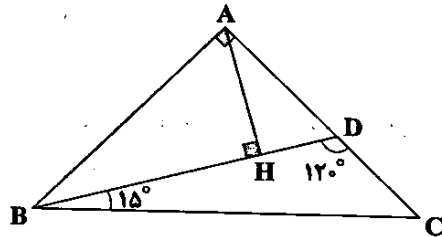
۲۷- اگر دو دایره به معادله‌های $x^2 + y^2 = 9$ و $x^2 + y^2 - 8x - 6y + n^2 = 0$ دارای دو مماس مشترک باشند آن‌گاه چند مقدار برای n وجود دارد؟

- ۲ (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴)

۲۸- خط $2x + 3y = 2$ را حول مبدأ مختصات به اندازه 90° دوران می‌دهیم. معادله دوران یافته خط کدام است؟

- ۲ (۱) $2x - 3y = 2$ ۲ (۲) $2y - 3x = 2$ ۳ (۳) $x + 3y = 2$ ۴ (۴) $2x + y = 2$

۲۹- با توجه به شکل در مثلث ABC ، $\hat{A} = \hat{H} = 90^\circ$ اگر $\hat{B}DC = 120^\circ$ و $\hat{D}BC = 15^\circ$ و $BH = 3$ باشد، آن‌گاه طول DC کدام است؟



(۱) $4(\sqrt{3} - 1)$

(۲) $4(\sqrt{3} - 2)$

(۳) $2(\sqrt{3} - 1)$

(۴) $2(\sqrt{3} - 2)$

۳۰- گزاره $[\sim p \wedge (\sim q \wedge r)] \vee (q \wedge r) \vee (p \wedge r)$ هم‌ارز کدام است؟

- ۱ (۱) $p \wedge q$ ۲ (۲) $p \vee q$ ۳ (۳) $\sim r$ ۴ (۴) $\sim r$

۳۱- گزاره $(\exists x \in \mathbb{N}; \sim (x \in P \wedge x \in E))$ به فارسی چگونه می‌شود؟ (P مجموعه اعداد اول و E مجموعه اعداد زوج است.)

- (۱) عددی طبیعی وجود ندارد که اول یا زوج باشد.
(۲) برخی از اعداد طبیعی، اول یا زوج هستند.
(۳) برخی از اعداد طبیعی، اول نیستند یا زوج نیستند.
(۴) عددی طبیعی وجود ندارد که اول و زوج باشد.

۳۲- اگر A و B دو پیشامد از فضای نمونه‌ای S، $P(A) = 0.25$ ، $P(B) = 0.8$ باشد، اختلاف کم‌ترین و بیشترین مقدار ممکن برای $P(A \cap B)$ کدام است؟

- (۱) 0.2 (۲) 0.3 (۳) 0.4 (۴) 0.1

۳۳- رایشین در یک آزمون آزمایشی آمار و احتمال چهار گزینه‌ای به‌طور متوسط از هر پنج سؤال، یکی را بلد است و سایر سؤالات را شانسی جواب می‌دهد. او به سؤال اول به درستی پاسخ داده است. چند درصد احتمال دارد آن را شانسی جواب داده باشد؟

- (۱) 65 (۲) 45 (۳) 50 (۴) 55

۳۴- اگر انحراف معیار داده‌های $1 + \frac{z}{4}$ ، $2 + 3y$ ، $8 - x$ برابر صفر و میانگین برابر ۴ باشد، میانه داده‌های z ، y ، x برابر کدام است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) 6 (۳) 12 (۴) 8

۳۵- میزان روشن‌ماندن یک نوع تلفن همراه با شارژ کامل دارای واریانس $6/25$ است. میانگین روشن‌ماندن صد دستگاه از همان نوع گوشی ده ساعت بوده است. با اطمینان ۹۵ درصدی، میانگین روشن‌ماندن گوشی‌های این مدل در کدام بازه است؟

- (۱) $[9/5, 10/5]$ (۲) $[9, 11]$ (۳) $[7/5, 12/5]$ (۴) $[9/95, 10/05]$

محل انجام محاسبات

۳۶- باقی مانده تقسیم عدد طبیعی ۸ بر ۱۲، ۱۵، ۳۲ به ترتیب برابر ۵، ۸، ۲۵ است. مجموع ارقام کوچک‌ترین عدد ۸ کدام است؟

۱۲ (۱) ۱۳ (۲) ۱۴ (۳) ۱۵ (۴)

۳۷- در گرافی از مرتبه ۱۵، دنباله درجات آن یک دنباله حسابی تشکیل داده است. اگر S مضرب ۳ باشد، حداکثر اندازه گراف کدام است؟

۶۰ (۱) ۴۵ (۲) ۹۰ (۳) ۱۰۵ (۴)

۳۸- چند عدد سه‌رقمی وجود دارد که مجموع ارقام آن حداقل ۵ و حداکثر ۹ باشد؟

۱۴۰ (۱) ۱۴۵ (۲) ۱۵۰ (۳) ۱۵۵ (۴)

۳۹- اگر سطر اول یک مربع لاتین مرتبه چهار به صورت زیر باشد، سطر دوم چند حالت مختلف دارد؟

۳ (۱) ۶ (۲) ۹ (۳) ۱۲ (۴)

۲	۳	۱	۲
---	---	---	---

۴۰- چند گراف با مجموعه رئوس $V = \{x, y, z, t\}$ می‌توان رسم کرد به شرط آن‌که هیچ کدام از رأس‌های x, y و z تنها نباشد؟

۲۵ (۱) ۴۰ (۲) ۴۵ (۳) ۵۰ (۴)

تاریخ آزمون

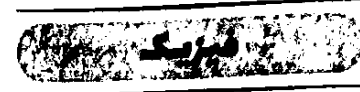
جامع ۳

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

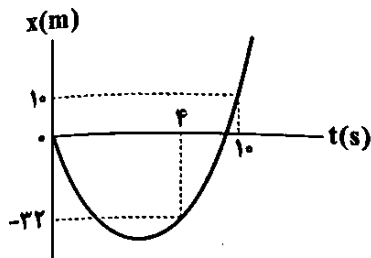
نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۶۵	مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

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

ردیف	عنوان	تعداد سؤالات	مدت پاسخگویی (دقیقه)
۱	فیزیک	۲۵	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	۳۰ دقیقه



۴۱- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در لحظه $t = 7s$ برابر



چند متر بر ثانیه است؟

۶/۵ (۱)

۷ (۲)

۷/۵ (۳)

۸ (۴)

۴۲- متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 بردار جابه‌جایی آن 100 m و مسافت طی شده

توسط آن 228 m باشد، رابطه بین تندی متحرک در لحظه t_1 (v_1) و تندی متحرک در لحظه t_2 (v_2) در کدام گزینه به درستی آمده است؟

$v_1 = \sqrt{41} v_2$ (۴)

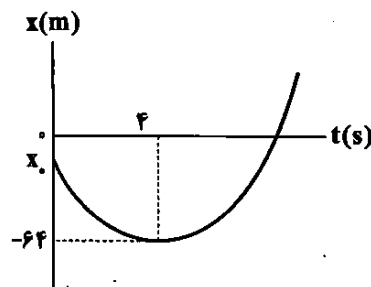
$v_2 = \sqrt{41} v_1$ (۳)

$v_2 = \frac{4}{\sqrt{41}} v_1$ (۲)

$v_1 = \frac{4}{\sqrt{41}} v_2$ (۱)

۴۳- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متحرک در لحظه‌ای که بردار

مکان آن تغییر جهت می‌دهد، برابر $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی متوسط متحرک در 6 ثانیه اول حرکتش چند متر بر ثانیه است؟



$\frac{5}{6}$ (۱)

$\frac{6}{5}$ (۲)

$\frac{7}{3}$ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۴)

۴۴- از ارتفاع h از سطح زمین و در شرایط خلأ دو گلوله مشابه با اختلاف زمانی چند ثانیه رها شوند، به گونه‌ای که در لحظه رسیدن گلوله اول به

زمین، جابه‌جایی آن 9 برابر جابه‌جایی گلوله دوم است و حداکثر فاصله دو گلوله در حین حرکت به 160 متر برسد؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

۴ (۴)

۳ (۳)

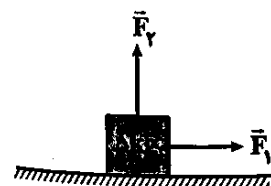
۲ (۲)

۱ (۱)

۴۵- مطابق شکل زیر، دو نیروی \vec{F}_1 و \vec{F}_2 به صورت هم‌زمان به جسم وارد می‌شوند و تحت تأثیر این دو نیرو جسم با شتاب $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ شروع به حرکت

می‌کند. اگر اندازه هر یک از نیروهای \vec{F}_1 و \vec{F}_2 برابر شوند، اندازه شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه خواهد

بود؟ ($\mu_k = 0.5, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) کانال تلگرامی : @KonkourPremium



۴/۵ (۲)

۳ (۱)

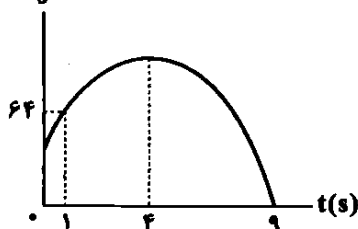
۹ (۴)

۶ (۳)

محل انجام محاسبات

۴۶- نمودار مکان - زمان جسمی که بر روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر جرم جسم برابر 2 kg باشد، کار کل نیروهای وارد

$p(\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}})$



بر جسم در ۲ ثانیه دوم حرکتش برابر چند ژول است؟

۲۶۸ (۱)

۷۳۶ (۲)

۱۸۶ (۳)

۱۴۷۲ (۴)

۴۷- جسمی به جرم 0.5 kg با تندی ثابت $8\frac{\text{m}}{\text{s}}$ مسیر دایره‌ای شکل به قطر 4 m را در سطح افقی طی می‌کند. اندازه تغییر نیروی مرکزگرای وارد

بر این جسم در مدت زمان $1/125\text{ s}$ چند نیوتون است؟ ($\pi = 3$)

صفر (۴)

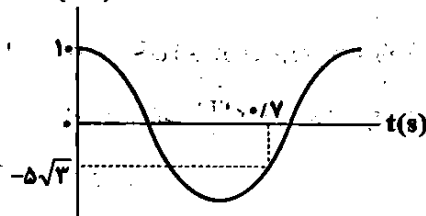
$16\sqrt{2}$ (۳)

$8\sqrt{2}$ (۲)

۸ (۱)

۴۸- نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. بیشینه تندی این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

$x(\text{cm})$



0.2 (۱)

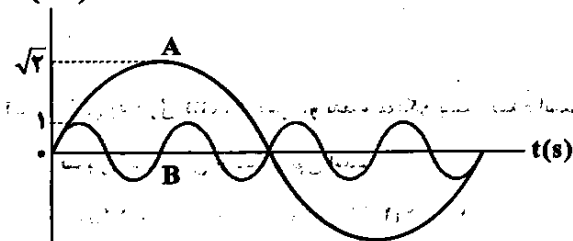
0.3 (۲)

0.4 (۳)

0.5 (۴)

۴۹- نمودار مکان - زمان حرکت دو نوسانگر هماهنگ ساده A و B که به ترتیب دارای جرم‌های m و $\frac{3}{4}m$ هستند، مطابق شکل زیر است. انرژی

$x(\text{cm})$



مکانیکی نوسانگر A چند برابر انرژی مکانیکی نوسانگر B است؟

$\frac{1}{4}$ (۱)

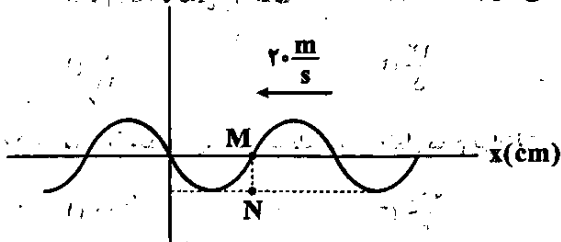
۴ (۲)

$\frac{1}{12}$ (۳)

۱۲ (۴)

۵۰- نقش یک موج عرضی که در یک محیط در حال انتشار است، مطابق شکل زیر است. اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا ذره از نقطه M به

نقطه N برسد، 0.075 s باشد، فاصله یک ستیغ از پاستیغ متوالی برابر چند سانتی‌متر است؟



۲۵ (۱)

۷۵ (۲)

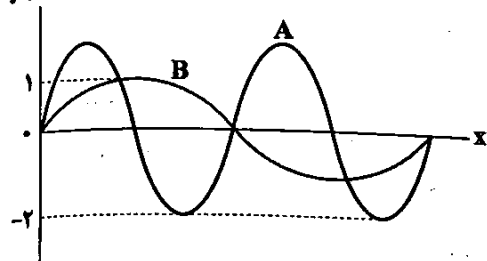
۵۰ (۳)

۱۰۰ (۴)

محل انجام محاسبات

۵۱- نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی که از دو منبع صوتی A و B در یک محیط منتشر می‌شوند، مطابق شکل زیر است. در فاصله یکسان از این دو منبع، تراز شدت صوت A چند دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت B است؟ $\log 2 = 0.3$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.

y (cm)



۴ (۱)

۸ (۲)

۱۲ (۳)

صفر (۴)

۵۲- اتومبیلی با سرعت ثابت $72 \frac{km}{h}$ در حال دور شدن از یک دیوار بلند است. در لحظه‌ای که فاصله اتومبیل از دیوار برابر $150m$ است، راننده اتومبیل بوق را به صدا در می‌آورد. راننده اتومبیل پس از چند ثانیه صدای بوق خود را برای دومین بار می‌شنود؟ (سرعت صوت در هوا برابر

با $320 \frac{m}{s}$ و از جذب صوت توسط محیط چشم‌پوشی کنید.)

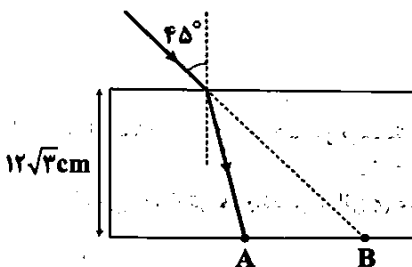
۱/۵ (۴)

۲ (۳)

۰/۵ (۲)

۱ (۱)

۵۳- مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویه تابش 45° از هوا به تیغه شیشه‌ای به ضریب شکست $\sqrt{2}$ برخورد می‌کند و وارد تیغه می‌شود. مورچه‌ای

با سرعت ثابت $0.72 \frac{cm}{s}$ در حال حرکت از نقطه A تا نقطه B است. مورچه این فاصله را در مدت چند ثانیه طی می‌کند؟ $(\sqrt{3} = 1.7)$ 

۱۰/۵ (۱)

۲۱ (۲)

۳۱/۵ (۳)

۴۲ (۴)

۵۴- تار به طول $25cm$ بین دو نقطه محکم بسته شده است و بسامد هماهنگ سوم آن برابر $210Hz$ است. اگر جرم تار $2/5g$ باشد، اندازه نیروی کشش آن چند نیوتون است؟

۲۴/۵۰ (۴)

۲/۴۵۰ (۳)

۱۲/۲۵ (۲)

۱/۲۲۵ (۱)

۵۵- دو لامپ A و B به ترتیب دارای توان‌های $50W$ و $80W$ هستند. هر دو لامپ از یک مدت‌زمان معین امواج الکترومغناطیسی با بسامدهای

به ترتیب $3 \times 10^{14} Hz$ و $2 \times 10^{14} Hz$ تولید می‌کنند. تعداد فوتون‌های موج الکترومغناطیسی A چند برابر تعداد فوتون‌های موج

الکترومغناطیسی B است؟

۱۲ (۴)

۵ (۳)

۱۲ (۲)

۵ (۱)

۵۶- در اتم هیدروژن، اختلاف بلندترین طول موج فرابنفش و کوتاه‌ترین طول موج نور مرئی چند نانومتر است؟ $(R = 0.01(nm)^{-1})$

۶۵۰ (۴)

۸۵۰ (۳)

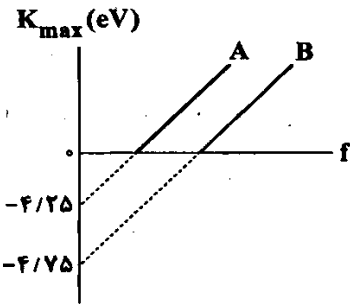
۹۵۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

محل انجام محاسبات

فیزیک ۵

۵۷- در یک آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب پسماند نور تابیده شده برای دو فلز A و B رسم شده است. اگر نوری با طول موج 400nm به سطح فلزها بتابانیم، در کدام فلز پدیده فوتوالکتریک صورت می‌گیرد؟ ($hc = 1240\text{eV}\cdot\text{nm}$)



- A (۱)
- B (۲)

(۳) برای هر دو فلز، پدیده فوتوالکتریک صورت می‌گیرد.
 (۴) در هیچ‌کدام از فلزها پدیده فوتوالکتریک صورت نمی‌گیرد.

