

تاریخ آزمون

جامع ۲

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

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۴۰ دقیقه	تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۴۰

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

۴۰ دقیقه	۴۰	۱	اجباری	۴۰	ریاضیات
----------	----	---	--------	----	---------



۱- در دنباله  $\{a_n\}$  اگر  $a_1 = 2$  و  $a_{n+1} - a_n = 2n + 1$  و در دنباله حسابی  $\{b_n\}$  جمله  $n$ ام به صورت  $b_n = (k-1)n^2 + (k+1)n + k$  باشد،

آن گاه مجموع جملات دهم این دو دنباله کدام است؟

۲۱۳ (۴)

۲۱۲ (۳)

۲۱۱ (۲)

۲۱۰ (۱)

۲- اگر  $x = \sqrt{\frac{\sqrt{5}+1}{\sqrt{5}-1}}$  آن گاه  $5x^2 - 5x - 1$  برابر است با:

۶ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳- اگر  $x^2 - 9x + 15 = 0$  آن گاه حاصل  $\frac{1}{(x-2)^2} + \frac{1}{(x-2)^2}$  برابر است با:

۲۱ (۴)

۲۲ (۳)

۲۳ (۲)

۲۴ (۱)

۴- حاصل  $(-1 + \log_3 15)(-2 + \log_5 100)(-3 + \log_7 72)$  برابر است با:

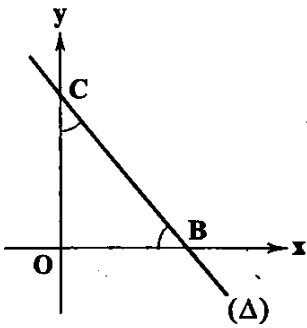
۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

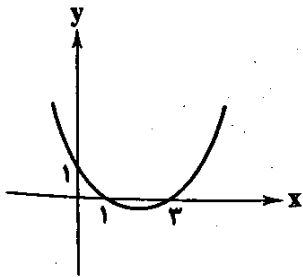
۵- در شکل زیر اگر خط  $\Delta$  به معادله  $4x + 3y = 12$  باشد، در مثلث  $OBC$  حاصل  $\cos(\hat{B} - \hat{C})$  کدام است؟

 $\frac{12}{25}$  (۱) $\frac{24}{25}$  (۲) $\frac{12}{15}$  (۳) $\frac{12}{15}$  (۴)

۶- عرض از مبدأ خطوطی که از خط به معادله  $3x + 4y = 5$  به فاصله ۲ باشند، کدام است؟

 $\frac{5}{4}, \frac{15}{4}$  (۴) $\frac{5}{4}, -\frac{15}{4}$  (۳) $-\frac{5}{4}, -\frac{15}{4}$  (۲) $-\frac{5}{4}, \frac{15}{4}$  (۱)

۷- اگر نمودار تابع  $f(x) = ax^2 + bx + c$  به شکل زیر باشد، آن گاه  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - \cos f(x)}{(x-1)^2}$  کدام است؟

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

محل انجام محاسبات



۱- در دنباله  $\{a_n\}$  اگر  $a_1 = 2$  و  $a_{n+1} - a_n = 2n + 1$  و در دنباله حسابی  $\{b_n\}$  جمله  $n$ ام به صورت  $b_n = (k-1)n^2 + (k+1)n + k$  باشد،

آن‌گاه مجموع جملات دهم این دو دنباله کدام است؟

۲۱۳ (۴)

۲۱۲ (۳)

۲۱۱ (۲)

۲۱۰ (۱)

۲- اگر  $x = \sqrt{\frac{\sqrt{5}+1}{\sqrt{5}-1}}$  آن‌گاه  $5x^2 - 5x - 1$  برابر است با:

۶ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳- اگر  $x^2 - 9x + 15 = 0$  آن‌گاه حاصل  $(x-2)^2 + \frac{1}{(x-2)^2}$  برابر است با:

۲۱ (۴)

۲۲ (۳)

۲۳ (۲)

۲۴ (۱)

۴- حاصل  $(-3 + \log_7 72)(-2 + \log_6 100)(-1 + \log_3 15)$  برابر است با:

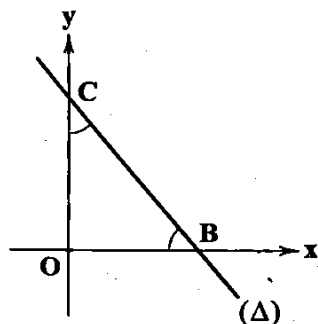
۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵- در شکل زیر اگر خط  $\Delta$  به معادله  $4x + 3y = 12$  باشد، در مثلث  $OBC$  حاصل  $\cos(\hat{B} - \hat{C})$  کدام است؟



$\frac{12}{25}$  (۱)

$\frac{24}{25}$  (۲)

$\frac{12}{15}$  (۳)

$\frac{13}{15}$  (۴)

۶- عرض از مبدأ خطوطی که از خط به معادله  $3x + 4y = 5$  به فاصله ۲ باشند، کدام است؟

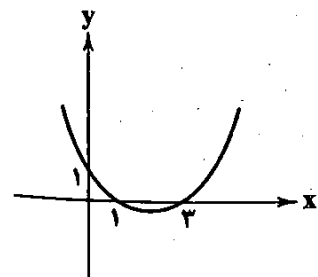
$\frac{5}{4}, \frac{15}{4}$  (۴)

$\frac{5}{4}, -\frac{15}{4}$  (۳)

$-\frac{5}{4}, -\frac{15}{4}$  (۲)

$-\frac{5}{4}, \frac{15}{4}$  (۱)

۷- اگر نمودار تابع  $f(x) = ax^2 + bx + c$  به شکل زیر باشد، آن‌گاه  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - \cos f(x)}{(x-1)^2}$  کدام است؟



$\frac{1}{9}$  (۱)

$\frac{2}{9}$  (۲)

$\frac{4}{9}$  (۳)

$\frac{4}{9}$  (۴)

محل انجام محاسبات

۸- اگر  $f(x) = -3 + 2 \log_7(3x-1)$ ، آن گاه ضابطه  $f^{-1}(x)$  کدام است؟

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

۹- اگر  $f(x) = 5 - g(-x+7)$  و  $g = \{(-6,0), (-3,-7), (0,0), (4,3), (8,0), (10,-4)\}$  حاصل  $f(-1) + f(3) + f(10)$  کدام است؟

۱۹ (۴)      ۱۷ (۳)      ۱۵ (۲)      ۱۳ (۱)

۱۰- اگر  $f(x) = \begin{cases} 2^{2x} - \log_7(x+3) & x \geq 5 \\ f(x+1) - 4 & x < 5 \end{cases}$  آن گاه  $f(0)$  برابر است با:

۱۰۴۷ (۴)      ۱۰۲۱ (۳)      ۱۰۰۱ (۲)      ۲۰۰۱ (۱)

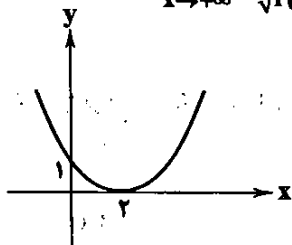
۱۱- اگر  $f(x) = \frac{x^5 + x^3 + x^2 + 1}{x^2 + 1}$  آن گاه  $f''(20)$  کدام است؟

۴۵۰۰ (۴)      ۳۶۰۰ (۳)      ۲۴۰ (۲)      ۱۲۰ (۱)