۵۸- چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟ کانال تلگرامی: @KonkooPremium

(الف) در یک نمونه واپاشی پس از گذشت ۴ نیمه‌عمر، $\frac{15}{16}$ هسته‌های اولیه فعال باقی می‌مانند.

(ب) در آشکارسازی دود، از واپاشی α استفاده می‌شود.

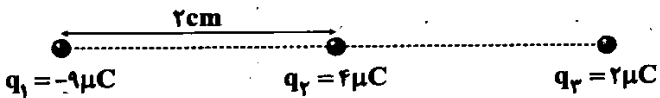
(ج) در عمل غنی‌سازی درصد فراوانی ایزوتوپ اورانیوم ^{238}U را افزایش می‌دهند.

(د) در داخل هسته، نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است اما نیروی جاذبه بین دو نوترون بزرگ‌تر از نیروی جاذبه بین یک پروتون و نوترون است.

- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۵۹- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور X قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر، صفر باشد،

اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 از طرف دو بار دیگر چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$)

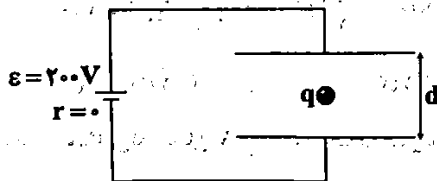


- (۱) ۷۶۵
- (۲) ۸۵۵
- (۳) ۸۰۰
- (۴) ۸۱۰

۶۰- بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q در فاصله ۳۰cm از آن به اندازه $0.8 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ کم‌تر از بزرگی میدان الکتریکی حاصل از آن بار در فاصله ۱۰cm از آن است. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از این بار در فاصله ۲ متری از آن چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) $4/5 \times 10^2$
- (۲) $4/5 \times 10^3$
- (۳) $2/25 \times 10^2$
- (۴) $2/25 \times 10^3$

۶۱- در مدار شکل زیر، برای آن‌که نیروی الکتریکی به بزرگی ۱۶N به بار $q = 0.8\mu\text{C}$ وارد شود، فاصله d باید چند میلی‌متر است؟



- (۱) ۰/۰۰۱
- (۲) ۰/۰۱
- (۳) ۰/۱
- (۴) ۱

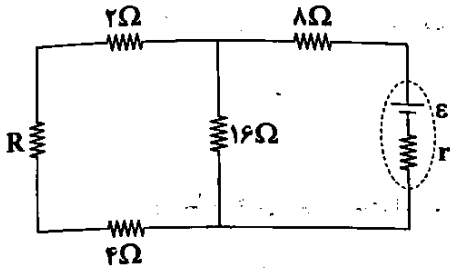
محل انجام محاسبات

۶۲- بار یک خازن تخت بدون دی الکتریک برابر با $18nC$ و بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحه‌های آن برابر $\frac{N}{C} \times 10^3 \times 8$ است. اگر

صفحه‌های خازن به شکل مربع باشند، طول ضلع هر مربع چند سانتی‌متر است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$)

- (۱) ۱۰ (۲) $10\sqrt{2}$ (۳) ۵۰ (۴) $50\sqrt{2}$

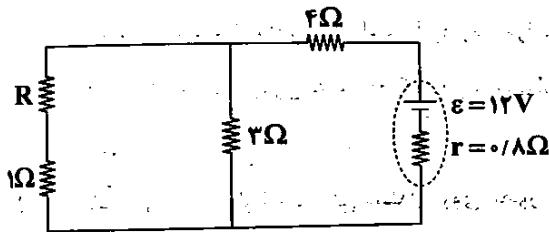
۶۳- در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت ۸ اهمی، ۸ برابر توان مصرفی در مقاومت ۴ اهمی است. R چند اهم است؟



- (۱) ۲ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۶

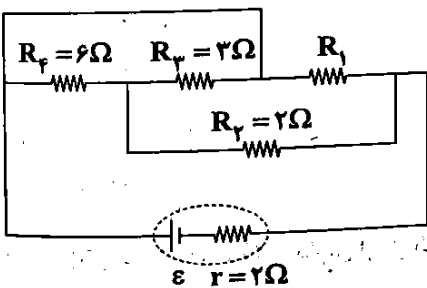
۶۴- در مدار شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳ اهمی، ۲ برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت یک اهمی باشد، توان مصرفی در

مقاومت ۴Ω چند وات است؟



- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۶۵- در مدار شکل زیر، مقاومت R_1 چند اهم باشد، تا توان خروجی باتری، بیشینه باشد؟



- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۸

۶۶- در یک سیملوله به طول ۲۰cm و تعداد حلقه‌های ۱۰۰۰، جریان با آهنگ ثابت $25 \frac{A}{s}$ تغییر می‌کند. اگر حلقه رسانای دایره‌ای شکل به

قطر ۲cm درون این سیملوله و عمود بر خطوط میدان مغناطیسی آن قرار گیرد، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط در هر ثانیه در حلقه

چند میلی‌ولت خواهد بود؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$, $\pi = 3$)

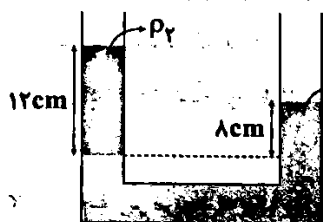
- (۱) $4/5 \times 10^{-4}$ (۲) ۰/۴۵ (۳) ۰/۱۵ (۴) $1/5 \times 10^{-4}$

۶۷- هنگامی که جریان ۱۰۰A از یک القاگر عبور می‌کند، انرژی ذخیره شده در آن برابر ۰/۰۲kWh می‌شود. ضریب القاوری این القاگر چند هناری است؟

- (۱) ۳/۶ (۲) ۷/۲ (۳) ۱۴/۴ (۴) ۲۸/۸

محل انجام محاسبات

۶۸- سطح مقطع لوله U شکل زیر در سرتاسر آن یکسان و برابر با 1 cm^2 است. در سمت راست لوله چند گرم مایع مخلوطنشده به



چگالی با چگالی $\rho_2 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ بریزیم تا سطح آزاد مایع‌ها در دو طرف لوله در یک سطح باشند؟

۲/۲۵ (۱)

۴/۵ (۲)

۶/۷۵ (۳)

۹ (۴)

۶۹- مایعی با جریان پایا در یک لوله با سطح مقطع دایره‌ای شکل و متغیر به سمت راست در حال حرکت است. در قسمتی از لوله تندی شاره ۶۴

درصد کاهش می‌یابد. شعاع مقطع لوله در آن قسمت چند برابر شده است و فشار در آن نقطه چگونه تغییر می‌کند؟

افزایش می‌یابد. $\frac{5}{3}$ (۴)

کاهش می‌یابد. $\frac{3}{5}$ (۳)

کاهش می‌یابد. $\frac{5}{3}$ (۲)

افزایش می‌یابد. $\frac{3}{5}$ (۱)

۷۰- جسمی به جرم m را از سطح زمین با تندی $20 \frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. به طوری که حداکثر تا ارتفاع h بالا می‌رود. با

صرف نظر از نیروهای اتلافی، تندی جسم در ارتفاع $\frac{h}{5}$ از سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱ (۴)

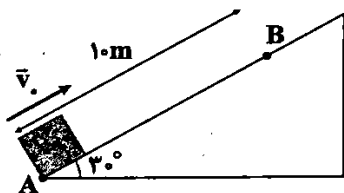
۸ (۳)

$8\sqrt{5}$ (۲)

$\sqrt{5}$ (۱)

۷۱- در شکل زیر، جسمی روی سطح شیبدار با سرعت اولیه $20 \frac{m}{s}$ مماس بر سطح، از نقطه A به سمت بالا پرتاب شده است. اگر کار نیروی اصطکاک در

جایه‌جایی جسم از نقطه A تا نقطه B، $\frac{1}{4}$ انرژی جنبشی گلوله در نقطه B باشد، تندی جسم در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



$4\sqrt{15}$ (۱)

$8\sqrt{15}$ (۲)

$10\sqrt{15}$ (۳)

$12\sqrt{15}$ (۴)

۷۲- ۳۰۰ گرم آب 20°C درون گرماسنجی قرار دارد. درون آن ۲۰۰ گرم آب 80°C می‌ریزیم. اگر دمای تعادل به 36°C برسد و از مبادله گرما با

خارج مجموعه صرف‌نظر شود، ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است؟ ($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$)

۲۱۰۰ (۴)

۱۵۷۵ (۳)

۱۰۵۰ (۲)

۵۲۵ (۱)

۷۳- در دمای 50°F طول دو میله مسی و برنجی، یکسان و برابر ۱ m است. اختلاف طول این دو میله در دمای 194°F چند میلی‌متر خواهد

بود؟ ($\alpha_{\text{برنج}} = 19 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$, $\alpha_{\text{مس}} = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$)

۰/۲۴ (۴)

۰/۱۶ (۳)

۰/۰۸ (۲)

۰/۰۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۷۴- در یک فرایند تراکم هم فشار (برای مقدار معینی گاز آرمانی)، چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف) انرژی درونی گاز کاهش می یابد.

ب) گاز گرما می گیرد.

ج) کار انجام شده توسط گاز، منفی است.

۳ (۴)

۲ (۳)

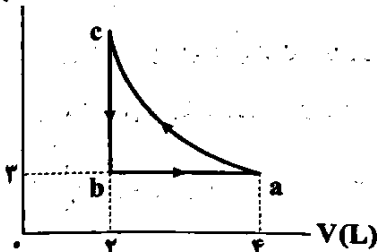
۱ (۲)

صفر (۱)

۷۵- چرخه زیر مربوط به یک مول گاز آرمانی است. اگر اندازه گرمای مبادله شده در مسیر cba، ۴۰۰ J باشد، کار انجام شده در فرایند ac چند ژول

P(atm)

است؟ (فرایند ca بی دررو فرض شود و $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$)



۲۰۰ (۱)

۲۰۰ (۲)

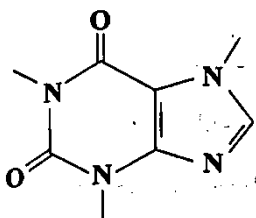
-۱۰۰۰ (۳)

۱۰۰۰ (۴)



- ۷۶- چه تعداد از عبارات‌های زیر، در ارتباط با سلول آبکاری درست است؟
 • در این سلول، نیم‌واکنش اکسایش در قطب مثبت انجام می‌شود.
 • در آبکاری قاشق آهنی با نقره، تغییر جرم کاتد و آند یکسان است.
 • در آبکاری یک قاشق نقره‌ای با طلا، تیغه طلا نقش آند را داشته و به قطب منفی باتری متصل است.
 • برای ساخت حلیی باید فلزهای Fe و Sn را در یک سلول الکترولیتی (آبکاری) قرار داد.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
- ۷۷- چه تعداد از عبارات‌های زیر نادرست است؟
 • تفاوت pH محلول‌های لوله بازکن و شیشه پاک‌کن در حدود ۴/۷ است.
 • در محلول شیشه پاک‌کن، شمار یون‌های حاصل از حل‌شونده که به صورت آب‌پوشیده درآمدند، در مقایسه با مولکول‌های یونیده‌نشده حل‌شونده بسیار کم است.
 • اگر محلول لوله بازکن در یک مدار الکتریکی قرار گیرد، لامپ موجود در مدار به طور کامل روشن می‌شود.
 • در دمای اتاق، هر چه غلظت یون هیدروکسید در محلول‌های بازی بیشتر باشد، pH بزرگ‌تر و به ۱۴ نزدیک‌تر است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
- ۷۸- با افزایش حجم سامانه در تعادل گازی $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ ، چه تعداد از موارد زیر رخ می‌دهد؟
 • غلظت آمونیاک همواره تا برقراری تعادل جدید، کاهش می‌یابد.
 • سرعت واکنش رفت، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
 • مجموع شمار مول‌های گازی موجود در سامانه افزایش می‌یابد.
 • در لحظه افزایش حجم سامانه، سرعت واکنش برگشت بیشتر از سرعت واکنش رفت است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
- ۷۹- چه تعداد از عبارات‌های زیر، در ارتباط با فلز آلومینیم از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت «از فلز آلومینیم می‌توان برای ساخت وسایلی استفاده کرد که برای مدت طولانی، استحکام خود را حفظ می‌کنند.» است؟
 • آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود.
 • در طبیعت به طور عمده به حالت ترکیب یافت شده و تنها مقدار ناچیزی از آن به حالت آزاد وجود دارد.
 • در برابر اکسیژن و رطوبت خورده می‌شود.
 • در ساخت موتور خودرو و چرخ‌گوش از آن استفاده می‌شود.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

مسئله دو از گیم ۱۳۹۸



۸۰- ساختار زیر مربوط به ترکیب آلی کافئین است. چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با آن درست است؟
 • نسبت شمار اتم‌های نیتروژن به شمار اتم‌های اکسیژن آن برابر با همین نسبت در مولکول اووره است.
 • از نظر شمار اتم‌های کربن و هیدروژن، مشابه مولکول پارازایلین است.
 • مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن آن، قرینه مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزن است.
 • در ساختار آن یک اتم کربن با عدد اکسایش +۴ و سه اتم کربن با عدد اکسایش -۳ وجود دارد.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۱- در واکنش استری شدن ترفتالیک اسید و ۲- پروپانول، جرم استر تولید شده چند برابر جرم فراورده دیگر است و در هر مولکول از استر، چند جفت الکترون پیوندی وجود دارد؟ ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

- ۴۵, ۶/۹۴ (۱) ۴۵, ۱۳/۸۸ (۲) ۴۱, ۶/۹۴ (۳) ۴۱, ۱۳/۸۸ (۴)

۸۲- با توجه به معادله انحلال پذیری لیتیم سولفات در آب برحسب دما (در مقیاس درجه سلسیوس) که به صورت $S = -0.2\theta + 25$ است، در چه دمایی (برحسب درجه سلسیوس)، محلول سیر شده‌ای از این نمک به جرم ۲۱ گرم می‌تواند با ۸/۳۲ گرم نمک باریم کلرید به طور کامل واکنش دهد؟ ($Ba=137, Cl=35.5, Li=7, S=32, O=16: g.mol^{-1}$)

- ۲۴/۷۵ (۱) ۴۲/۵ (۲) ۵۱/۷۵ (۳) ۶۰/۷۵ (۴)

۸۳- کدام مطالب زیر درست است؟ کانال تلگرامی ما: @KonkooorPremium

(آ) عنصرهای جدول دوره‌ای را براساس ساختار آن‌ها می‌توان در سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز جای داد.

(ب) هر چه تعداد شاخه‌های پلی‌اتن بیشتر باشد، چگالی آن نیز بیشتر خواهد بود.

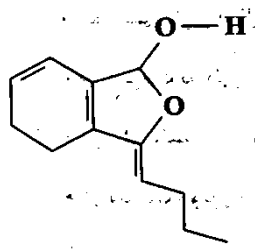
(پ) از نظر شمار اتم‌های کربن، پرکاربردترین اسید آلی و مونومر سازنده پلیمر مربوط به کیسه خون، مشابه هم هستند.

(ت) تفاوت شعاع اتمی سدیم و منیزیم، بیشتر از تفاوت شعاع اتمی گوگرد و کلر است.