۱۲- اگر معادلات  $x^2 + ax + b = 0$  و  $x^2 + cx + 2b = 0$  دارای یک ریشه مشترک برابر  $k$  باشند و  $\lim_{x \rightarrow k} \frac{x^2 + ax + b}{x^2 + cx + 2b} = \frac{2}{5}$  آن گاه  $\frac{a}{c}$  برابر است با:

$\frac{4}{5}$  (۴)       $\frac{2}{3}$  (۳)       $\frac{1}{3}$  (۲)       $\frac{1}{2}$  (۱)

۱۳- اگر نمودار تابع  $f(x) = ax^2 + bx + c$  به شکل زیر و  $f^{-1}(x)$  وارون این تابع در بازه  $(2, +\infty)$  باشد، آن گاه  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(f^{-1}(x))^2}{\sqrt{f(x)}}$  کدام است؟



۲ (۱)  
۴ (۲)  
۸ (۳)  
۱۶ (۴)

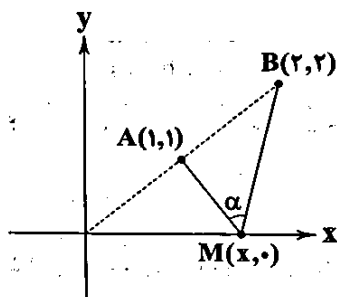
۱۴- در تابع  $f(x) = a \cos^2(bx - \frac{\pi}{4}) + c$  اگر فاصله بین دو ماکزیمم متوالی برابر  $\frac{\pi}{5}$  و برد تابع بازه  $[-2, 1]$  باشد، مقدار  $|ab|$  کدام است؟

۱۵ (۴)      ۱۰ (۳)       $\frac{7}{5}$  (۲)      ۵ (۱)

۱۵- اگر  $\tan^2 x + 2^4 - 2 \tan^2 x = 10$  آن گاه  $\cos 2x$  برابر است با: ( $\tan^2 x \neq 1$ )

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

۱۶- در شکل زیر با تغییر  $x$  اگر زاویه  $\alpha$  ماکزیمم گردد،  $\tan \alpha$  کدام است؟

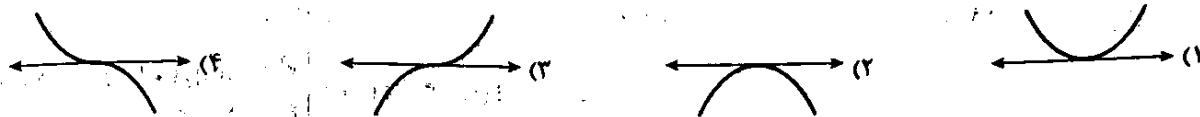


۱ (۱)  
 $\frac{1}{2}$  (۲)  
 $\frac{1}{3}$  (۳)  
 $\frac{1}{\sqrt{3}}$  (۴)

۱۷- اگر  $x=1$  طول نقطه عطف تابع  $f(x) = x^2 + \frac{a}{x}$  باشد، آن گاه طول نقطه اکسترمم و نوع آن کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ، ماکزیمم      (۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ، مینیمم      (۳)  $-\frac{1}{\sqrt{2}}$ ، ماکزیمم      (۴)  $-\frac{1}{\sqrt{2}}$ ، مینیمم

۱۸- نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = 1 + \sin x - x \cos x$  در مجاورت نقطه  $(0, 1)$  کدام است؟



۱۹- در مثلث  $ABC$ ، اگر  $a \cos \hat{A} = b \cos \hat{B}$  باشد، آن گاه نوع مثلث کدام است؟

- (۱) متساوی الاضلاع      (۲) فقط متساوی الساقین      (۳) قائم الزاویه و متساوی الساقین      (۴) قائم الزاویه یا متساوی الساقین

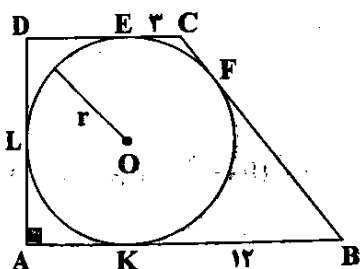
۲۰- در مثلث  $ABC$ ، اگر  $a=13$ ،  $b=14$ ،  $c=15$  باشد، آن گاه مقدار  $\sin \frac{\hat{A}}{2}$  کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$       (۲)  $\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{2bc}}$       (۳)  $\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$       (۴)  $\sqrt{\frac{2(p-b)(p-c)}{bc}}$

۲۱- در مثلث  $ABC$ ، اگر  $O$  مرکز دایره محیطی به شعاع  $R$  باشد و  $R_1$ ،  $R_2$ ،  $R_3$  به ترتیب شعاع دایره محیطی مثلث های  $OCA$ ،  $OBC$  و  $OAB$  باشند، آن گاه مقدار  $\frac{a}{R_1} + \frac{b}{R_2} + \frac{c}{R_3}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{S}{R^2}$       (۲)  $\frac{2S}{R^2}$       (۳)  $\frac{4S}{R^2}$       (۴)  $\frac{8S}{R^2}$

۲۲- با توجه به شکل زیر، اگر  $KB=12$ ،  $EC=3$  باشد، طول  $r$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{r}{2}$       (۲)  $r$       (۳)  $\frac{9}{r}$       (۴)  $6$

۲۳- در مثلث  $ABC$ ، اگر  $r_1$ ،  $r_2$  و  $r_3$  به ترتیب شعاع دایره محاطی داخلی و خارجی مثلث و  $R$  شعاع دایره محیطی آن باشد، آن گاه حاصل عبارت  $(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1})(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_2})(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_3})$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{R}{r^2(a+b+c)^2}$       (۲)  $\frac{16R}{r^2(a+b+c)^2}$       (۳)  $\frac{4R^2}{r^2(a+b+c)^2}$       (۴)  $\frac{16R^2}{r(a+b+c)}$

۲۴- اگر مجموع دو بردار واحد  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  برداری واحد شود، آن گاه مقدار  $|\vec{a} - \vec{b}|$  کدام است؟

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

۲۵- اگر سه بردار  $\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$  و  $\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$  و  $2\vec{i} + \lambda\vec{j} + 5\vec{k}$  در یک صفحه واقع باشند، آن گاه مقدار  $\lambda$  کدام است؟

- (۱)  $2$       (۲)  $4$       (۳)  $-2$       (۴)  $-4$

محل انجام محاسبات

۲۶- اگر ماکزیمم و مینیمم عبارت زیر به ترتیب  $\alpha$  و  $\beta$  باشد، آن گاه کدام رابطه زیر صحیح است؟

$$\begin{vmatrix} 1+\cos^2 x & \sin^2 x & \cos 2x \\ \cos^2 x & 1+\sin^2 x & \cos 2x \\ \cos^2 x & \sin^2 x & 1+\cos 2x \end{vmatrix}$$

$$\alpha^2 - \beta^{19} = 26 \quad (4)$$

$$\alpha^2 + 2\beta^{101} = 16 \quad (3)$$

$$\alpha^2 - \beta^{101} = 9 \quad (2)$$

$$\alpha^2 + \beta^{100} = 25 \quad (1)$$

۲۷- طول وتر مشترک دو دایره به معادلات  $x^2 + y^2 + x - 11 = 0$  و  $x^2 + y^2 - 2x - 4y - 5 = 0$  کدام است؟

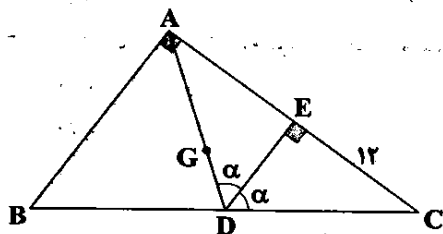
$$10 \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$6 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۲۸- با توجه به شکل در مثلث  $ABC$ ، محل تلاقی میان‌های مثلث است. اگر  $AB \perp AC$  و  $EC=12$  و  $AG=10$  و  $\widehat{ADE} = \widehat{EDC}$  و



و  $DE \perp AC$  باشد آن گاه محیط مثلث  $ADE$  کدام است؟

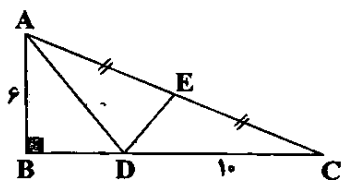
$$12 \quad (1)$$

$$18 \quad (2)$$

$$24 \quad (3)$$

$$26 \quad (4)$$

۲۹- با توجه به شکل در مثلث  $ABC$ ،  $\widehat{B} = 90^\circ$ ، اگر  $AE=EC$  و  $AB=6$  و  $DC=10$  باشد، مساحت مثلث  $DEC$  کدام است؟



$$12 \quad (1)$$

$$15 \quad (2)$$

$$18 \quad (3)$$

$$24 \quad (4)$$

۳۰- احتمال درستی گزاره  $((p \leftrightarrow q) \leftrightarrow r) \leftrightarrow (p \leftrightarrow (\sim q \leftrightarrow \sim r))$  چقدر است؟

$$\frac{1}{8} \quad (4)$$

$$\frac{1}{4} \quad (3)$$

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

$$1 \quad (1)$$

۳۱- اگر میانگین و انحراف معیار ۳۰ داده آماری به ترتیب ۱۵ و ۱۰ باشد، به هر داده  $\frac{1}{10}$  آن داده اضافه شود و در مرحله بعد به هر داده ۲ واحد

اضافه گردد، ضریب تغییرات جدید چند برابر می‌شود؟

$$\frac{31}{39} \quad (4)$$

$$\frac{14}{17/3} \quad (3)$$

$$\frac{33}{37} \quad (2)$$

$$\frac{15}{18/1} \quad (1)$$

۳۲- در پرتاب ۴ سکه با هم، به تعداد روهای ظاهر شده سکه پرتاب می‌کنیم. اگر در این دو مرحله ۴ رو ظاهر شود، چقدر احتمال دارد که بار اول

۳ رو ظاهر شده باشد؟

$$\frac{39}{64} \quad (4)$$

$$\frac{17}{64} \quad (3)$$

$$\frac{25}{49} \quad (2)$$

$$\frac{24}{49} \quad (1)$$

۳۳- در جعبه‌ای ۱۰ مهره با شماره‌های ۱ تا ۱۰ موجود است. اگر به تصادف ۳ مهره را با جایگذاری از جعبه خارج کنیم، احتمال آن که بزرگ‌ترین

عدد انتخابی ۵ باشد، کدام است؟

$$0/5 \quad (4)$$

$$0/117 \quad (3)$$

$$0/061 \quad (2)$$

$$0/085 \quad (1)$$

۳۴- از جامعه ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱، ۱ نمونه‌ای به اندازه ۷ انتخاب می‌کنیم. احتمال آن که برآورد میانگین با پارامتر، یکسان باشد چقدر است؟

$$\frac{4}{15} \quad (4)$$

$$\frac{2}{15} \quad (3)$$

$$0/2 \quad (2)$$

$$0/1 \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۳۵- اگر حاصل ضرب درجه رأس‌های یک گراف با حداقل یال برابر ۴۳۲ باشد،  $\Delta(\overline{G}) + \delta(\overline{G})$  کدام است؟

- ۱۰ (۴)                      ۸ (۳)                      ۷ (۲)                      ۵ (۱)

۳۶- تعداد مقسوم‌علیه‌های صحیح بزرگ‌ترین عدد  $m$  که در معادله‌های  $۲۷۱ \equiv m \pmod{۶۳۱}$  و  $۳۶۵ \equiv m+1 \pmod{۲۱۹}$  صدق می‌کند، کدام است؟ ( $m > 1$ )

- ۳۶ (۴)                      ۲۴ (۳)                      ۱۸ (۲)                      ۱۲ (۱)

۳۷- چند عدد ۵ رقمی مانند  $۵abab^۳$  یافت می‌شود که مضرب ۳ باشد ولی مضرب ۱۱ نباشد؟

- ۳۳ (۴)                      ۳۱ (۳)                      ۱۷ (۲)                      ۱۸ (۱)

۳۸- چه تعداد از جملات بسط  $(x+y+z)^{۲۱}$  بر جمله  $x^۵y^۷z^۳$  بخش پذیر است؟

- ۵۵ (۴)                      ۴۵ (۳)                      ۳۶ (۲)                      ۲۸ (۱)

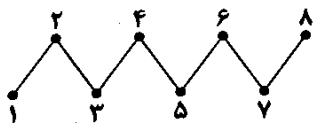
۳۹- در گراف مقابل چند مجموعه احاطه‌گر مینیمال و غیرمینیمم وجود دارد که شامل هر دو رأس ۳ و ۷ باشد؟

- ۴ (۱)

- ۵ (۲)

- ۶ (۳)

- ۷ (۴)



۴۰- مربع لاتین زیر را به چند طریق می‌توان کامل کرد؟

- ۲ (۱)

- ۳ (۲)

- ۴ (۳)

- ۸ (۴)

	۲		
	۱		
			۲
۳			

تاریخ آزمون

جامع ۲

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

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

موضوع	تعداد سؤالات	مدت پاسخگویی	نوع سؤالات	نمره	مجموع نمره
فیزیک	۲۵	۴۱	اجباری	۷۵	۳۵ دقیقه
شیمی	۳۰	۷۶	اجباری	۱۰۵	۳۰ دقیقه



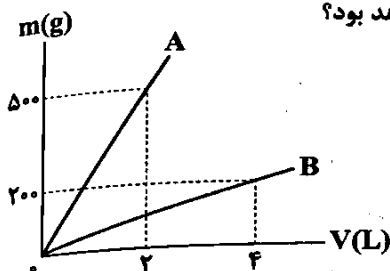


۴۱- یکای  $\frac{Kg.m}{A.s^2}$  یکای کدام یک از کمیت‌های زیر است؟

- (۱) میدان مغناطیسی (۲) شار مغناطیسی (۳) میدان الکتریکی (۴) نیروی محرکه الکتریکی

۴۲- نمودار جرم برحسب حجم دو مایع A و B مطابق شکل زیر است. این دو مایع را درون ظرفی می‌ریزیم. اگر ۸۰ درصد حجم ظرف را با مایع A

و باقی را با مایع B پر کرده و این دو را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط حاصل چند واحد SI خواهد بود؟



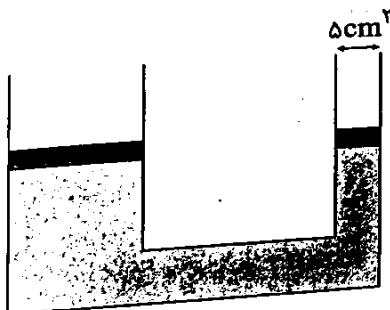
- (۱) ۹۰  
(۲) ۲۱۰  
(۳) ۲۱  
(۴) ۹

۴۳- مطابق شکل زیر، یک لوله U شکل حاوی مقداری مایع با چگالی  $8 \frac{g}{cm^3}$  روی هر دو طرف لوله، دو پیستون بدون اصطکاک و در حالت

تبادل قرار دارند. اگر روی پیستون سمت راست، وزنه‌ای به جرم ۲kg قرار دهیم، لوله سمت چپ نسبت به حالت قبل، چند سانتی‌متر بالا

می‌آید؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ، قطر لوله سمت چپ  $\sqrt{3}$  برابر قطر لوله سمت راست است و از جرم پیستون‌ها صرف نظر کنید).