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

۸۴- یک مول از ترکیبی با ساختار زیر با مقدار کافی برم واکنش داده و طی آن ۲۷۹ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر تمام اجزای واکنش‌گازی شکل باشند، میانگین آنتالپی پیوند $C-Br$ ، چند کیلوژول بر مول است؟

پیوند	$C=C$	$C-H$	$Br-Br$	$C-C$
آنتالپی یا میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۶۱۲	۴۱۵	۱۹۳	۳۴۸



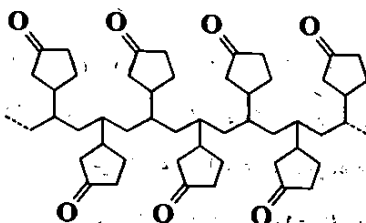
- ۲۸۹ (۱)
 ۲۹۸ (۲)
 ۲۵۷ (۳)
 ۲۷۵ (۴)

۸۵- به آلیاژی از نقره و آلومینیم به جرم ۳۰ گرم، ۵۰۶/۲۵ ژول گرما می‌دهیم تا دمای آن از ۳۲°C به ۵۷°C برسد. شمار اتم‌های آلومینیم در این آلیاژ چند برابر شمار اتم‌های نقره است؟ (ظرفیت گرمایی هر مول آلومینیم را مانند هر مول نقره، $24/3 J \cdot ^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید.)

(Al=۲۷, Ag=۱۰۸g.mol⁻¹)

- (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۲۴ (۴) ۸

۸۶- ساختار زیر نوعی پلیمر را نشان می‌دهد. با توجه به آن چه تعداد از عبارات زیر درست است؟ (C=۱۲, H=۱, O=۱۶:g.mol⁻¹)

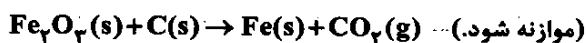


- تفاوت جرم مولی مونومر آن با جرم مولی عامل بو و طعم میخک برابر با ۲g است.
- درصد جرمی کربن در این پلیمر، ۶ برابر درصد جرمی اکسیژن است.
- اگر جرم مولی این پلیمر $2/5 \times 10^5$ گرم بر مول باشد، شمار واحدهای تکرارشونده آن به تقریب برابر با ۳۲۰۰ است.

• اگر حلقه سیکلوپنتانون را با گروه متیل جایگزین کنیم، پلیمر به دست آمده را می‌توان برای ساخت سرنگ استفاده کرد.

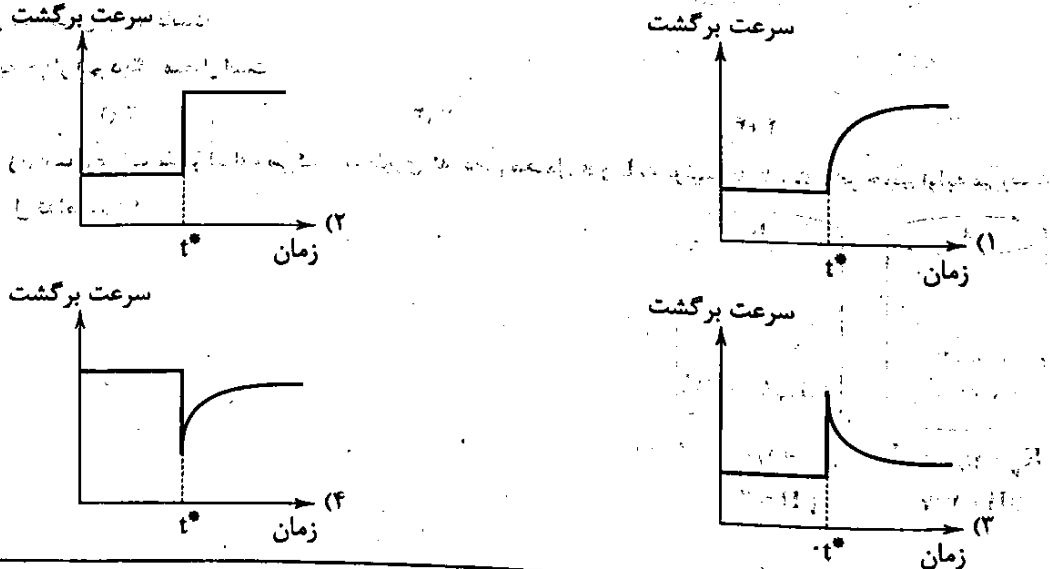
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۸۷- ۴۸ گرم آهن(III) اکسید به همراه ۹ گرم کربن وارد یک کوره سر باز شده تا مطابق واکنش زیر آهن تولید شود. با فرض این که تمام آهن(III) اکسید مصرف شده باشد، درصد جرمی آهن در مخلوط بر جای مانده در کوره کدام است؟ (Fe=۵۶, C=۱۲, O=۱۶:g.mol⁻¹)



- (۱) ۵۸/۹ (۲) ۹۰/۳ (۳) ۶۲/۹ (۴) ۸۶/۱

۸۸- اگر در تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، در لحظه t^* ، غلظت گاز نیتروژن از طریق افزودن مقداری از این ماده به سامانه واکنش، ۵۰٪ افزایش یابد، نمودار سرعت واکنش برگشت به کدام صورت است؟

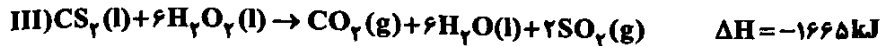


محل انجام محاسبات

۸۹- مجموعه‌ای از عنصرهای جدول دورهای که اتم آن‌ها فاقد الکترونی با $l=2$ است را در نظر بگیرید. در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم چند درصد از عنصرهای این مجموعه، تمامی الکترون‌ها به صورت جفت نشده (منفرد) است؟

- ۴۵ (۱) ۵۰ (۲) ۵۵ (۳) ۶۰ (۴)

۹۰- از سوختن کربن دی سولفید مایع، می‌توان گازهای کربن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید به دست آورد. اگر در این واکنش حجم گازهای تولید شده (در شرایط STP) برابر با $44/8L$ باشد، مقدار گرمای آزاد شده با توجه به واکنش‌های زیر چند کیلوژول است؟



- ۷۱۸ (۱) ۱۵۰۲ (۲) ۹۲۲ (۳) ۱۳۱۸ (۴)

۹۱- جرم پلیمر سازنده یک بطری آب $14/4$ گرم است. دی‌اکسید و دی‌اکل سازنده این پلیمر به ترتیب از سنتز چند گرم پارازایلن و چند گرم اتیلن به دست آمده‌اند؟ (بازده هر کدام از واکنش‌ها در کل فرایند تبدیل هیدروکربن‌ها به پلیمر مورد نظر را 75% درصد در نظر بگیرید) ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

- ۴/۱۸، ۱۶/۵۹ (۴) ۳/۷۳، ۱۶/۵۹ (۳) ۴/۱۸، ۱۴/۱۳ (۲) ۳/۷۳، ۱۴/۱۳ (۱)

۹۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) اگر آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم اکسید برابر $2488 kJ.mol^{-1}$ باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم فلوئورید و سدیم فلوئورید به ترتیب می‌تواند 2965 و 926 کیلوژول بر مول باشد.

(۲) فلزها در هر چهار دسته d, p, s و f جدول دورهای جای داشته و شمار آن‌ها در دسته d بیشتر از هر کدام از سه دسته دیگر است.

(۳) اکسیدی از تیتانیم که عدد کوئوردیناسیون کاتیون آن، دو برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون آن است، همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

(۴) با توجه به کهنه‌تر بودن فلز روی در مقایسه با فلز وانادیم، افزودن پودر روی به محلولی از نمک وانادیم (V) موجب کاهش عدد اکسایش وانادیم می‌شود.

۹۳- در ساختار ماده A میان همه اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد. چه تعداد از ویژگی‌های زیر به یقین در مورد ماده A درست است؟

• در هیچ حالتی رسانای جریان برق نیست.

• سختی بالایی دارد.

• نقطه ذوب بالایی دارد و دیرگداز است.

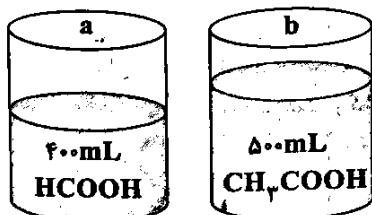
• دارای شبکه گول‌آسای سه بعدی از اتم‌هاست.

• در ساختار آن، هر اتم به چهار اتم دیگر متصل است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۴- به هر کدام از محلول‌های زیر مقداری آب مقطر اضافه می‌کنیم به طوری که حجم محلول a و b به ترتیب به 4 و 5 برابر حجم اولیه می‌رسد.

تفاوت pH نهایی دو محلول کدام است؟



$K_a = 1/8 \times 10^{-4}$
 $pH = 2/7$

$K_a = 1/8 \times 10^{-5}$
 $pH = 2/9$

۰/۸۰ (۱)

۰/۷۰ (۲)

۰/۸۵ (۳)

۰/۷۵ (۴)

۹۵- چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با سلول برقکافت آب (سلول a) و سلول نور الکتروشیمیایی (سلول b) که در آن سیلیسیم در حضور آب به سیلیس تبدیل می‌شود، درست است؟

• در هر دو سلول گاز هیدروژن به دست می‌آید.

• E° سلول a برخلاف E° سلول b، عددی منفی است.

• در هر دو سلول، اطراف آند، pH محلول به مرور زیاد می‌شود.

• در نیم‌واکنش کاتدی هر دو سلول، ضریب فرآورده محلول، دو برابر ضریب فرآورده گازی است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۶- برای تنظیم pH آب استخری به طول و عرض ۱۲ و ۱۰ متر و ارتفاع ۳ متر که به طور کامل از آب پر شده است، ۷۲۰۰ گرم سدیم هیدروژن سولفات در آن حل شده است. غلظت یون سدیم چند ppm بوده و اگر درجه یونش هیدروژن سولفات ۰/۰۰۲ باشد، pH آب استخر به چه

عددی می‌رسد؟ (pH اولیه آب استخر را ۷ در نظر بگیرید.) ($\text{Na} = 23, \text{H} = 1, \text{S} = 32, \text{O} = 16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱) ۳/۸۳ و ۵/۴۸ ۲) ۳/۸۳ و ۶/۴۸ ۳) ۲/۷۹ و ۵/۴۸ ۴) ۲/۷۹ و ۶/۴۸

۹۷- کدام مفاهیم زیر ارتباط مستقیمی با سیرشده بودن ماده موردنظر دارد؟

آ) قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع، مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

ب) از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از پلی‌وینیل کلرید، الگوی مصرف مطلوبی نیست.

پ) ترکیب‌هایی مانند کلرواتان و کلروفرم نمی‌توانند در واکنش پلیمری شدن شرکت کنند.

ت) در شرایط یکسان، گاز آمونیاک آسان‌تر از گاز اکسیژن به حالت مایع تبدیل می‌شود.

۱) «آ»، «ب» ۲) «آ»، «ب» ۳) «ب»، «پ» ۴) «ب»، «ت»

۹۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) آلیاژ حاصل از دومیون و هشتمین فلز واسطه جدول تناوبی به آلیاژ هوشمند معروف است.

۲) اگر یک مولکول سه اتمی متشکل از دو عنصر، در میدان الکتریکی جهت‌گیری کند می‌توان نتیجه گرفت که اتم مرکزی دارای الکترون ناپیوندی است.

۳) چگالی بار یون منیزیم بیشتر از دو برابر چگالی بار یون سدیم است.

۴) جلای فلزی و درخشندگی فلزها را نمی‌توان با مدل دریای الکترونی توجیه کرد.

۹۹- اگر شمار اتم‌ها در ۳/۸۴ گرم هیدرازین، ۱/۳۵ برابر شمار اتم‌ها در ۴ گرم از یک ترکیب آلی باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند ترکیب آلی مورد نظر باشد؟ ($\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

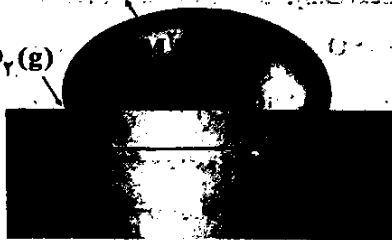
۱) متیل متانوات ۲) پروپانول ۳) فورمیک اسید ۴) متیل آمین

۱۰۰- شکل زیر یک قطعه آهن سفید خراش داده شده را در هوای مرطوب نشان می‌دهد. کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با آن درست است؟

$(E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{V})$

قطره آب

$\text{O}_2(\text{g})$



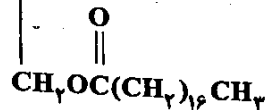
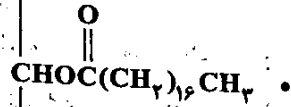
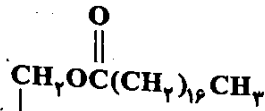
۱) X و Y به ترتیب فلزهای قلع و آهن بوده و یون M^{2+} نیز کاتیون فلز قلع است.

۲) یون M^{2+} کاتیون فلز X بوده و پتانسیل کاهش آن می‌تواند ۰/۷۶V باشد.

۳) همان فلز روی بوده و یون M^{2+} نیز کاتیون فلز آهن است.

۴) به ازای تشکیل هر مول یون M^{2+} ، نیم مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

۱۰۱- هر کدام از ماده‌های زیر به تنهایی باعث گرفتگی لوله شده و آن را مسدود کرده است. در چند مورد برای پاک کردن می‌توان از جوهر نمک استفاده کرد؟



• آهن (III) هیدروکسید

• کلسیم کربنات

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۰۲- اتم عنصر A دارای ۸ الکترون با $l=0$ و اتم عنصر X دارای سه زیرلایه ۶ الکترونی است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با A و X درست است؟

• عنصر A به یقین در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد.

• در مورد شماره دوره عنصر X نمی‌توان به یقین اظهار نظر کرد.

• شمار عنصرهای با ویژگی‌های A برابر با عدد اتمی نخستین عنصر جامد گروه پانزدهم جدول است.

• عنصر M که یکی از اکسیدهای آن به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود هر دو ویژگی عنصرهای A و X را دارد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۰۳- از واکنش استرانسیم هیدرید با آب می‌توان گاز هیدروژن تولید کرد. برای تولید ۲/۸ لیتر از این گاز (در شرایط STP) به چند گرم

استرانسیم هیدرید ناخالص نیاز است؟ (جرم ناخالصی‌های استرانسیم هیدرید، ۰/۲۵ جرم خالص آن بوده و فراورده دیگر واکنش،

استرانسیم هیدروکسید است.) ($\text{SrH}_2 = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۷/۵ (۴)

۱۵ (۳)

۷/۰۳ (۲)

۱۴/۰۶ (۱)

۱۰۴- داده‌های جدول زیر مربوط به تجزیه گاز دی نیتروژن پنتوکسید به گازهای اکسیژن و نیتروژن دی‌اکسید در یک ظرف دربسته است. اگر

سرعت متوسط واکنش در چهار ثانیه دوم واکنش برابر $3/75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر بوده و پس از گذشت ۲

ثانیه از آغاز واکنش شمار مول‌های درون ظرف کدام است؟

زمان (s)	۰	۲	۴	۸
$\text{N}_2\text{O}_5 \text{ mol}$	۱۰/۸	۷/۴	۵/۸	۲/۸

۱۹/۳، ۶ (۴)

۱۵/۹، ۶ (۳)

۱۹/۳، ۱۲ (۲)

۱۵/۹، ۱۲ (۱)

۱۰۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• در مولکول PO_4Cl همانند SO_3 ، چهار جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

• در ترکیب یونی $\text{NaAu}(\text{CN})_4$ ، عدد اکسایش عنصرهای فلزی با هم برابر است.

• گنجایش الکترونی پنجمین زیرلایه یک اتم برابر با شمار عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی است.