- (۱) ۵۰  
(۲) ۳۷/۵  
(۳) ۲۵  
(۴) ۱۲/۵

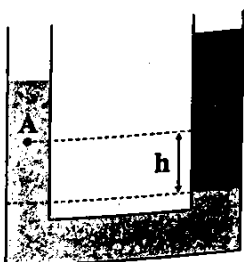


۴۴- مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط‌نشده درون لوله U شکل قرار دارند و اختلاف فشار بین دو نقطه A و B برابر  $\Delta P$  است. اگر این لوله را در

سیاره دیگری که جرم آن  $\frac{1}{4}$  جرم زمین و شعاع آن  $\frac{1}{3}$  شعاع زمین است، قرار دهیم و بخواهیم اختلاف فشار بین دو نقطه A و B بدون تغییر

بماند، h باید چند برابر شود؟

- (۱)  $\frac{4}{9}$   
(۲) ۹  
(۳) ۳۶  
(۴)  $\frac{4}{3}$

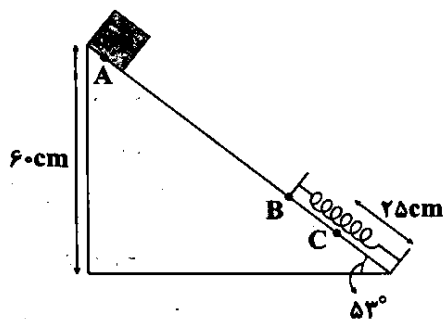


محل انجام محاسبات

۴۵- به جسم A نیروی  $\vec{F}_A = 20\vec{i} + 20\vec{j}$  در SI اثر می‌کند و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. هم‌چنین به جسم B نیروی  $\vec{F}_B = 20\vec{i} - 20\vec{j}$  اثر می‌کند و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر جسم A، ۳m در جهت محور y و جسم B، ۲m در جهت محور x جابه‌جا شود و جرم جسم A، ۱/۵ برابر جرم جسم B باشد، در پایان این جابه‌جایی به ترتیب (از راست به چپ) انرژی جنبشی و تندی جسم A چند برابر انرژی جنبشی و تندی جسم B است؟ (از اصطکاک و نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)

(۱)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$  و ۱ (۲)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$  و ۱ (۳)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  و ۱/۵ (۴)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$  و ۱/۵

۴۶- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۵۰۰g از بالای سطح شیبدار از نقطه A به سمت پایین با تندی  $8 \frac{m}{s}$  تماس بر سطح پرتاب می‌شود. در انتهای سطح شیبدار، فنری قرار دارد. این فنر قبل از برخورد جسم در حالت B بوده و پس از رسیدن جسم به فنر، تا نقطه C فشرده شده و در آنجا متوقف می‌شود. اگر کار نیروی اصطکاک بر روی جسم در مسیر برابر ۴J باشد، انرژی ذخیره‌شده در فنر چند ژول خواهد بود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ,  $\sin 53^\circ = 4/5$ )



- (۱) ۱۴  
(۲) ۱۵  
(۳) ۱۸  
(۴) ۱۴/۲۵

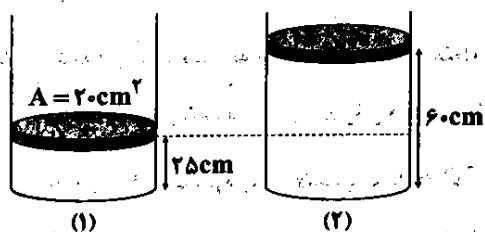
۴۷- می‌خواهیم با کمک گرمایی که یک ماشین گرمایی به چشمه سرد می‌دهد،  $0.5 \text{ kg}$  یخ  $5^\circ \text{C}$  را ذوب کنیم. اگر بازده ماشین گرمایی ۴۰ درصد باشد، این ماشین باید چند کیلوژول گرما از چشمه گرم دریافت کند؟ ( $L_F = 336000 \frac{J}{kg}$ ,  $L_V = 2100 \frac{J}{kg.K}$ )

(۱) ۱۷۳/۲۵ (۲) ۴۳۳/۲۵ (۳) ۲۸۸/۷۵ (۴) ۲۴۲/۷۵

۴۸- درون یک ظرف سفالی کوچک m گرم آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. بر اثر تبخیر سطحی، بخشی از آب تبخیر و بقیه یخ می‌بندد. تقریباً چند درصد جرم آب، یخ می‌زند؟ ( $L_V = 2210 \frac{J}{g}$ ,  $L_F = 336 \frac{J}{g}$ ) و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.

(۱) ۱۳ (۲) ۸۷ (۳) ۶۳ (۴) ۳۷

۴۹- مطابق شکل زیر، به  $1/5 \text{ mol}$  گاز کامل  $500 \text{ J}$  گرما می‌دهیم و گاز در فشار ثابت از حالت (۱) به حالت (۲) می‌رود. اگر دمای اولیه گاز  $22^\circ \text{C}$  باشد، تغییر انرژی درونی گاز در این فرایند چند ژول است؟ ( $R = 8 \frac{J}{mol.K}$ )



- (۱) ۴۷۰۰  
(۲) ۳۷۰۰  
(۳) -۴۷۰۰  
(۴) -۳۷۰۰

محل انجام محاسبات

۵۰- چه تعداد از عبارات‌های زیر، درست است؟

(الف) در مرحله تخلیه، تمام محصولات احتراق به صورت دود از دریچه خروجی خارج می‌شوند.

(ب) ماشین استرلینگ و ماشین بخار، ماشین‌های گرمایی برون‌سوز هستند.

(ج) با افزایش نسبت تراکم، بازده ماشین گرمایی درون‌سوز افزایش می‌یابد.

(د) در فرایند ضربه قدرت یک ماشین بنزینی، مخلوط با فشار زیادی متراکم می‌شود.

(ه) در ماشین‌های گرمایی، دستگاه پس از پیمودن چند فرایند معین به حالت اولیه خود برمی‌گردد.