• آرایش الکترونی تکنسیم همانند فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره زمین به زیرلایه s ختم می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات

تاریخ آزمون

جامع ۳

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

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه	تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۰۵

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

ردیف	تعداد امتحانات	تعداد سؤالات	تعداد سؤالات	تعداد سؤالات	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه
۲	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

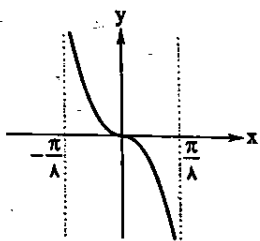
۲

$$\lambda |\sin^r x + \lambda| - \sin^r x = r \Rightarrow \frac{\lambda \sin^r x = t}{t} \Rightarrow t + \frac{\lambda}{t} = r$$

$$\Rightarrow t^r - r \cdot t + \lambda = 0 \Rightarrow \begin{cases} t=r \Rightarrow \lambda \sin^r x = r \Rightarrow \sin^r x = \frac{1}{r} \\ t=r\lambda \Rightarrow \lambda \sin^r x = r\lambda \Rightarrow \sin^r x = \frac{r}{\lambda} \end{cases}$$

$$x \in [0, \pi] \rightarrow \begin{cases} \sin x = \frac{1}{r} \Rightarrow x = \frac{\pi}{r}, \pi - \frac{\pi}{r} \\ \sin x = \frac{\sqrt{r}}{\lambda} \Rightarrow x = \frac{\pi}{\lambda}, \pi - \frac{\pi}{\lambda} \end{cases} \rightarrow \text{جواب ۴}$$

$$f(x) = r \cot\left(\frac{\pi}{r} + rx\right) = -r \tan rx$$



۲

۱

$$f(x) = (m-1)x^r + (n-r)x + m - n$$

$$\xrightarrow[\text{نزولی}]{\text{هم صعودی و هم}} \begin{cases} m-1=0 \\ n-r=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m=1 \\ n=r \end{cases}$$

$$g(x) = rx - 1 + |x + r| = \begin{cases} rx + r : x \geq -r \\ rx - r : x < -r \end{cases}$$

$$\Rightarrow g^{-1}(x) = \begin{cases} \frac{1}{r}x - \frac{1}{r} : x \geq -1 \\ \frac{1}{r}x + r : x < -1 \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{g(x)}{g^{-1}(x)} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{rx + r}{\frac{1}{r}x - \frac{1}{r}} = 16$$

۴

$$p=A, q=AR, r=AR^r$$

$$\begin{cases} \alpha + \beta = -\frac{q}{p} = -\frac{AR}{A} = -R \\ \alpha\beta = \frac{-r}{p} = \frac{-AR^r}{A} = -R^r \end{cases} \Rightarrow (\alpha + \beta)^r = -\alpha\beta$$

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

$$\Rightarrow \alpha + \beta = \frac{r}{r}, \alpha\beta = -\frac{16}{9}$$

$$(\alpha - \beta)^r = (\alpha + \beta)^r - 4\alpha\beta = \frac{16}{9} + \frac{64}{9} = \frac{80}{9}$$

$$\sqrt{9(\alpha - \beta)^r} - 16 = \sqrt{80 - 144} = \sqrt{64} = 8$$



۲

$$\log_b n = \frac{1}{r}(\log_a n + \log_c n) \Rightarrow \frac{r \log n}{\log b} = \frac{\log n}{\log a} + \frac{\log n}{\log c}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{\log b} = \frac{1}{\log a} + \frac{1}{\log c}$$

$$\Rightarrow r \log a \log c = \log b (\log a + \log c)$$

$$\Rightarrow r \log a \log c = \log b \log ac \quad (1)$$

$$(ac)^{\log_a b} = r \Rightarrow \log(ac)^{\log_a b} = \log r$$

$$\Rightarrow \log_a b \log ac = \log r \Rightarrow \frac{\log b}{\log a} \log ac = \log r$$

$$\Rightarrow \log b \log ac = \log a \log r \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow r \log a \log c = \log a \log r$$

$$\Rightarrow \log c^r = \log r \Rightarrow c = r\sqrt{r}$$

۲

$$x^r - (rn-1)x + n(n-1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha_n = n \\ \beta_n = n-1 \end{cases}$$

$$\sum_{n=1}^{\lambda} \frac{1}{\sqrt{\alpha_n} + \sqrt{\beta_n}} = \sum_{n=1}^{\lambda} \left(\frac{1}{\sqrt{n} + \sqrt{n-1}} \right) = \sum_{n=1}^{\lambda} (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

$$= (\sqrt{1} - \sqrt{0}) + (\sqrt{2} - \sqrt{1}) + (\sqrt{3} - \sqrt{2}) + \dots + (\sqrt{\lambda} - \sqrt{\lambda-1})$$

$$= -\sqrt{0} + \sqrt{\lambda} = 9$$

$$P(rx+1) = P(1)x + P(0) + 1 \Rightarrow P(x) = ax + b$$

$$\Rightarrow a(rx+1) + b = (a+b)x + b + 1$$

$$\Rightarrow rax + a = (a+b)x + 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ra = a+b \\ a = 1 \end{cases} \Rightarrow a = b = 1 \Rightarrow xP(x) = x^r + x \Rightarrow R = rP(r) = 1r$$

$$A+B+C=0 \Rightarrow A^r + B^r + C^r = rABC$$

$$\log_c a + \log_b c + \log_a b = 0$$

$$\Rightarrow (\log_c a)^r + (\log_b c)^r + (\log_a b)^r$$

$$= r \log_c a \log_b c \log_a b$$

$$\Rightarrow (\log_c a)^r + (\log_b c)^r + (\log_a b)^r = r$$

$$\text{نکته: } \cos \alpha \cos(\rho - \alpha) \cos(\rho + \alpha) = \frac{1}{r} \cos^r \alpha$$

$$\text{عبارت} = \cos(\rho - \delta) \cos(\rho + \delta) (-\cos \delta) = -\frac{1}{r} \cos^r \delta$$

$$= -\frac{1}{r} \times \frac{\sqrt{r} + \sqrt{r}}{r} = -\frac{1}{16} (\sqrt{r} + \sqrt{r})$$

۴

۲ ۱۵

$$f'(x) = \frac{x}{16} - r(x-k)^{\frac{1}{r}} \Rightarrow f''(x) = \frac{1}{16} + r(x-k)^{\frac{1}{r}-2}$$

$$f''(x) = \frac{\sqrt{(x-k)^6 + 2r}}{16\sqrt{(x-k)^6}} \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{(x-k)^6 + 2r} = 0 \Rightarrow x = -\lambda + k \\ x - k = 0 \Rightarrow x = k \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\lambda + k = -7 \Rightarrow k = 1 \\ k = -7 \end{cases} \Rightarrow \text{مجموع مقادیر} = -6$$

$$f'(x) = a - \frac{r}{\sqrt{x-b}} = \frac{a\sqrt{x-b} - r}{\sqrt{x-b}}$$

۲ ۱۷

$$\Rightarrow \begin{cases} a\sqrt{x-b} - r = 0 \quad (1) \\ \sqrt{x-b} = 0 \quad (2) \end{cases}$$

$$(2) \xrightarrow{x=1} b=1 \quad (1, -1) \in \text{تاب} \rightarrow -1 = a \Rightarrow a = -1, b = 1$$

$$(1) \xrightarrow{x=1} a\sqrt{1-b} = r \Rightarrow \sqrt{1-b} = \frac{r}{a}$$

$$(1, -1) \in \text{تاب} \rightarrow -1 = a - r\sqrt{(1-b)^r} \Rightarrow -1 = a - \frac{1r}{a^r}$$

$$\Rightarrow a^r + a^r - 1r = 0 \Rightarrow (a-r)(a^r + ra + r) = 0 \Rightarrow a = r, b = 0$$

$$\frac{r \cos \hat{A}}{a} + \frac{\cos \hat{B}}{b} + \frac{r \cos \hat{C}}{c} = \frac{a}{bc} + \frac{b}{ca}$$

$$\Rightarrow \frac{rb \cos \hat{A}}{abc} + \frac{a \cos \hat{B}}{abc} + \frac{rabc \cos \hat{C}}{abc} = \frac{a^r + b^r}{abc}$$

$$\Rightarrow rbc \cos \hat{A} + a \cos \hat{B} + rabc \cos \hat{C} = a^r + b^r$$

$$(b^r + a^r - a^r) + \frac{1}{r}(a^r + c^r - b^r) + (b^r + a^r - a^r) = a^r + b^r$$

$$\Rightarrow rb^r + \frac{1}{r}(a^r + c^r - b^r) = a^r + b^r$$

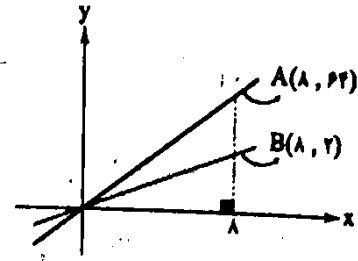
$$\Rightarrow a^r + c^r - b^r = r(a^r - b^r)$$

$$\Rightarrow a^r + c^r - b^r - ra^r + rb^r = 0 \Rightarrow -a^r + c^r + b^r = 0$$

$$\Rightarrow c^r + b^r = a^r$$

بنابر این مثلث ABC قائم الزاویه و $\hat{A} = 90^\circ$

۲ ۱۶



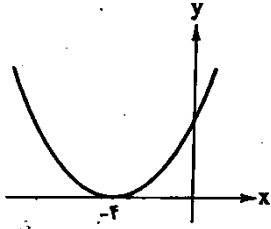
$$B(m, r) \in y = \frac{1}{r}x \Rightarrow m = r$$

$$A \in y = \lambda x \xrightarrow{x = \lambda} y = 6\lambda$$

$$O \begin{vmatrix} B & A \\ \lambda & 6\lambda \end{vmatrix}$$

$$S = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} \lambda & \lambda \\ \lambda & 6\lambda \end{vmatrix} = 2\lambda^2$$

۲ ۱۷



$$f(x) = a(x+r)^r \Rightarrow f'(x) = ra(x+r)^{r-1}$$

$$f'(-1) = r \Rightarrow r = \lambda a \Rightarrow a = r$$

$$f'(x) = r(x+r) \Rightarrow f'(-1) = 1a$$

۱ ۱۸

$$\frac{y^r - 1}{y - 1} = r \Rightarrow y^r + y + 1 = r \Rightarrow y^r + y - r = 0 \Rightarrow \begin{cases} y = 1 \\ y = -r \end{cases}$$

$$g(-1) = f(1) - r = 1 + a - r$$

۲ ۱۹

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

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

$$1 + a - r = 1 + r + r \Rightarrow a = r$$

۲ ۲۰

$$a + b = ra + rd = pa + rc = ra + e = k^r \Rightarrow \begin{cases} ra + d = \frac{k^r}{r} \\ ra + c = \frac{k^r}{r} \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{\frac{1}{r\sqrt{x+b}} - \frac{1}{r\sqrt{x+c}}}{\frac{1}{r\sqrt{x+d}} - \frac{1}{r\sqrt{x+e}}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{a+b}} - \frac{1}{\sqrt{a+e}}}{\frac{1}{\sqrt{a+d}} - \frac{1}{\sqrt{a+c}}}$$

$$= \frac{\frac{1}{k} - \frac{1}{k}}{\frac{1}{\sqrt{r}} - \frac{1}{\sqrt{r}}} = -\sqrt{r}$$

$$\frac{1}{\sqrt{A_1}} + \frac{1}{\sqrt{A_2}} + \frac{1}{\sqrt{A_3}} = \frac{1}{\sqrt{\pi r^2}} + \frac{1}{\sqrt{\pi r^2}} + \frac{1}{\sqrt{\pi r^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \frac{1}{r} = \frac{1}{\sqrt{\pi r^2}} = \frac{1}{\sqrt{A}}$$

$$r\vec{a} = r\vec{b} \Rightarrow r[(x+y)\vec{a} + (r_x+y+1)\vec{b}]$$

$$= r[(-2x+y+r)\vec{a} + (rx-ry-1)\vec{b}]$$

$$\Rightarrow (rx+1+ry+rx-ry-1)\vec{a}$$

$$+(rx+ry+r-2x+ry+r)\vec{b} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow (rx+1+y-r)\vec{a} + (rx+ry+\delta)\vec{b} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow rx+1+y-r=0, rx+ry+\delta=0$$

$$\Rightarrow x=2, y=-1 \Rightarrow x+y=1$$

$$\begin{vmatrix} x+1 & 2 & \delta \\ 2 & x+2 & \delta \\ 2 & 2 & x+4 \end{vmatrix} = 0$$

عملیات ستونی: $C_1 \rightarrow C_1 + C_2 + C_3$ پس داریم:

$$\begin{vmatrix} x+9 & 2 & \delta \\ x+9 & x+2 & \delta \\ x+9 & 2 & x+4 \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow (x+9) \begin{vmatrix} 1 & 2 & \delta \\ x+2 & \delta \\ 2 & x+4 \end{vmatrix} = 0$$

عملیات سطری: $R_1 \rightarrow R_1 - R_2 - R_3$ پس داریم:

$$(x+9) \begin{vmatrix} 1-x & 0 \\ 1 & x+2 & \delta \\ 1 & 2 & x+4 \end{vmatrix} = 0$$

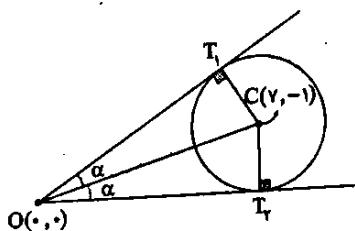
$$R_2 \rightarrow R_2 - R_3 \rightarrow (x+9) \begin{vmatrix} 1-x & 0 \\ x-1 & 1-x \\ 1 & 2 & x+4 \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow (x+9) \begin{vmatrix} 1-x & 0 \\ 0 & -(1-x) & 1-x \\ 1 & 2 & x+4 \end{vmatrix} = 0$$

از سطر اول و دوم از $(1-x)$ فاکتور می‌گیریم:

$$\Rightarrow (x+9)(1-x)^2 \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & x+4 \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow (x+9)(1-x)^2 = 0 \Rightarrow x = -9, x = 1$$

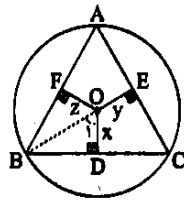


$$CT_1 = r = \sqrt{49+1-25} = 5$$

$$OT_1^2 = OC^2 - CT_1^2 = 49+1-25 = 25 \Rightarrow OT_1 = 5$$

$$OT_1 C: \tan \alpha = \frac{CT_1}{OT_1} = \frac{5}{5} = 1 \Rightarrow \tan \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow 2\alpha = \frac{\pi}{2}$$

O مرکز دایره و R شعاع دایره محیطی در نظر می‌گیریم:



$$OD = x, OE = y, OF = z$$

$$OA = OB = OC = R$$

$$O_1 \text{ مرکزی} = \hat{A} \text{ محاطی} = \frac{BC}{2}$$

بنابر قضیه سینوس‌ها داریم:

$$x = OD = R \cos A = \frac{a}{2 \sin A} \times \cos A$$

$$\Rightarrow x = \frac{a}{2 \tan A} \Rightarrow \tan A = \frac{a}{2x}$$

به همین ترتیب:

$$\tan B = \frac{b}{2y}, \tan C = \frac{c}{2z}$$

می‌دانیم در مثلث ABC

$$\tan A + \tan B + \tan C = \tan A \times \tan B \times \tan C$$

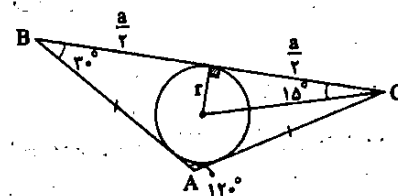
$$\Rightarrow \frac{a}{2x} + \frac{b}{2y} + \frac{c}{2z} = \frac{a}{2x} \times \frac{b}{2y} \times \frac{c}{2z}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z} = \frac{abc}{xyz}$$

قضیه سینوس‌ها:

$$\frac{a}{\sin 120^\circ} = \frac{b}{\sin 20^\circ} \Rightarrow \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{b}{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow a = b\sqrt{3} \quad (1)$$



$$\tan 15^\circ = \frac{r}{\frac{a}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\tan 15^\circ = \tan(45^\circ - 30^\circ) = 2 - \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow (2 - \sqrt{3}) = \frac{r\sqrt{3}}{\frac{a}{2}} \Rightarrow a = \frac{2r\sqrt{3}}{2 - \sqrt{3}}$$

$$(1) \Rightarrow b = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{2r\sqrt{3}}{2 - \sqrt{3}} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2r}{2 - \sqrt{3}}$$

$$\text{مساحت} = \frac{1}{2} \times \frac{2r\sqrt{3}}{2 - \sqrt{3}} \times \frac{2r}{2 - \sqrt{3}} \times \sin 120^\circ$$

$$\text{مساحت} = \frac{2r\sqrt{3}}{(2 - \sqrt{3})^2} \times \frac{1}{2} = \sqrt{3}(2 + \sqrt{3})^2$$

$$= \sqrt{3}(7 + 4\sqrt{3}) = 7\sqrt{3} + 12$$

$$\Delta DAB: \sin 60^\circ = \frac{AB}{BD} = \frac{\sqrt{r}}{r}$$

$$\text{می دانیم: } AB^2 = BD \times BH \Rightarrow \frac{AB}{BD} = \frac{BH}{AB}$$

$$\Rightarrow \frac{BH}{AB} = \frac{\sqrt{r}}{r} \Rightarrow AB = \frac{r}{\sqrt{r}} \times r = r\sqrt{r}$$

$$\Rightarrow AB = AC = r\sqrt{r} \Rightarrow AH = \frac{r\sqrt{r}}{2} = \sqrt{r}$$

$$\Delta AHD: \begin{cases} AH = \sqrt{r} \\ HD = \frac{AD}{2} \end{cases} \Rightarrow AD^2 = AH^2 + HD^2$$

$$\Rightarrow AD^2 = r + \frac{AD^2}{4} \Rightarrow AD^2 - \frac{AD^2}{4} = r$$

$$\Rightarrow AD^2 = 4 \Rightarrow AD = 2 \Rightarrow DC = AC - AD$$

$$= r\sqrt{r} - 2 = r(\sqrt{r} - 1)$$

$$[-p \wedge (-q \wedge r)] \vee (q \wedge r) \vee (p \wedge r)$$

$$\equiv [(-p \wedge -q) \wedge r] \vee [(q \vee p) \wedge r]$$

$$\equiv [(-p \wedge -q) \vee (q \vee p)] \wedge r$$

$$\equiv [-(p \vee q) \vee (p \vee q)] \wedge r \equiv r$$

ابتدا توسط قانون دمورگان گزاره‌ها را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$\exists x \in N; (x \notin P \vee x \notin E)$$

خوانده می‌شود:

برخی عددهای طبیعی اول نیستند ($x \notin P$) یا زوج نیستند ($x \notin E$)

ون $P(A \cap B) \leq P(A)$ است، بیشترین مقدار $P(A \cap B)$ برابر 0.25 است.

از طرفی چون: $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

است پس: $P(A \cup B) \leq 1$

$$P(A) + P(B) - P(A \cap B) \leq 1$$

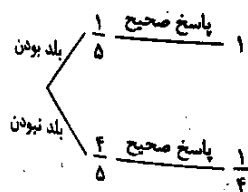
$$\Rightarrow P(A \cap B) \geq P(A) + P(B) - 1 = 0.5$$

پس کمترین مقدار $P(A \cap B)$ برابر 0.5 بوده و جواب برابر است با:

$$0.25 - 0.5 = -0.25$$

B_1 و B_2 را به ترتیب پیشامد بلد بودن و بلد نبودن A را

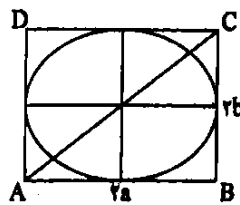
پیشامد پاسخ صحیح بگیرید. $P(B_1|A)$ را خواسته است.



$$\Rightarrow P(A) = \frac{1}{5} \times 1 + \frac{4}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{2}{5}$$

اکنون طبق قاعده بیز:

$$P(B_1|A) = \frac{P(B_1)}{P(A)} \times P(A|B_1) = \frac{1/5}{2/5} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{4} = 25\%$$



$$AC^2 = BC^2 + AB^2 \Rightarrow r^2 = (rb)^2 + (ra)^2$$

$$\Rightarrow r^2 = rb^2 + ra^2 \Rightarrow 16 = b^2 + a^2 \quad (1)$$

$$\text{خروج از مرکز} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \Rightarrow \frac{r}{r} = 1 - \frac{b^2}{a^2}$$

$$\Rightarrow \frac{b^2}{a^2} = 1 - \frac{r}{r} \Rightarrow \frac{b^2}{a^2} = 0 \Rightarrow a^2 = rb^2$$

$$(1) \Rightarrow 16 = b^2 + a^2 \Rightarrow 16 = b^2 + rb^2 \Rightarrow 16 = rb^2$$

$$\Rightarrow b^2 = 4 \Rightarrow b = 2 \Rightarrow rb = 2 \times 2 = 4$$

$$S_1: x^2 + y^2 = 9 \Rightarrow C_1(0, 0), r_1 = 3$$

$$S_2: x^2 + y^2 - 4x - 6y + n = 0 \Rightarrow C_2(2, 3), r_2 = \sqrt{16 + 9 - n}$$

$$\Rightarrow r_2 = \sqrt{25 - n^2} \Rightarrow 25 - n^2 > 0 \Rightarrow -5 < n < 5$$

چون دقیقاً دو مماس مشترک دارد پس:

$$|r_1 - r_2| < C_1C_2 < r_1 + r_2$$

$$r_1 + r_2 > C_1C_2 \Rightarrow 3 + \sqrt{25 - n^2} > \sqrt{16 + 9}$$

$$\Rightarrow \sqrt{25 - n^2} > 5 - 3 \Rightarrow 25 - n^2 > 4$$

$$\Rightarrow n^2 < 21 \Rightarrow -\sqrt{21} < n < \sqrt{21}$$

$$n \in \mathbb{Z} \Rightarrow n = -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$$

نهایی به دست آمده در رابطه $|\sqrt{25 - n^2} - 3| < 5$ صدق می‌کنند.

دوران حول مبدأ مختصات به اندازه 90° به صورت:

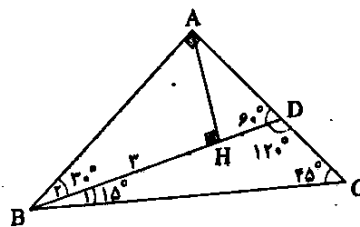
$$R(x, y) = (-y, x) = (X, Y)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -y = X \Rightarrow y = -X \\ x = Y \end{cases}$$

در معادله خط جایگذاری می‌کنیم:

$$2x + 3y = 2 \Rightarrow 2(Y) + 3(-X) = 2$$

$$\Rightarrow 2Y - 3X = 2 \Rightarrow 2Y - 3X = 2$$



$$\Delta BDC: \hat{B}_1 = 15^\circ, \hat{D}_1 = 120^\circ \Rightarrow \hat{C} = 45^\circ$$

$$\Delta ABC: \hat{B}_1 = 15^\circ, \hat{C} = 45^\circ, \hat{A} = 90^\circ \Rightarrow \hat{B}_2 = 30^\circ$$

مثلث ABC متساوی الساقین است.

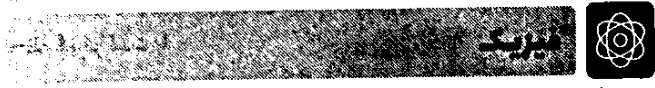
۲

$$۲ = \frac{P(P-1)}{2} = \frac{P \times P}{2} = P^2 = ۶۴$$

- A: گراف‌هایی که x تنها باشد.
- B: گراف‌هایی که y تنها باشد.
- C: گراف‌هایی که z تنها باشد.

$$|A \cap B \cap C| = |S| - |A \cup B \cup C|$$

$$= ۶۴ - (۳ \times ۲^2 - ۳ \times ۲^1 + 1) = ۶۴ - 19 = 45$$



ابتدا با توجه به نمودار داده شده در سؤال، مقادیر a و v_۰ را به دست می آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$\begin{cases} t = ۴s \Rightarrow \\ -۳۲ = \frac{1}{2}a \times ۱۶ + ۴v_0 \Rightarrow ۴v_0 + ۸a = -۳۲ \Rightarrow v_0 + 2a = -8 \\ t = ۱۰s \Rightarrow ۱۰ = \frac{1}{2}a \times ۱۰۰ + ۱۰v_0 \Rightarrow ۱۰ = 5a + 10v_0 \\ \Rightarrow v_0 + 5a = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_0 + 2a = -8 \\ v_0 + 5a = 1 \end{cases} \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}, v_0 = -14 \frac{m}{s}$$

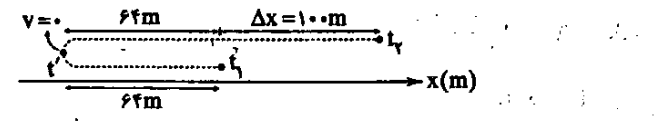
بنابراین معادله سرعت - زمان این متحرک برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 14 \xrightarrow{t=۷s} v = 2 \times 7 - 14 = 0 \frac{m}{s}$$

دقت کنید، در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط بین دو لحظه t_۱ و t_۲ برابر با اندازه سرعت در لحظه $\frac{t_1 + t_2}{2}$ می باشد، بنابراین:

$$v_{av}(۴s-۱۰s) = |v_7| = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_{10} - x_4}{10 - 4} = \frac{10 - (-32)}{6} = \frac{42}{6} = 7 \frac{m}{s}$$

اندازه بردار جابه جایی و مسافت طی شده با هم برابر نمی باشد، بنابراین متحرک در این بازه زمانی تغییر جهت داده است.



حال به کمک معادله سرعت - جابه جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\begin{cases} v_1^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_1 \Rightarrow 0 - v_0^2 = 2a \times (-64) \Rightarrow v_0^2 = 2a \times 64 \\ v_1^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow v_1^2 - 0 = 2a \times 164 \Rightarrow v_1^2 = 2a \times 164 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1^2}{v_0^2} = \frac{2a \times 64}{2a \times 164} = \frac{64}{164} = \frac{16}{41} \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = \frac{4}{\sqrt{41}} \Rightarrow v_1 = \frac{4}{\sqrt{41}} v_0$$

۲

$$\left. \begin{aligned} x - 8 = 4 &\Rightarrow x = 12 \\ 2y + 2 = 4 &\Rightarrow y = \frac{2}{2} = 1 \\ \frac{z}{2} + 1 = 4 &\Rightarrow z = 6 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2}{2}, 6, 12$$

میان Q_y = ۶

$$\sigma = \sqrt{6/25} = 2/5, n = 100, \bar{x} = 10$$

$$\Rightarrow \bar{x} - \frac{2\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$10 - \frac{2(2/5)}{\sqrt{100}} \leq \mu \leq 10 + \frac{2(2/5)}{\sqrt{100}} \Rightarrow 9/5 \leq \mu \leq 10/5$$

۱

۳

$$\begin{cases} 12 & 12 \\ a \equiv 5 & \xrightarrow{-12} a \equiv -7 \\ 15 & 15 \\ a \equiv 8 & \xrightarrow{-15} a \equiv -7 \quad [12, 15, 22] = 480 \\ 22 & 22 \\ a \equiv 25 & \xrightarrow{-22} a \equiv -7 \end{cases}$$

۴۸۰

$$\Rightarrow a \equiv -7 \Rightarrow a = 480k - 7$$

$$\Rightarrow a = 473 \Rightarrow \text{جمع ارقام} = 14$$

نکته: در دنباله درجات لااقل دو جمله برابر وجود دارد. طبق نکته فوق و چون درجات، دنباله حسابی هستند باید همگی برابر باشند؛ یعنی گراف I - منتظم است و با توجه به S باید ۱۲، ۹، ۶، ۳، ۰، r باشد و چون گراف فرد منتظم وجود ندارد، فقط ۱۲، ۶، ۰ قابل قبول است و برای حداکثر اندازه I = ۱۲ است.

$$nr = 2q \Rightarrow 15 \times 12 = 2 \times q \Rightarrow q = 90$$

۲

۱) $x_1 + x_2 + x_3 \leq 9, x_1 \geq 1$ تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی

الف) $x_1 + x_2 + x_3 \leq 9 \Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 + t = 9$

$$\text{تعداد کل} = \binom{8+4-1}{4-1} = \binom{11}{3} = 165$$

ب) $x_1 + x_2 + x_3 \leq 4 \Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 + t = 4$

$$\text{تعداد نامطلوب} = \binom{3+4-1}{4-1} = \binom{6}{3} = 20$$

$$\text{تعداد حالت مطلوب} = 165 - 20 = 145$$

۲) تعداد کل حالت‌های سطر دوم = ۲۴ است که باید حالت‌های غیرممکن را کسر نماییم.

$$\text{حالت‌های نامطلوب} = \binom{4}{1} \times 2 + \binom{4}{2} \times 1 + 1 = 8 + 6 + 1 = 15$$

$$\text{تعداد حالت‌های مطلوب} = 24 - 15 = 9$$

در لحظه رسیدن گلوله اول به زمین، دو گلوله حداکثر فاصله را از یکدیگر دارند، بنابراین:

$$h_1 - h_2 = 160 \Rightarrow \frac{1}{2}gt_1^2 - \frac{1}{2}gt_2^2 = 160 \Rightarrow t_1^2 - t_2^2 = 32$$

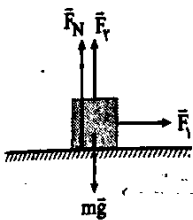
$$\xrightarrow{(*)} (3t_2)^2 - t_2^2 = 32 \Rightarrow 9t_2^2 - t_2^2 = 32 \Rightarrow 8t_2^2 = 32$$

$$\Rightarrow t_2^2 = 4 \Rightarrow t_2 = 2s \xrightarrow{t_1 = 3t_2} t_1 = 6s$$

بنابراین:

$$t_1 - t_2 = 6 - 2 = 4s$$

با توجه به شکل زیر، اندازه نیروی عمودی سطح برابر است با:



$$F_N = mg - F_2 = 50 - F_2$$

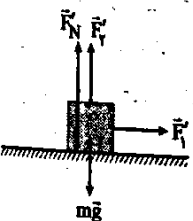
متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کند، پس به کمک قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_1 - f_k = ma \Rightarrow F_1 - \mu_k F_N = ma$$

$$\Rightarrow F_1 - 0.5 \times (50 - F_2) = 10$$

$$\Rightarrow F_1 - 25 + 0.5 F_2 = 10 \Rightarrow F_1 + 0.5 F_2 = 35 \quad (*)$$

حال اندازه نیروهای F_1 و F_2 دو برابر خواهند شد، بنابراین:



$$F'_N = mg - F'_2 = 50 - 2F_2$$

با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F'_{net} = ma' \Rightarrow F'_1 - f'_k = ma' \Rightarrow 2F_1 - 0.5 \times (50 - 2F_2) = 5a'$$

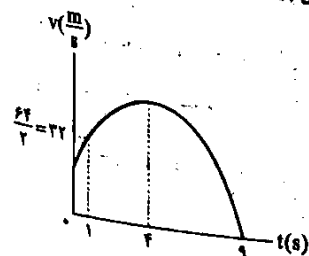
$$\Rightarrow 2F_1 - 25 + 0.5 \times 2F_2 = 5a' \Rightarrow 2F_1 + 2 \times 0.5 F_2 - 25 = 5a'$$

$$\Rightarrow 2(F_1 + 0.5 F_2) - 25 = 5a'$$

$$\xrightarrow{(*)} (2 \times 35) - 25 = 5a' \Rightarrow 45 = 5a' \Rightarrow a' = 9 \frac{m}{s^2}$$

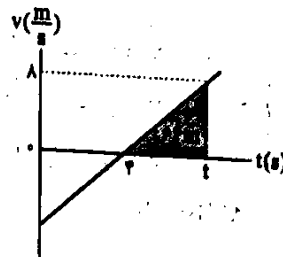
تکانه حاصل ضرب جرم در سرعت است، بنابراین نمودار

سرعت - زمان آن به شکل زیر است. حال باید معادله سرعت - زمان آن را بنویسیم:



متحرک در لحظه $t = 4s$ تغییر جهت می‌دهد، بنابراین در این

لحظه سرعت متحرک صفر است.