۲ (۴)

۳ (۳)

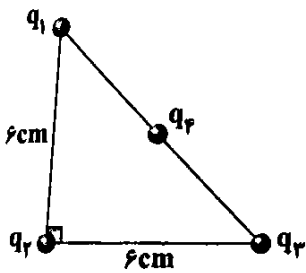
۴ (۲)

۵ (۱)

۵۱- سه بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  با بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازه در سه رأس مثلث زیر، ثابت شده‌اند و بار  $q_4 = 5 \mu\text{C}$  در وسط

وتر قرار دارد. اگر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر  $q_4$  برابر  $25 \text{ N}$  باشد، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر  $q_2$  چند نیوتون است؟

$$\left(\sqrt{2} = 1/4, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}\right)$$



۲۷/۵ (۱)

۲۸/۵ (۲)

۲۲/۵ (۳)

۲۱/۵ (۴)

۵۲- دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2 = 9q_1$  در فاصله  $d$  از هم قرار دارند. بار  $q_3 = -2q_1$  را در مکانی قرار می‌دهیم که برابری نیروهای

الکتریکی وارد بر آن از طرف دو بار  $q_1$  و  $q_2$  در آن جا صفر می‌شود. بزرگی برابری میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار  $q_2$  و  $q_3$  در مکان

بار  $q_1$  چند برابر مقدار  $\frac{k|q|}{d^2}$  می‌باشد؟

۹/۱۶ (۴)

۲ (۳)

۲۳/۱۶ (۲)

۱۶/۲۳ (۱)

۵۳- خازن تختی با ظرفیت  $20 \text{ nF}$  که بین صفحات آن هوا است و دارای بار الکتریکی  $180 \text{ nC}$  است را در اختیار داریم. در حالی که خازن هم‌چنان

به باتری متصل است، فاصله بین صفحات آن را دو برابر کرده و بین صفحات آن را با دی‌الکتریکی با ثابت  $3$  پر می‌کنیم. انرژی خازن در این

حالت چند نانोजول می‌شود؟

۲۷۰ (۴)

۵۴۰ (۳)

۸۱۰ (۲)

۱۲۱۵ (۱)

۵۴- رشته‌های یک لامپ به طول  $2 \text{ cm}$  و سطح مقطع  $0.1 \text{ mm}^2$  را به اختلاف پتانسیل  $220 \text{ V}$  وصل کرده‌ایم. اگر این لامپ در هر روز به مدت  $3$

ساعت روشن باشد، بهای برق مصرفی در مدت یک ماه سی روزه چند تومان خواهد شد؟ (بهای برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت  $50$

تومان و مقاومت ویژه رشته لامپ برابر با  $10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$  است.)

۲۴۲ (۴)

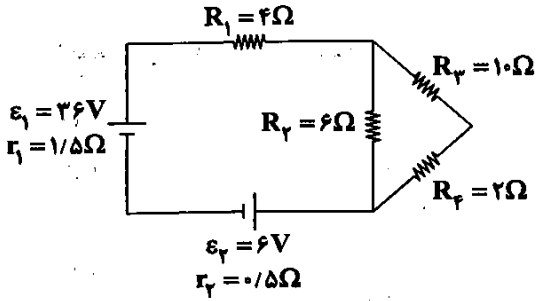
۲۴۲۰۰۰ (۳)

۱۰۸۹۰۰۰ (۲)

۱۰۸۹ (۱)

محل انجام محاسبات

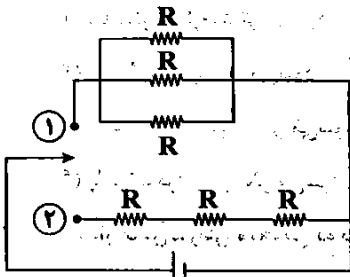
۵۵- در مدار زیر، کدام مقاومت بیشترین توان مصرفی را دارد؟



- $R_1$  (۱)
- $R_2$  (۲)
- $R_3$  (۳)
- $R_4$  (۴)

۵۶- مطابق شکل زیر، مدارهای را به گونه‌ای بسته‌ایم که کلیدی در آن دو وضعیت (۱) و (۲) قرار می‌گیرد. در حالتی که کلید در وضعیت (۱) قرار

دارد، توان الکتریکی مصرفی کل مجموعه برابر P خواهد بود. اگر کلید در وضعیت (۲) قرار گیرد، توان الکتریکی مصرفی کل مجموعه چند P خواهد شد؟ (تمامی مقاومت‌ها مشابه‌اند و باتری، آرمانی است.)

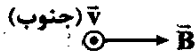


- ۳۶ (۱)
- ۹ (۲)
- $\frac{1}{36}$  (۳)
- $\frac{1}{9}$  (۴)

۵۷- مطابق شکل زیر، پروتونی با تندی  $2/6 \times 10^6 \frac{m}{s}$  درون میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$  به بزرگی  $0.5G$  که رو به شرق می‌باشد، در حال

حرکت است. می‌خواهیم در این فضا، میدان الکتریکی ایجاد کنیم تا ذره بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد. جهت میدان الکتریکی به

کدام جهت و بزرگی آن چند واحد SI است؟ (از نیروی وزن صرف نظر کنید.)



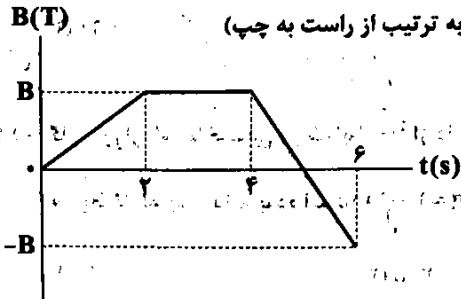
- (۱) بالا - ۱۸
- (۲) بالا - ۱۸۰
- (۳) پایین - ۱۸۰
- (۴) پایین - ۱۸

۵۸- پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقه آن  $40cm^2$  است. این پیچه طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خطوط

میدان با سطح پیچه زاویه ۳۰ درجه می‌سازند. این میدان با زمان تغییر کرده و نمودار تغییرات میدان برحسب زمان به صورت شکل زیر

می‌باشد. اگر بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در بازه زمانی  $t=0$  تا  $t=2s$  برابر  $0.06V$  باشد، بزرگی نیروی محرکه القایی

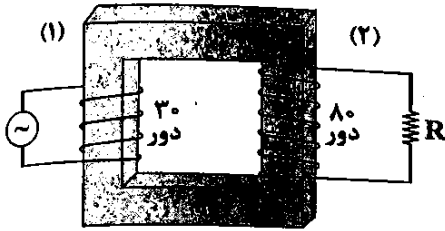
متوسط در پیچه در بازه زمانی  $t=4s$  تا  $t=6s$  چند ولت و مقدار B چند تسلا است؟ (به ترتیب از راست به چپ)



- (۱)  $0.03$  و  $0.3$
- (۲)  $0.03$  و  $0.03$
- (۳)  $0.03$  و  $0.12$
- (۴)  $0.3$  و  $0.12$

محل انجام محاسبات

۵۹- در مبدل آرمانی زیر، جریان متناوبی با معادله  $I = 0.4 \sin(50\pi t)$  از دو سر مقاومت  $R = 40 \Omega$  می‌گذرد. ولتاژ دو سر مولد در

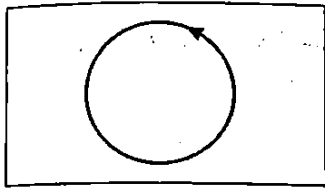


لحظه  $t = \frac{1}{300}$  s چند ولت است؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۸

۶۰- ذره‌ای با بار  $q = 2 \mu C$  تحت تأثیر میدان مغناطیسی حاصل از قاب مستطیل شکل حامل جریان، مسیری مطابق شکل زیر را طی می‌کند.

جهت جریان در قاب را تعیین کرده و بیان کنید اگر بار ذره نصف شود، شعاع چرخش ذره چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) ساعتگرد - کوچک‌تر می‌شود.

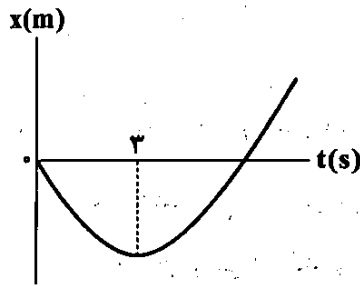
(۲) ساعتگرد - بزرگ‌تر می‌شود.