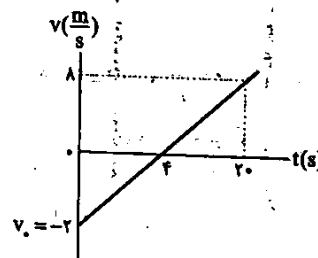
در بازه زمانی $t = 4s$ تا $t = 6s$ مساحت زیر نمودار $v-t$ برابر 64 متر است، پس

لحظه t برابر است با:

$$\frac{\Delta x(t-4)}{2} = 64 \Rightarrow t-4 = 16 \Rightarrow t = 20s$$

با توجه به تشابه مثلثها داریم:

$$\frac{|v_0|}{4} = \frac{\Delta}{16} \Rightarrow |v_0| = 2 \frac{m}{s} \Rightarrow v_0 = -2 \frac{m}{s}$$

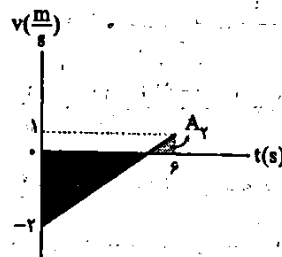


در نتیجه شتاب و معادله سرعت - زمان آن به صورت زیر است:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2 - (-2)}{4} = 1 = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 0.5 \Delta t - 2 \Rightarrow \begin{cases} t=0 \Rightarrow v_0 = -2 \frac{m}{s} \\ t=4s \Rightarrow v_4 = 2 \frac{m}{s} \end{cases}$$

در نتیجه:



$$l = A_1 + A_2 = \frac{2 \times 2}{2} + \frac{2 \times 2}{2} = 2 + 2 = 4m$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

اگر گلوله اول پس از زمان t_1 به زمین برسد و برای گلوله دوم

زمان t_2 سپری شده باشد، آن‌گاه داریم:

$$\begin{cases} h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \\ h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} \xrightarrow{h_1 = 9h_2} \frac{t_1^2}{t_2^2} = 9 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 3 \quad (*)$$

۲۹ با توجه به نمودار مکان-زمان دو نوسانگر، $T_A = 4T_B$ است.

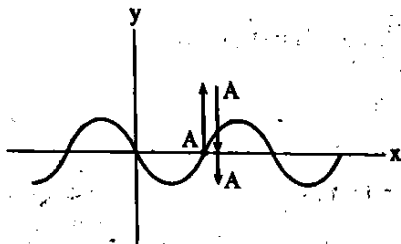
حال به کمک رابطه $E = 2\pi^2 m \frac{A^2}{T^2}$ داریم:

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \times \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 = \frac{m}{\frac{1}{2}m} \times \left(\frac{\sqrt{2}}{1}\right)^2 \times \left(\frac{1}{4}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{2}{1} \times 2 \times \frac{1}{16} = \frac{1}{2}$$

۳۰ با توجه به جهت انتشار موج، مسافتی که ذره از نقطه M تا

نقطه N می‌پیماید، برابر ۲A است. هر دامنه در مدت زمان $\frac{T}{4}$ طی می‌شود، پس دوره تناوب آن برابر است با:



$$\frac{3T}{4} = 0.75 \Rightarrow \frac{3T}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow T = 1s$$

۳۱ حال به کمک رابطه $\lambda = vT$ داریم:

فاصله ستیغ از پاستیغ متوالی یعنی فاصله قله از دره متوالی $(\frac{\lambda}{2})$ برابر است با:

$$L = \frac{\lambda}{2} = \frac{2}{2} = 1m = 100cm$$

۳۲ دو صوت در یک محیط منتشر می‌شوند، بنابراین $v_A = v_B$

است. از طرفی با توجه به نمودار $\lambda_B = 2\lambda_A$ است. در نتیجه:

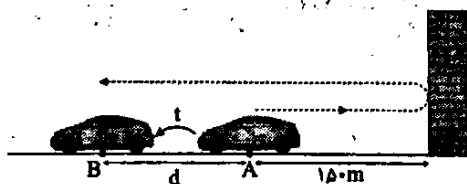
$$\lambda_B = 2\lambda_A \xrightarrow[\text{ثابت: } v]{\lambda = \frac{v}{f}} f_A = 2f_B$$

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \left(\frac{I_A}{I_B} \right) = 10 \log \left(\left(\frac{A_A}{A_B} \right)^2 \times \left(\frac{f_A}{f_B} \right)^2 \times \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 \right)$$

$$\Rightarrow \beta_A - \beta_B = 10 \log (2^2 \times 2^2 \times 1) = 10 \log 2^4 = 40 \log 2 = 12dB$$

۱ هنگامی که راننده صدای بوق را به صدا در می‌آورد تا لحظه‌ای

که صدای پژواک آن را می‌شنود، اتومبیل به نقطه B می‌رسد و فاصله زمانی که اتومبیل طی می‌کند تا از نقطه A به نقطه B برسد برابر مدت زمانی است که صدای بوق به دیوار برخورد کرده و به نقطه B و به گوش راننده برسد.



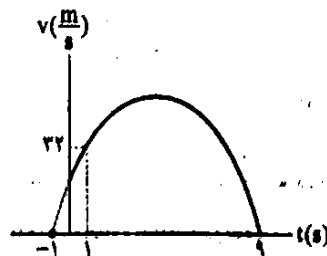
$$t_{\text{اتومبیل}} = t_{\text{صوت}} \rightarrow \frac{\Delta x = vt}{20} \rightarrow \frac{d}{20} = \frac{2 \times 150 + d}{20}$$

$$\Rightarrow 16d = 2 \times 150 + d \Rightarrow 15d = 2 \times 150 \Rightarrow d = 20m$$

$$\Delta x = vt \Rightarrow |d|_{\text{اتومبیل}} = |v|_{\text{اتومبیل}} \times t$$

$$\Rightarrow 20 = 20 \times t \Rightarrow t = 1s$$

سهمی فرینه است و ریشه‌های معادله آن ۱- و ۹ هستند و داریم:



$$v = a(t+1)(t-9) \xrightarrow{t=10} 22 = a \times 2 \times (-8) \Rightarrow a = -\frac{11}{8} \frac{m}{s^2}$$

$$v = -\frac{11}{8}(t+1)(t-9) \Rightarrow v = -\frac{11}{8}(t^2 - 9t + t - 9) = -\frac{11}{8}(t^2 - 8t - 9)$$

$$\Rightarrow v = -\frac{11}{8}t^2 + 11t + 9.9 \Rightarrow \begin{cases} t=2s \Rightarrow v_1 = -11 + 22 + 9.9 = 20.9 \frac{m}{s} \\ t=4s \Rightarrow v_2 = -44 + 44 + 9.9 = 9.9 \frac{m}{s} \end{cases}$$

هر نتیجه کار کل برابر است با:

$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = (2500 - 1764) = 736J$$

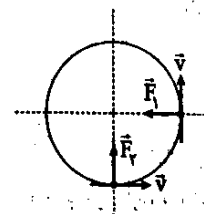
۳۳ ابتدا دوره تناوب را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 2 \times 2}{1} = 1/5s$$

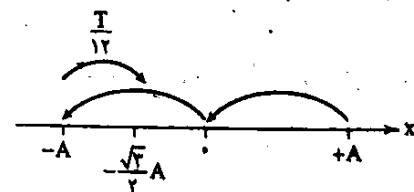
در مدت زمان $1/125s$ که برابر $\frac{1}{5}T$ است، داریم:

$$F_x = F_y = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.5 \times 64}{2} = 16N$$

$$\Delta F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{16^2 + 16^2} = 16\sqrt{2}N$$



۳۴ با توجه به نمودار مکان-زمان نوسانگر داریم:



$$0.7 = \frac{T}{2} + \frac{T}{12} \Rightarrow 0.7 = \frac{7T}{12} \Rightarrow T = 1.2s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{1.2} = \frac{2 \times 2}{1.2} = \frac{4}{1.2} = \frac{10}{3} \frac{rad}{s}$$

$$v_{max} = A\omega = 0.1 \times \frac{10}{3} = \frac{1}{3} \frac{m}{s}$$

۴) تابع کار فلزهای A و B به ترتیب $4/25eV$ و $4/75eV$ هستند. برای این که پدیده فوتوالکتریک رخ دهد، باید انرژی فوتون تولید شده از تابع کار فلز بیشتر باشد.

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240}{400} = 3.1eV < W_A < W_B$$

۲) تنها عبارت «ب» صحیح است.
بررسی عبارتهای نادرست:

الف) در یک نمونه واپاشی پس از گذشت ۴ نیمه عمر، $\frac{1}{16}$ هسته های اولیه فعال باقی می ماند، اما $\frac{15}{16}$ هسته های اولیه واپاشیده می شود.

ج) در عمل غنی سازی درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U را افزایش می دهند زیرا در یک سنگ اتم اورانیم حدود ۰/۳ درصد ^{235}U و مابقی ^{238}U یافت می شود.

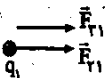
د) در داخل هسته نیروی هسته ای وجود دارد که از نوع جاذبه است و مستقل از نوع بار است، در نتیجه نیروی بین جاذبه نوکلئون ها نیز یکسان خواهد بود.

۲) نیروی خالص وارد بر بار q_3 صفر است، در نتیجه می توانیم فاصله بین بارهای q_2 و q_3 را بیابیم.

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

$$\Rightarrow \frac{1}{(2+x)^2} = \frac{4}{x^2} \Rightarrow \frac{2}{2+x} = \frac{2}{x} \Rightarrow 2x = 4 + 2x \Rightarrow x = 4 \text{ cm}$$

حال برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 را محاسبه می کنیم:



$$\begin{cases} F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{26 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-4}} = 110 \text{ N} \\ F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{18 \times 10^{-12}}{26 \times 10^{-4}} = 45 \text{ N} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_T = F_{12} + F_{13} = 110 + 45 = 155 \text{ N}$$

۴) میدان الکتریکی حاصل از یک بار با مجذور فاصله از آن بار رابطه عکس دارد، بنابراین:

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{20}{10}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 4$$

$$\Rightarrow E_2 = 4E_1$$

$$E_2 - E_1 = 0.8 \times 10^5 \Rightarrow 4E_1 - E_1 = 0.8 \times 10^5 \Rightarrow 3E_1 = 0.8 \times 10^5$$

$$\Rightarrow E_1 = 10^5 \frac{N}{C}$$

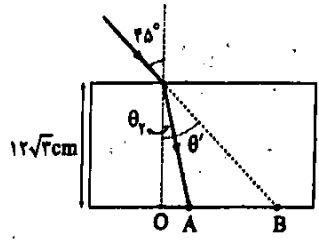
مجدداً خواهیم داشت:

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{E_2}{10^5} = \left(\frac{20}{200}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{10^5} = \frac{1}{400} \Rightarrow E_2 = \frac{10^5}{4} = 25000 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow E_2 = 2.5 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

۴) با استفاده از رابطه شکست اسنل، زاویه شکست (θ_2) را می یابیم:



$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta_2} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \theta_2 = 45^\circ$$

$$\tan \theta_2 = \frac{OA}{12\sqrt{3}} \Rightarrow \tan 45^\circ = \frac{OA}{12\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{OA}{12\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow OA = 12 \text{ cm}$$

برای به دست آوردن فاصله AB داریم:

$$\tan \theta' = \frac{OB}{12\sqrt{3}} \Rightarrow 1 = \frac{OB}{12\sqrt{3}} \Rightarrow OB = 12\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow OB = 12 \times 1.7 = 20.4 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow AB = 20.4 - 12 = 8.4 \text{ cm}$$

$$\Delta x = vt \Rightarrow 8.4 = 0.2 \times t \Rightarrow t = 42 \text{ s}$$

در نهایت داریم:

۲) با توجه به رابطه بسامد همبند $n\lambda = \text{const}$ داریم:

$$f_n = \frac{nv}{\lambda} \Rightarrow 210 = \frac{2 \times v}{2 \times \frac{1}{4}} \Rightarrow 105 = 2v \Rightarrow v = 52.5 \frac{m}{s}$$

انرژی نیروی کشش تار برابر است با:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow v^2 = \frac{FL}{m} \Rightarrow F = \frac{v^2 \times m}{L} = \frac{25^2 \times 2 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-1}}$$

$$\Rightarrow F = 25^2 \times 10^{-2} = 1225 \times 10^{-2} = 12.25 \text{ N}$$

۱) انرژی امواج الکترومغناطیسی از رابطه $E = nhf$ و

رابطه $E = Pt$ قابل محاسبه است، بنابراین:

$$\begin{cases} \frac{E_A}{E_B} = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{f_A}{f_B} \\ \frac{E_A}{E_B} = \frac{P_A}{P_B} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{f_A}{f_B} \Rightarrow \frac{50}{80} = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{2}{24} \Rightarrow \frac{10}{16} = \frac{n_A}{n_B} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{5}{8}$$

۲) بلندترین طول موج فرابنفش مربوط به زمانی است که الکترون از مدار ۲ به ۱ برود.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = 0.1 \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{3}{4} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

کوتاه ترین طول موج مرئی مربوط به زمانی است که الکترون از مدار ۶ به ۲ خواهد رفت.

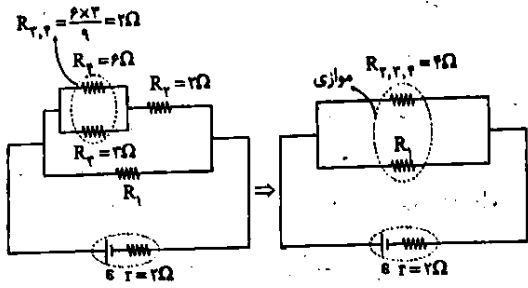
$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{36} \right) = \frac{1}{100} \times \left(\frac{8}{36} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{3600}{8} = 450 \text{ nm}$$

در نتیجه داریم:

$$\lambda_2 - \lambda_1 = 450 - \frac{400}{3} = \frac{1350 - 400}{3} = \frac{950}{3} \text{ nm}$$

۱ برای این که توان خروجی باتری بیشینه باشد، باید شرط $R_{eq} = r$ برقرار باشد.



$$\begin{cases} R_{eq} = \frac{4 \times R_1}{4 + R_1} \Rightarrow \frac{4R_1}{4 + R_1} = 2 \Rightarrow 4R_1 = 8 + 2R_1 \\ R_{eq} = r = 2\Omega \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2R_1 = 8 \Rightarrow R_1 = 4\Omega$$

۲ با آهنگ تغییر جریان، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیمولوله با آهنگ ثابتی نیز تغییر خواهد کرد.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \mu_0 \frac{N \Delta I}{\ell \Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{1000}{0.12} \times 250$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = 150 \times 10^{-2} = 1.5 \frac{T}{s}$$

مساحت سطح مقطع حلقه برابر است با:

$$A = \pi r^2 = 2 \times (10^{-2})^2 = 2 \times 10^{-4} m^2$$

بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه برابر است با:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{A \cos \theta \Delta B}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{av} = -1 \times 2 \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ \times 1.5 = -6/5 \times 10^{-4} V = -0.45 mV$$

$$\Rightarrow |\varepsilon_{av}| = 0.45 mV$$

۳ انرژی ذخیره شده در القاگر از رابطه $U = \frac{1}{2} LI^2$ قابل محاسبه است.

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \xrightarrow{kWh \times 36 \times 10^5} J \rightarrow 2 \times 36 \times 10^5 = \frac{1}{2} \times L \times 10^4$$

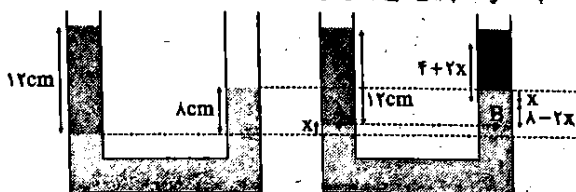
$$\Rightarrow L = 144 H$$

۴ ابتدا لوله را قبل از ریختن مایع با چگالی ρ_1 بررسی می کنیم و چگالی ρ_2 را به دست می آوریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow \rho_2 \times 12 = 1/8 \times 8$$

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{8 \times 1/8}{12} = 1/12 \frac{g}{cm^3}$$

هنگامی که مایع ρ_2 در شاخه سمت راست ریخته می شود، مایع ρ_1 در شاخه سمت راست به اندازه x پایین می آید و در شاخه سمت چپ به اندازه x بالا می رود.