(۳) پادساعتگرد - کوچک‌تر می‌شود.

(۴) پادساعتگرد - بزرگ‌تر می‌شود.

۶۱- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۷ ثانیه اول حرکت برابر

با  $2/5 \frac{m}{s}$  باشد، معادله مکان-زمان این متحرک در SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟



$$x = 0.7t^2 - 4/2t \quad (1)$$

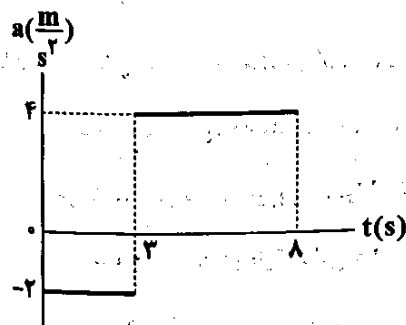
$$x = 1/4t^2 - 4/2t \quad (2)$$

$$x = 1/4t^2 - 8/4t \quad (3)$$

$$x = 0.7t^2 - 8/4t \quad (4)$$

۶۲- نمودار شتاب-زمان متحرکی که همواره در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط این متحرک در این

۸ ثانیه اول حرکت برابر با  $171 \frac{m}{s}$  باشد، تندی اولیه جسم چند متر بر ثانیه است؟



$$15 \quad (1)$$

$$20 \quad (2)$$

$$-15 \quad (3)$$

$$-20 \quad (4)$$

۶۳- گلوله‌ای از بام ساختمانی در شرایط خلأ آزادانه سقوط می‌کند. اگر گلوله در ۲ ثانیه آخر حرکت خود، مسافت ۷۰m را طی کند، مدت زمان

سقوط گلوله چند ثانیه بوده است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

$$4/5 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

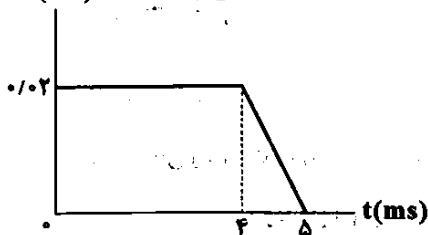
$$3/5 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۶۴- توپی به جرم  $40\text{g}$  در مسیری مستقیم در حال حرکت است و با تندی  $0.4\frac{\text{m}}{\text{s}}$  به دیواری برخورد کرده و در همان راستا باز می‌گردد. اگر

نمودار نیروی وارد بر توپ از طرف دیوار بر حسب زمان مطابق شکل زیر باشد، جسم با تندی چند متر بر ثانیه باز می‌گردد؟



۲/۶۵ (۱)

۲/۲۵ (۲)

۲ (۳)

۱/۸۵ (۴)

۶۵- جسمی توسط یک موتور الکتریکی با طناب و با تندی ثابت به سمت بالا کشیده می‌شود. اگر بخواهیم جسم با شتاب رو به بالای  $0.4\text{g}$  به

سمت پایین حرکت کند، بزرگی نیروی کشش طناب چند برابر خواهد شد؟ (از مقاومت هوا و اصطکاک صرف نظر شود).

۱/۶ (۴)

۱/۴ (۳)

۰/۶ (۲)

۰/۴ (۱)

۶۶- مطابق شکل مقابل، کتابی به جرم  $200\text{g}$  توسط نیروی  $\vec{F}_1$  به دیوار فشرده شده و ساکن است. ابتدا نیروی  $\vec{F}_1$  را

کاهش داده تا جسم با تندی ثابت رو به پایین شروع به حرکت کند. سپس  $\vec{F}_1$  را در این حالت ثابت نگه داشته و

جسم را با نیروی  $\vec{F}_2$  به سمت بالا با شتاب  $1/4\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  حرکت می‌دهیم، بزرگی نیروی  $\vec{F}_2$  چند نیوتون است؟

( $g = 9.8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و ضریب اصطکاک در مسیر را ثابت در نظر بگیرید).

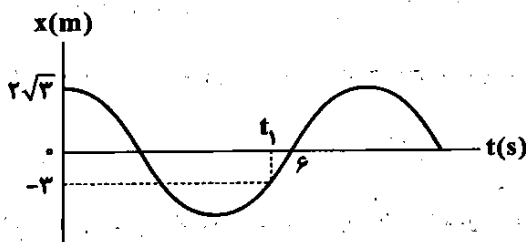
۴۲ (۴)

۲۱ (۳)

۴/۲ (۲)

۲/۱ (۱)

۶۷- نمودار مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده مطابق شکل زیر است. لحظه  $t_1$  در کدام گزینه به درستی آمده است؟



$\frac{1}{3}$  (۱)

$\frac{2}{3}$  (۲)

۱ (۳)

$\frac{14}{3}$  (۴)

۶۸- مطابق شکل زیر، موجی از بخش نازک طناب وارد بخش ضخیم طناب می‌شود. اگر بسامد و طول موج در بخش ضخیم طناب به

ترتیب  $60\text{Hz}$  و  $0.4\text{m}$  باشد، کدام گزینه به ترتیب می‌تواند بیانگر بسامد و تندی موج در بخش نازک طناب باشد؟



$30\frac{\text{m}}{\text{s}}$  و  $50\text{Hz}$  (۱)

$20\frac{\text{m}}{\text{s}}$  و  $50\text{Hz}$  (۲)

$30\frac{\text{km}}{\text{s}}$  و  $60\text{Hz}$  (۳)

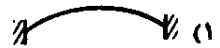
$20\frac{\text{km}}{\text{s}}$  و  $60\text{Hz}$  (۴)

محل انجام محاسبات

۶۹- تار مرتعشی به جرم  $40\text{g}$  به طول  $60\text{cm}$  تحت کشش نیروی  $15\text{N}$  قرار دارد و تصویر آن در این لحظه مطابق شکل زیر است. کدام گزینه



تصویر این تار را در لحظه  $t = 60\text{ms}$  به درستی نشان می‌دهد؟



۷۰- عقرب ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کند. برای طعمه‌ای که در فاصله  $2$

متری این عقرب قرار دارد، این امواج با اختلاف زمانی  $30\text{ms}$  به عقرب می‌رسند. اگر تندی امواج طولی  $2/5$  برابر امواج عرضی باشد، تندی

امواج طولی چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۴۰

(۲) ۵۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۱۲۵

۷۱- معادله حرکت هماهنگ ساده‌ای SI به صورت  $x = 0.04 \cos(20\pi t)$  است. تندی متوسط این نوسانگر از لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر

برای نخستین بار بیشینه می‌شود تا لحظه‌ای که انرژی پتانسیل آن برای دومین بار بیشینه می‌شود (پس از شروع حرکت)، چند برابر سرعت

متوسط متحرک در همین بازه زمانی است؟

(۱)  $\frac{1}{3}$

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴)  $\frac{1}{4}$

۷۲- الکترونی در اتم هیدروژن در تراز  $n = 6$  قرار دارد. این الکترون با گذار به لایه  $n'$  فوتونی گسیل می‌کند و فوتون گسیلی به فلزی برخورد

می‌کند که تابع کار آن  $1/7\text{eV}$  است. اگر بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح فلز برابر با  $1/1\text{eV}$  باشد،  $n'$  کدام

است؟ ( $hc = 1240\text{eV}\cdot\text{nm}$  ,  $R = 0.01(\text{nm})^{-1}$ )

(۱)  $n' = 1$  (لیمان)

(۲)  $n' = 2$  (بالمر)

(۳)  $n' = 3$  (پاشن)

(۴)  $n' = 4$  (براکت)

۷۳- در طیف اتم هیدروژن بلندترین طوج موج رشته پاشن ( $n' = 3$ ) چند برابر دومین طول موج رشته براکت ( $n' = 4$ ) است؟ ( $R = 0.01(\text{nm})^{-1}$ )

(۱)  $\frac{16}{9}$

(۲)  $\frac{9}{16}$

(۳)  $\frac{5}{7}$

(۴)  $\frac{7}{5}$

۷۴- در واپاشی مقابل، نسبت تعداد ذرات آلفای گسیل شده، چند برابر تعداد ذرات بتای گسیل شده است؟  ${}_{71}^{176}\text{X} \rightarrow \text{N}\alpha + \text{M}\beta + 3\text{n} + 165\text{Y}$

(۱)  $\frac{3}{2}$

(۲) ۱

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

۷۵- چه تعداد از عبارات زیر در مورد راکتورهای هسته‌ای درست است؟

(الف) غنی‌سازی به معنای افزایش درصد اورانیم ۲۳۷ است.

(ب) از گرافیت به عنوان میله کنترل در راکتور استفاده می‌شود.

(ج) در واکنش زنجیره‌ای، با برخورد یک نوترون، اورانیم به حالت پایدار  ${}_{92}^{236}\text{U}$  می‌رسد.

(د) انرژی آزاد شده در فرایند شکافت، بسیار بیشتر از انرژی آزاد شده در فرایند گداخت هست.

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) صفر





۸۰- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با گوگرد تری اکسید (A) و آمونیاک (B) نادرست است؟

- (۱) محلول آبی A، کاتالیزگر واکنش استری شدن و محلول آبی B به عنوان شیشه پاک‌کن به کار می‌رود.
- (۲) علامت بار جزئی اتم‌های مرکزی دو مولکول یکسان است.
- (۳) هر دو مولکول از چهار اتم تشکیل شده، اما شکل هندسی آن‌ها متفاوت است.
- (۴) گشتاور دو قطبی مولکول A برخلاف مولکول B، برابر با صفر است.

۸۱- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- اگر دو عنصر A و X هم‌گروه نباشند می‌توان نتیجه گرفت که شمار الکترون‌های ظرفیت اتم آن‌ها متفاوت است.
- در گروه‌های جدول تناوبی با افزایش شعاع اتمی، خاصیت فلزی عناصر افزایش می‌یابد.
- شمار زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون اتم نخستین عنصر دوره ششم برابر با ۱۱ است.
- فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، پرمصرف‌ترین فلز جهان است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۸۲- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با پلی استرها درست است؟

- (۱) در ساختار هر پلی استر، حداقل یک گروه هیدروکربنی توسط دو گروه عاملی استری احاطه شده است.
- (۲) در هر واحد تکرارشونده از پلی استر، حداقل ۸ جفت الکترون ناپیوندی و ۲ پیوند دوگانه وجود دارد.
- (۳) واکنش تولید پلی استر شبیه به تولید پلی آمید با این تفاوت که به جای گروه عاملی آمید گروه عاملی الکل با گروه کربوکسیل واکنش می‌دهد.
- (۴) PET نمونه‌ای از پلی استر ساختمانی و پلی لاکتیک اسید یک پلی استر طبیعی است.

۸۳- چه تعداد از عبارات‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت «سهم نفت خامی که برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به کار می‌رود، بیشتر از نفت خامی است که برای تولید الیاف و پارچه، شوینده‌ها، مواد آرایشی و بهداشتی، رنگ و... به کار می‌رود» است؟

- نیروی جاذبه میان مولکول‌های گازوئیل، قوی‌تر از نیروی جاذبه میان مولکول‌های نفت سفید است.
- برای سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک، هیچ ایزومر خطی (زنجیری) نمی‌توان در نظر گرفت.
- وازلین در مقایسه با گریس چسبندگی بیشتری دارد و تفاوت شمار اتم‌های کربن آن‌ها برابر با اتم‌های کربن بنزن است.
- افزودن چند قطره از هیدروکربنی با فرمول  $C_nH_{2n}$  به مقدار کمی از محلول برم در یک حلال (آلی) ممکن است سبب بی‌رنگ شدن محلول نشود.

۱ (۱)

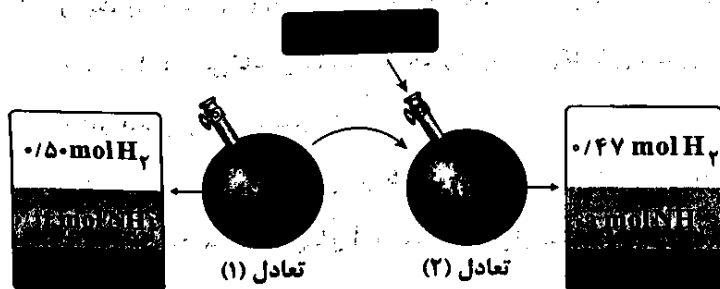
۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۸۴- شکل زیر افزودن مقداری نیتروژن را به سامانه تعادلی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن

مجموع مقادیر a و b کدام است؟



۰/۲۳ (۱)

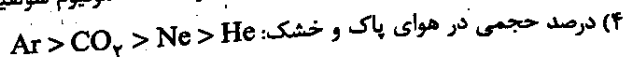
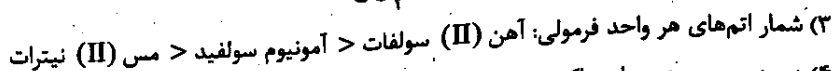
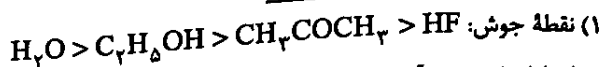
۰/۲۷ (۲)

۰/۲۹ (۳)

۰/۲۴ (۴)

محل انجام محاسبات

۸۵- کدام یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟



۸۶- کدام جفت ترکیب‌های زیر با هم ایزومرند؟

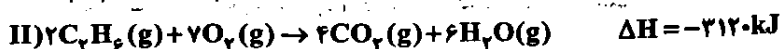
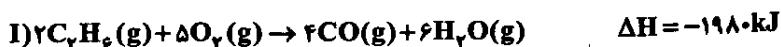
(۱) نفتالن و پارازیلین

(۲) ساکارز (شکر) و مالتوز

(۳) هگزین و سیکلوهگزان

(۴) بنزالدهید و ۲- هیتانول

۸۷- از سوختن مقداری اتان، گازهای  $CO_2$  و  $CO$  تشکیل شده است. با توجه به واکنش‌های زیر اگر ۱۱۲ لیتر گاز  $CO$  در شرایط STP تشکیل و در مجموع  $2942 \text{ kJ}$  گرما آزاد شود، چند گرم اتان در واکنش (II) مصرف شده است؟ ( $C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1}$ )



۶ (۴)

۱۲ (۳)

۱۸ (۲)

۹ (۱)

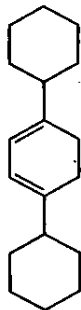
۸۸- تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول زیر، مانند تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن کدام یک از مولکول‌های زیر است؟

(۱) سیکلوهپتان

(۲) هگزین

(۳) اوکتان

(۴) اوکتن



۸۹- در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، شمار چه تعداد از عنصرهای زیر کم‌تر است؟ (از دوره هفتم چشم‌پوشی کنید.)

(۱) عنصرهایی که کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند.

(۲) عنصرهایی که در اثر ضربه خرد می‌شوند.

(۳) عنصرهایی که رسانایی الکتریکی دارند.

(۴) عنصرهایی که فقط الکترون به اشتراک می‌گذارند.

۹۰- با توجه به داده‌های جدول زیر، چه تعداد از عبارات‌های پیشنهاد شده درست است؟

• محلول نمک‌های فلز X را می‌توان در ظرفی از جنس فلز E نگهداری کرد.

• در ترکیب یونی حاصل از A و D، عدد کوئوردیناسیون کاتیون، دو برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون است.

• شمار عنصرهای میان A و E در جدول تناوبی برابر با عدد اتمی D است.

• آرایش الکترونی اتم هر سه عنصر A، X و E به یک نوع زیرلایه با شمار الکترون‌های یکسان ختم می‌شود.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

$A^{2+}$	۶	۱۲	۰
$D^-$	۴	۶	۰
$E^{2+}$	۶	۱۲	۹
X	۸	۱۲	۱۰

محل انجام محاسبات

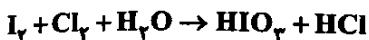
۹۱- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با وانادیم نادرست است؟

- (۱) در بین نخستین سری از فلزهای واسطه، تنها عنصر با نماد شیمیایی تک حرفی است.  
 (۲) تفاوت میان کمترین و بیشترین عدد اکسایش آن در حالت ترکیب، کمتر از تفاوت میان کمترین و بیشترین عدد اکسایش اکسیژن است.  
 (۳) یون وانادیم (II) در مقایسه با وانادیم (III) نور مرئی با طول موج‌های کوتاه‌تر را بازتاب می‌دهد.  
 (۴) چهار نوع یون تک‌اتم‌ی ایجاد می‌کند که محلول هر کدام از آن‌ها رنگی است.

۹۲- اگر شمار جفت الکترون‌های پیوندی  $\text{SO}_3^{2-}$  و  $\text{HCN}$  را به ترتیب با  $a$  و  $b$  و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی  $\text{NOCl}$  و  $\text{IO}_3^-$  را به ترتیب

با  $c$  و  $d$  نشان دهیم، کدام یک از روابط زیر درست است؟

(۱)  $bc < da$  (۲)  $d - b = c - a$  (۳)  $bd = ac$  (۴)  $c = b = a$



۹۳- کدام یک از مطالب زیر درباره واکنش داده شده نادرست است؟

(۱) در هر کدام از گونه‌ها تمامی اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.

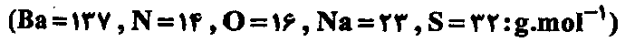
(۲) شمار مولکول‌های قطبی در این واکنش بیشتر از مولکول‌های ناقطبی است.

(۳) نیروی بین مولکولی در  $\text{H}_2\text{O}$  قوی‌تر از نیروی بین مولکولی در  $\text{HCl}$  و  $\text{HIO}_3$  است.

(۴) پس از موازنه با کوچک‌ترین ضرایب صحیح، مجموع ضرایب اجزا برابر با ۲۳ است.

۹۴- در ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول باریم نیترات ۲۱/۷۵ درصد جرمی با چگالی  $1.12 \text{ g.mL}^{-1}$ ، چند گرم یون نیترات وجود دارد و اگر با مقدار کافی

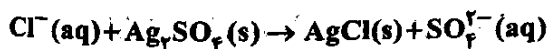
سدیم سولفات واکنش دهد چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟



(۱)  $93/2, 49/6$  (۲)  $49/6, 68$  (۳)  $66/2, 93/2$  (۴)  $68, 66/2$

۹۵- در ۸ لیتر از یک نمونه آب،  $0.142$  گرم یون کلرید وجود دارد. اگر حد مجاز این یون در آب آشامیدنی برابر  $7 \text{ ppm}$  باشد، برای رساندن

غلظت یون کلرید به حد مجاز قابل آشامیدن، چند مول نقره سولفات باید به هر لیتر از این آب اضافه شود؟ ( $\text{Cl} = 35.5 \text{ g.mol}^{-1}$ )

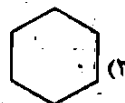
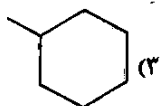
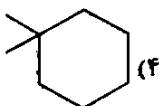


(۱)  $1/2 \times 10^{-3}$  (۲)  $2/4 \times 10^{-3}$  (۳)  $1/5 \times 10^{-4}$  (۴)  $3 \times 10^{-4}$

۹۶- اگر برای تبدیل ۷ گرم از یک آلکن گازی شکل به اتم‌های گازی به  $604/2 \text{ kJ}$  گرما نیاز باشد، کدام یک از ساختارهای زیر با این هیدروکربن

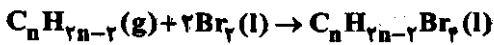
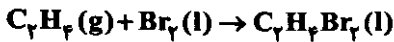
ایزومر است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$ )

پیوند	C—C	C—H	C=C
$\Delta H (\text{kJ.mol}^{-1})$	۳۵۰	۴۳۵	۶۲۰



محل انجام محاسبات

۹۷- در دو ظرف جداگانه، مول‌های برابر از اتن و یک آلکین با مقدار کافی برم واکنش می‌دهند. اگر جرم فراورده واکنش آلکین،  $1/66$  برابر جرم  $2$ -دی‌برمو اتان باشد، هر مولکول از این آلکین شامل چند پیوند یگانه  $C-C$  است؟ (بازده واکنش اتن،  $80\%$  و بازده واکنش دیگر  $60\%$  است.) ( $Br=80, C=12, H=1: g.mol^{-1}$ )



۴ (۴)

۷ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

۹۸- مقداری گاز  $N_2O_5$  درون یک ظرف سر بسته در شرایط مناسب تجزیه می‌شود. اگر پس از گذشت  $20$  دقیقه از آغاز واکنش، جرم گازهای  $N_2O_5$  و  $O_2$  موجود در ظرف به ترتیب  $86/4$  و  $4/8$  گرم باشد، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟ ( $N=14, O=16: g.mol^{-1}$ )

- سرعت واکنش در  $10$  دقیقه نخست واکنش می‌تواند  $0.35 mol.h^{-1}$  باشد.
- در  $20$  دقیقه نخست واکنش، نمودار «مول - زمان» واکنش‌دهنده و  $NO_2$  هم‌دیگر را قطع نمی‌کنند.
- جرم اولیه گاز  $N_2O_5$ ، بیشتر از چهار برابر جرم  $NO_2$  پس از گذشت  $20$  دقیقه از آغاز واکنش است.
- اگر سرعت متوسط تولید  $NO_2$  پس از  $20$  دقیقه برابر  $0.36$  مول بر لیتر بر ساعت باشد، حجم ظرف واکنش  $5$  لیتر بوده است.

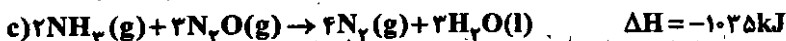
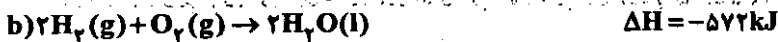
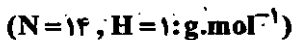
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۹۹- با توجه به واکنش‌های زیر، ارزش سوختی آمونیاک