۲ بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه رسانا برابر است با:

$$F_E = E|q| \Rightarrow 16 = E \times 8 \times 10^{-7} \Rightarrow E = 2 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

با توجه به رابطه اختلاف پتانسیل بین دو صفحه باردار موازی داریم:

$$\Delta V = Ed \Rightarrow 200 = 2 \times 10^7 \times d \Rightarrow d = 10^{-5} m = 0.1 mm$$

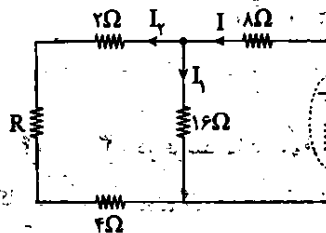
۲ با توجه به رابطه ظرفیت خازن داریم:

$$Q = CV \xrightarrow{C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}, V = Ed} Q = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \times E \times d \Rightarrow Q = \kappa \epsilon_0 A E$$

$$\Rightarrow 18 \times 10^{-9} = 1 \times 9 \times 10^{-12} \times A \times 8 \times 10^7 \Rightarrow 2 = 8A \Rightarrow A = \frac{1}{4} m^2$$

اگر طول ضلع مربع را a فرض کنیم، داریم:

۲ با توجه به مدار زیر، جریان عبوری از مقاومت 8Ω را I_1 و جریان عبوری از مقاومت 4Ω را I_2 در نظر می گیریم.



توان مصرفی مقاومت 8Ω اهمی، 8 برابر توان مصرفی مقاومت 4Ω اهمی است، بنابراین:

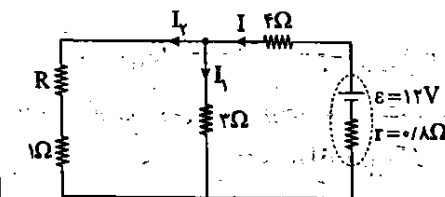
$$P_8 = 8P_4 \Rightarrow 8I_1^2 = 8 \times 4I_2^2 \Rightarrow I_1^2 = 4I_2^2 \Rightarrow I_1 = 2I_2$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow 2I_2 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_1 = I_2$$

حال که دانستیم جریان های I_1 و I_2 با هم برابر هستند، باید مقاومت معادل در شاخه ای که جریان I_2 قرار دارد، با مقاومت 4Ω برابر باشد، بنابراین:

$$2 + R + 4 = 16 \Rightarrow R = 10\Omega$$

۴ با توجه به مدار داریم:



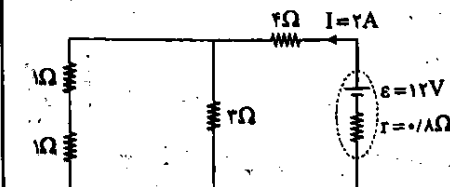
$$V_2 = 2V_1 \Rightarrow 2I_1 = 2 \times 1 \times I_2 \Rightarrow I_1 = 1/2 I_2$$

در شاخه های موازی اختلاف پتانسیل ها با هم برابر هستند، بنابراین:

$$(R+1)I_1 = 2I_2 \Rightarrow (R+1) \times 1/2 I_2 = 2I_2$$

$$\Rightarrow R+1 = 2 \Rightarrow R = 1\Omega$$

حال جریان در کل مدار را محاسبه می کنیم:



$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = 1\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{1 + 0.8} = \frac{12}{1.8} = 2A$$

$$P = RI^2 = 4 \times 2^2 = 16W$$

۲) با توجه به رابطه دمای تعادل داریم:

$$\theta_c = \frac{C\theta + m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{C + m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

$$\Rightarrow 2\theta = \frac{C \times 20 + 0.2 \times 4200 \times 20 + 0.2 \times 4200 \times 80}{C + 0.2 \times 4200 + 0.2 \times 4200}$$

$$\Rightarrow 2\theta C + 2\theta \times 0.2 \times 4200 + 2\theta \times 0.2 \times 4200 = 20C + 0.2 \times 4200 \times 20 + 0.2 \times 4200 \times 80$$

$$\Rightarrow 1\theta C + 1\theta \times 0.2 \times 4200 = 20C + 0.2 \times 4200 \times 80 \Rightarrow C = 1050 \frac{J}{K}$$

۳) ابتدا تغییرات دما را بر حسب درجه سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$\Delta F = \frac{1}{\delta} \Delta \theta \Rightarrow 144 = \frac{1}{\delta} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 8^\circ C$$

با توجه به رابطه انبساط طولی و اطلاعات داده شده در سؤال داریم:

$$\Delta L_{برنج} - \Delta L_{مس} = L_{برنج} \alpha_{برنج} \Delta T - L_{مس} \alpha_{مس} \Delta T$$

$$= L_{برنج} \Delta T (\alpha_{برنج} - \alpha_{مس}) = 1 \times 80 \times (2 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6})$$

$$= 16 \times 10^{-5} m = 0.16 mm$$

۴) در فرایند تراکم هم‌فشار، حجم گاز کاهش می‌یابد، در نتیجه

کار انجام شده بر روی گاز، مثبت و کار انجام شده توسط گاز منفی است.

در فرایند هم‌فشار چون فشار، ثابت است، حجم با دما رابطه مستقیم دارد و با کاهش

حجم، دما نیز کاهش می‌یابد، در نتیجه تغییر انرژی درونی گاز، منفی است.

با توجه به قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{\Delta U < 0, W > 0} Q < 0 \Rightarrow \text{گاز گرما از دست می‌دهد.}$$

در نتیجه عبارتهای «الف» و «ج» درست هستند.

۵) چرخه پادساعتگرد است، در نتیجه کار انجام شده بر روی گاز

در چرخه مثبت است، بنابراین:

$$\Delta U_{چرخه} = 0 \Rightarrow Q_{چرخه} + W_{چرخه} = 0 \xrightarrow{W_{چرخه} > 0} Q_{چرخه} < 0$$

تغییرات انرژی درونی گاز در چرخه، صفر است، در نتیجه:

$$\Delta U_{چرخه} = 0 \Rightarrow \Delta U_{ac} + \Delta U_{cb} + \Delta U_{ba} = 0$$

$$\Rightarrow W_{ac} + Q_{ac} + W_{cb} + Q_{cb} + W_{ba} + Q_{ba} = 0$$

$$W_{ba} = -PA\Delta V \Rightarrow W_{ba} = -600 J$$

$$W_{ac} + (-600) + (Q_{cb} + Q_{ba}) = 0$$

$$\Rightarrow W_{ca} = +1000 J$$



۶) به جز عبارت سوم، سایر عبارتهای درست هستند.

در سلول‌های الکترولیتی، آند به قطب مثبت باتری متصل است.

۷) فقط عبارت نخست نادرست است.

۸) pH محلول شیشه پاککن و محلول لوله بازکن به ترتیب در حدود ۱۰/۷

بوده که تفاوت آن‌ها برابر با ۲/۷ است.

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

$$\Rightarrow 1/2 \times 12 = 1/8 \times (8 - 2x) + 1 \times (2 + 2x)$$

$$\Rightarrow 12/2 = 12/2 - 2/8 x + 2 + 2x \Rightarrow 1/2 x = 2 \Rightarrow x = \frac{2}{1/2} = 4 cm$$

بنابراین ارتفاع مایع P₂ برابر است با:

$$h_2 = 2 + 2x = 2 + 2 \times (2/5) = 9 cm$$

جرم آن برابر خواهد بود با:

$$m = \rho V = \rho \times A h = 1 \times 1 \times 9 = 9 g$$

۹) با توجه به معادله پیوستگی داریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \xi_1^2 \times v_1 = \xi_2^2 \times v_2$$

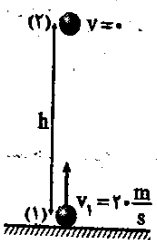
$$v_2 = 0.26 v_1 \rightarrow \xi_1^2 \times v_1 = \xi_2^2 \times 0.26 v_1$$

$$\Rightarrow \xi_1^2 = 0.26 \xi_2^2 \Rightarrow \xi_2 = 0.16 \xi_1 \Rightarrow \xi_2 = \frac{\delta}{3} \xi_1$$

طبق اصل برنولی با افزایش مساحت مقطع لوله فشار شاره افزایش خواهد یافت.

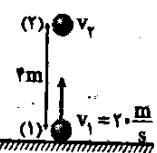
۱۰) اتلاف انرژی وجود ندارد، بنابراین انرژی مکانیکی در تمام نقاط

حرکت گلوله یکسان است.



$$E_1 = E_2 \Rightarrow h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{400}{2 \times 10} = 20 m$$

حال باید تبدی گلوله را در ارتفاع $\frac{h}{2} = 10 m$ از سطح زمین محاسبه کنیم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh + \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 400 = 10 \times 2 + \frac{1}{2} v_2^2 \Rightarrow 200 = 20 + \frac{1}{2} v_2^2$$

$$\Rightarrow 160 = \frac{1}{2} v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 320 \Rightarrow v_2 = \sqrt{320} = 8\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

۱۱) اتلاف انرژی وجود دارد، پس انرژی مکانیکی در نقطه B کم‌تر از انرژی مکانیکی در نقطه A است، بنابراین:

$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow U_B + K_B - (U_A + K_A) = -\frac{1}{4} K_B$$

$$\Rightarrow U_B + K_B - K_A = -\frac{1}{4} K_B \Rightarrow U_B - K_A = -\frac{5}{4} K_B$$

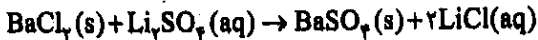
$$\Rightarrow mgh_B - \frac{1}{2} m v_A^2 = -\frac{5}{4} \times \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$\xrightarrow{h_B = \delta m} 10 \times 5 - \frac{1}{2} \times 400 = -\frac{5}{4} \times v_B^2$$

$$\Rightarrow 50 - 200 = -\frac{5}{4} v_B^2 \Rightarrow -150 = -\frac{5}{4} v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 240 \Rightarrow v_B = 16 \times 15 \Rightarrow v_B = 4\sqrt{15} \frac{m}{s}$$

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\frac{1/32\text{g BaCl}_2}{1 \times 208} = \frac{x\text{g Li}_2\text{SO}_4}{1 \times 110} \Rightarrow x = 4/2\text{g Li}_2\text{SO}_4$$

$$\text{Li}_2\text{SO}_4 \text{ محلول سیرشده } 21\text{g} \left\{ \begin{array}{l} 4/4\text{g Li}_2\text{SO}_4 \\ 21-4/4 = 16/6\text{g H}_2\text{O} \end{array} \right.$$

$$? \text{g Li}_2\text{SO}_4 = 100\text{g H}_2\text{O} \times \frac{4/4\text{g Li}_2\text{SO}_4}{16/6\text{g H}_2\text{O}} = 26/5\text{g Li}_2\text{SO}_4$$

$$S = 26/5 \Rightarrow -0/2\theta + 25 = 26/5 \Rightarrow \theta = 42/5^\circ \text{C}$$

۲ بررسی عبارتهای نادرست:

(ا) عنصرهای جدول دورهای را براساس رفتار آن‌ها می‌توان در سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز جای داد.

(ب) هر چه تعداد شاخه‌های پلی‌اتن کم‌تر باشد، چگالی آن بیشتر خواهد بود.

(۴) هر مول از این ترکیب شامل ۳ مول پیوند C=C بوده و با

۲ مول Br₂ واکنش می‌دهد. به‌ازای هر مول پیوند C=C که شکسته می‌شود، یک مول پیوند C—C و دو مول پیوند C—Br تشکیل می‌شود.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی} \\ \text{پیوندهای تشکیل شده} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی} \\ \text{پیوندهای شکسته شده} \end{array} \right]$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} &= [3\Delta H(\text{C}=\text{C}) + 2\Delta H(\text{Br}-\text{Br})] \\ &- [6\Delta H(\text{C}-\text{Br}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{C})] \\ \Rightarrow -279 &= [3(612) + 2(193)] - [6\Delta H(\text{C}-\text{Br}) + 2(248)] \\ \Rightarrow \Delta H(\text{C}-\text{Br}) &= 275\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

(۴) جرم آلومینیم و نقره در این آلیاژ را به ترتیب با a و ۳۰-a

$$Q = mc\Delta\theta \quad \text{برحسب گرم نشان می‌دهیم:}$$

$$506/25 = \left[(a \times \frac{24}{27}) + ((30-a) \times \frac{24}{108}) \right] \times (57-22)$$

$$\Rightarrow 20/25 = \frac{(fa \times 24/27) + (30-a) \times 24/27}{108}$$

$$\Rightarrow 20/25 = \frac{97/2a + 729 - 24/2a}{108}$$

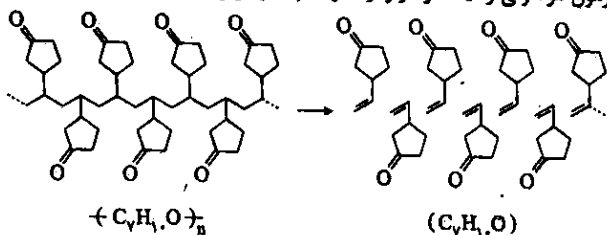
$$\Rightarrow 20/25 = \frac{729 + 72/9a}{108} \Rightarrow a = 20\text{g Al}$$

$$\frac{\text{Al}}{\text{Ag}} = \frac{\text{شمار مول های Al}}{\text{شمار مول های Ag}} = \frac{20}{30-20} = \frac{20}{10} = 2$$

$$= \frac{20}{10} \times \frac{108}{27} = 2 \times 4 = 8$$

(۲) فقط عبارت آخر درست است.

فرمول مولکولی و ساختار مونومر سازنده پلیمر در زیر آمده است:



(۲) هر چهار مورد رخ می‌دهد.

با افزایش حجم سامانه، فشار کاهش می‌یابد و تعادل برای جبران آن در جهت برگشت (تعداد مول‌های گازی بیشتر) جابه‌جا می‌شود.

بررسی عبارتهای:

• با افزایش حجم سامانه، غلظت تمامی اجزای واکنش، کاهش می‌یابد. از آن‌جا که تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، غلظت آمونیاک باز هم کاهش می‌یابد تا سرانجام تعادل جدید برقرار شود.

• با افزایش حجم سامانه، سرعت واکنش، ابتدا در هر دو جهت کاهش می‌یابد، اما با جبه‌جایی تعادل در جهت برگشت، سرعت واکنش برگشت، باز هم کاهش و سرعت واکنش رفت، به تدریج افزایش می‌یابد تا سرانجام با هم برابر شوند.

• با جبه‌جایی تعادل در جهت برگشت، به‌ازای کاهش ۲ مول فراورده، ۴ مول بر شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها افزوده شده و در نتیجه ۲ مول بر شمار مول‌های گازی سامانه افزوده می‌شود.

• جبه‌جایی تعادل در جهت برگشت نشان می‌دهد که در لحظه اعمال تغییر، سرعت واکنش برگشت بیشتر از سرعت واکنش رفت است.

(۲) عبارت متن سؤال، همانند عبارتهای اول و چهارم درست است.

بررسی عبارتهای نادرست:

• آلومینیم در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد.

• آلومینیم با این‌که اکسایش می‌یابد، اما خورده نمی‌شود.

(۲) به‌جز عبارت آخر، سایر عبارتهای درست هستند.

فرمول مولکولی کافتین به صورت C₈H₁₁N₄O₇ است.

بررسی عبارتهای:

• در کافتین همانند اوره (CO(NH₂)₂)، شمار اتم‌های نیتروژن، دو برابر شمار اتم‌های اکسیژن است.

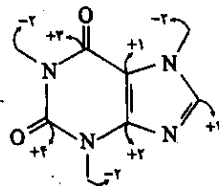
• فرمول مولکولی پارازیلین به صورت C₈H₁₁ است.

• جمع جبری اعداد اکسایش کربن در کافتین و بنزن (C₆H₆) برابر است با:

$$\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}_4\text{O}_7: 8C + 11(+1) + 4(-2) + 7(-2) = 0 \Rightarrow 8C = +6$$

$$\text{C}_6\text{H}_6: 6C + 6(+1) = 0 \Rightarrow 6C = -6$$

• اعداد اکسایش کربن کافتین در ساختار زیر آمده است:



(۲) معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



[۲-پروپانول] [ترفتالیک‌اسید]

از آن‌جا که ترفتالیک‌اسید یک دی‌اسید و ۲-پروپانول، یک الکل تک‌عاملی است، هر مول از اسید با ۲ مول الکل واکنش می‌دهد.

$$\frac{\text{جرم ایتن}}{\text{جرم آب}} = \frac{14(12) + 18(1) + 4(16)}{2(18)} = \frac{250}{36} = 6/94$$

$$\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی استر} = \frac{14(4) + 18(1) + 4(2)}{2} = 41$$

پروسی عبارت‌ها:

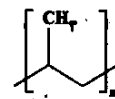
• تفاوت جرم مولی $C_7H_{14}O$ و عامل بو و طعم میخک ($C_7H_{14}O$) به اندازه ۴ اتم هیدروژن و برابر $4g \cdot mol^{-1}$ است.
• به محاسبات زیر توجه کنید:

$$\frac{\%C}{\%O} = \frac{7 \times 12}{14 \times 16} = \frac{5}{25}$$

$$n = \frac{\text{جرم مولی پلیمر}}{\text{جرم مولی مونومر}} = \frac{415}{(12) + 14 + 16} = 4100$$

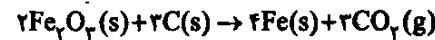


• اگر حلقه سیکلوپنتانون را با گروه متیل جایگزین کنیم، پلی پروپین حاصل می‌شود که از آن برای ساخت سرنگ استفاده می‌کنند:



۲ ابتدا حساب می‌کنیم با مصرف کامل Fe_3O_4 چند گرم

تولید و چند گرم از کربن مصرف می‌شود.



$$\frac{48g Fe_3O_4}{2 \times 160} = \frac{xg C}{3 \times 12} = \frac{yg Fe}{4 \times 56}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 5/4g C \text{ (مصرفی)} \\ y = 23/6g Fe \end{cases}$$

با توجه به سر باز بودن کوره و خروج گاز CO_2 از آن، مخلوط بر جای مانده شامل Fe تولید شده و کربن باقیمانده است.

$$\text{جرم مخلوط} = 23/6g + (1 - 5/4)g = 27/2g$$

$$\%Fe = \frac{23/6g}{27/2g} \times 100 = 90/3$$

۱ با افزایش غلظت گاز N_2 در لحظه t^* ، سرعت واکنش رفت

در همان لحظه افزایش و سرعت واکنش برگشت ثابت می‌ماند. با جابه‌جایی متلازل در جهت رفت، سرعت واکنش رفت به تدریج کاهش و سرعت واکنش برگشت به تدریج افزایش می‌یابد.

۳ مجموعه مورد نظر شامل عناصر با عدد اتمی ۱ تا ۲۰ است.

در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عنصرهای گروه ۱، ۲، ۱۳، ۱۴ تمامی الکترون‌ها به صورت جفت نشده است:

۱ گروه: ۱ H, ۳ Li, ۱۱ Na, ۱۹ K

۲ گروه: ۲ Be, ۱۲ Mg, ۲۰ Ca

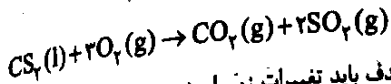
۱۳ گروه: ۵ B, ۱۳ Al

۱۴ گروه: ۶ C, ۱۴ Si

شمار این عناصر برابر با ۱۱ است.

$$\frac{11}{20} \times 100 = 55$$

۱ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف باید تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کنیم:

✓ واکنش (III) را به همان صورت می‌نویسیم.

✓ ضرایب واکنش (I) را در عدد ۶ ضرب می‌کنیم.

✓ واکنش (II) را وارونه و ضرایب آن را در عدد ۳ ضرب می‌کنیم.

سپس این سه واکنش را با هم جمع می‌کنیم:

$$\Delta H(\text{هدف}) = \Delta H_{III} + 6\Delta H_I - 3\Delta H_{II} = (-1665)$$

$$+6(-188) - 3(-572) = -1077kJ$$

ΔH به دست آمده مربوط به تولید ۳ مول گاز است که حجم آن در شرایط STP معادل ۶۷/۲L است. در صورتی که حجم گازهای تولید شده ۴۴/۸L باشد، مقدار گرمای آزاد شده برابر است با:

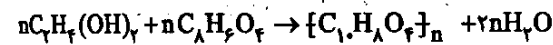
$$\%kJ = 44/8L \text{ gas} \times \frac{1077kJ}{67/2L \text{ gas}} = 718kJ$$

۱ پلیمر مورد نظر همان پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) است.

ابتدا پارازایلین (C_8H_{10}) و اتیلین (C_2H_4) به ترتیب به ترفتالیک

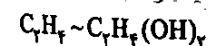
اسید ($C_8H_6O_4$) و اتیلین گلیکول ($C_2H_4(OH)_2$) تبدیل شده و سپس

این دو ترکیب در واکنش بیهوش شرکت می‌کنند.

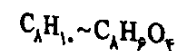


$$\frac{x \text{ mol } C_2H_4(OH)_2 \times \frac{74}{100}}{n} = \frac{y \text{ mol } C_8H_6O_4 \times \frac{74}{100}}{n}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0/1 \text{ mol } C_2H_4(OH)_2 \\ y = 0/1 \text{ mol } C_8H_6O_4 \end{cases}$$



$$\frac{ag C_2H_4 \times \frac{74}{100}}{1 \times 28} = 0/1 \text{ mol } C_2H_4(OH)_2 \Rightarrow a = 2/13g C_2H_4$$



$$\frac{bg C_8H_{10} \times \frac{74}{100}}{1 \times 106} = 0/1 \text{ mol } C_8H_6O_4$$

$$\Rightarrow b = 14/13g C_8H_{10}$$

۴ ۱۲

از آن جا که واکنش $V^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + V(s)$ به طور طبیعی انجام نمی‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که Zn کاهنده‌تر از V نیست.

۱ ماده A جامد کووالانسی است. جامدهای کووالانسی همگی

نقطه ذوب بالایی دارند و ذیرگداز هستند. گرافیت به عنوان یک جامد

کووالانسی، در حالت جامد، رسانای برق است، نرم است، چپش اتم‌ها در آن به

صورت دو بعدی بوده و در ساختار آن هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر

متصل است.

۱۷-۳ بررسی عبارتها

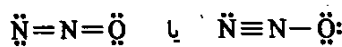
۱) آلکانها ترکیبهای ناقطبی هستند و به همین دلیل در آب، نامحلول اند. این ویژگی سبب می شود تا بتوان از آنها برای حفاظت از فلزها استفاده کرد.

ب) در پلی وینیل کلرید، زنجیر کربنی سیر شده است و تمایلی به انجام واکنش ندارد. به همین دلیل وسایل تهیه شده از آن در طبیعت تجزیه نمی شود.

پ) از آنجا که کلرواتان (C_2H_5Cl) و کلروفرم ($CHCl_3$) جزو مواد سیر شده بود و فاقد پیوند $C=C$ هستند نمی توانند در واکنش پلیمری شدن شرکت کنند.

ت) آمونیاک برخلاف گاز اکسیژن از مولکولهای قطبی تشکیل شده و نیروی بین مولکولی آن (پیوند هیدروژنی) قوی تر از نیروی بین مولکولی اکسیژن (نیروی وان دروالسی) بوده و به همین دلیل آسان تر از O_2 به مایع تبدیل می شود.

۲-۱۸ در مولکول سه اتمی N_2O که قطبی است، اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی است:



۱-۱۷ مطابق داده های سؤال می توان نوشت:

$$\left[\frac{2/84g}{N_2H_4 \text{ مولی جرم}} \times N_2H_4 \text{ های اتم های} \right]$$

$$= 1/25 \left[\frac{fg}{A \text{ مولی جرم}} \times A \text{ های اتم های} \right]$$

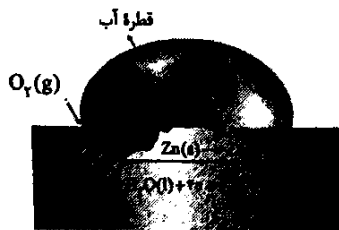
$$\Rightarrow \left(\frac{2/84}{32} \times 6 \right) = 1/25 \left(\frac{4}{A \text{ مولی جرم}} \times A \text{ های اتم های} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{A \text{ های اتم های}}{A \text{ مولی جرم}} = \frac{2}{15}$$

نسبت مورد نظر برای متیل متانوات ($HCOOCH_3$) پروپانول (C_3H_7OH)، فورمیک اسید ($HCOOH$) و متیل آمین (CH_3NH_2) به ترتیب برابر با $\frac{2}{15}$ ، $\frac{3}{15}$ ، $\frac{5}{46}$ و $\frac{7}{31}$ است.

۴-۱۹ بررسی گزینه ها

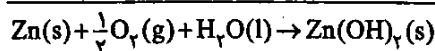
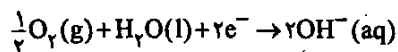
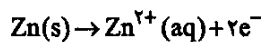
۱) X و Y به ترتیب فلزهای روی و آهن بوده و یون M^{2+} نیز کاتیون فلز روی است.



۲) یون M^{2+} کاتیون فلز X بوده و پتانسیل کاهش آن می تواند $-0.76V$ باشد.

۳) همان فلز روی بوده و یون M^{2+} نیز کاتیون فلز روی است.

۴) به ازای تشکیل هر مول یون M^{2+} ، نیم مول گاز اکسیژن مصرف می شود:



۲-۱۸ اگر حجم محلول یک اسید ضعیف با اضافه کردن آب خالص، n برابر شود، pH آن به اندازه $\frac{1}{2} \log n$ افزایش می یابد.

$$pH_a = 2/7 + \frac{1}{2} \log 4 = 2/7 + \frac{1}{2} (\log 2^2) = 2/7 + 0/7 = 4$$

$$pH_b = 2/9 + \frac{1}{2} \log 5 = 2/9 + \frac{1}{2} (\log \frac{10}{2})$$

$$= 2/9 + \frac{1}{2} (\log 10 - \log 2) = 2/9 + \frac{1}{2} (1 - 0/3) = 2/9 + 0/25 = 2/25$$

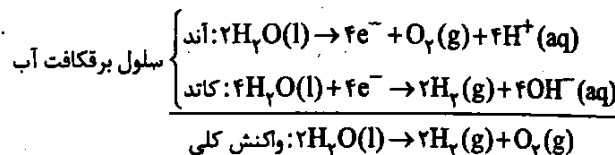
$$pH_a - pH_b = 4 - 2/25 = 0/75$$

۲-۱۹ سلول برقکافت آب همانند سلول نورالکتروشیمیایی موردنظر

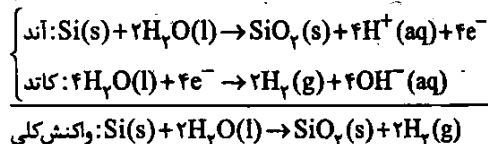
برای تولید گاز هیدروژن مناسب هستند، با این تفاوت که سلول برقکافت آب

برخلاف سلول نورالکتروشیمیایی یک سلول الکترولیتی است و E^0 آن منفی

است. معادله نیم واکنش های آن دی و کاتدی هر دو سلول در زیر آمده است:



سلول نورالکتروشیمیایی:



به جز عبارت سوم، سایر عبارتها درست هستند. در آند هر دو سلول به دلیل

تولید H^+ محیط اسیدی شده و pH کاهش می یابد.

$$?g Na^+ = 7200g NaHSO_4 \times \frac{1 \text{ mol } NaHSO_4}{120g NaHSO_4}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{1 \text{ mol } NaHSO_4} \times \frac{23g Na^+}{1 \text{ mol } Na^+} = 1380g Na^+$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{1380g Na^+}{(12 \times 10^3) m^3 \times \frac{10^3 g}{m^3}} \times 10^6 = 3/82$$

$$[HSO_4^-] = [NaHSO_4] = \frac{7200g \times \frac{1 \text{ mol}}{120g}}{360m^3 \times \frac{1000L}{m^3}} = 1/66 \times 10^{-2} M$$

$$[H^+] = \alpha [HSO_4^-] = 2 \times 10^{-2} \times 1/66 \times 10^{-2} = 3/33 \times 10^{-4}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(3/33 \times 10^{-4}) = -(\log \frac{1}{11} + \log 10^{-4})$$

$$= -[\log 10 - \log 3 + (-4)] = 6/48$$

• با توجه به بار CN^- ، عدد اکسایش Au همانند Na برابر با +1 است.
• زیرلایه پنجم دارای $l=4$ بوده و گنجایش الکترونی آن برابر است با:

$$f_l + 2 = 4(4) + 2 = 18e^-$$

در دوره چهارم جدول زیر نیز 18 عنصر وجود دارد.
• Tc همانند فراوان ترین عنصر زمین یعنی Fe جزو عنصرهای دسته d بوده و آرایش الکترونی اتم آن به زیرلایه s ختم می شود.

۲ برای پاک کردن نمک‌هایی مانند $CaCO_3$ و یا بازهایی مانند $Fe(OH)_3$ می توان از جوهرنمک ($HCl(aq)$) استفاده کرد.

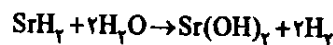
۱ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

• اتم عنصر A دارای 8 الکترون در زیرلایه s است: $3s^2 / 2s^2 / 2s^2 / 2s^2$
15 عنصر از دوره چهارم دارای این ویژگی هستند. در واقع تمام عنصرهای دوره چهارم به جز K، ۱۹ Cr و ۲۴ Cu دارای 8 الکترون در زیرلایه s هستند.
• اتم عنصر X دارای دو زیرلایه 6 الکترونی $3p^6$ و $2p^6$ است. زیرلایه 6 الکترونی سوم می تواند $3d^6$ یا $4p^6$ باشد. عنصر با عدد اتمی 26 یعنی Fe و گاز نجیب Kr به همراه تمام عنصرهای دوره پنجم به جز گاز نجیب Xe 54 دارای سه زیرلایه 6 الکترونی هستند.

تا این جا واضح است که عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

نخستین عنصر جامد گروه پانزدهم همان P 15 است (درستی عبارت سوم).
 Fe_3O_4 به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می رود (درستی عبارت چهارم).

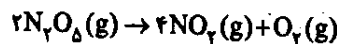
۲ مطابق داده‌های سؤال، معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$SrH_2 \text{ جرم ماده خالص} = \frac{\text{جرم نمونه های ناخالص}}{\text{جرم ماده خالص}} \times 100 = \frac{x}{x + 0.25x} \times 100 = 78\%$$

$$\frac{mg SrH_2 \times \frac{100}{100}}{1 \times 100} = \frac{2/18LH_2}{2 \times 22/4} \Rightarrow m = 7.02 g SrH_2$$

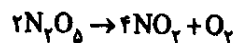
۳ مطابق داده‌های سؤال معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = 2\bar{R}_{NO_2} = 2 \times 2(75) = 75/5$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{|2/18 - 5/18|}{V(18-4)} \Rightarrow 75/5 = \frac{2 \times 60}{V \times 14}$$

$$\Rightarrow V = 6L$$



$$t=0 : \quad 10/8 \quad \cdot \quad \cdot$$

$$t=4^m : \quad 10/8 - 2x \quad 4x \quad x$$

$$10/8 - 2x = 7/4 \Rightarrow 2x = 2/4 \Rightarrow x = 1/4$$

$$\text{مجموع شمار مول ها} = 7/4 + 4x + x = 7/4 + 5(1/4) = 15/4$$

۴ هر چهار عبارت درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• ساختار لوویس هر دو مولکول در زیر آمده است:

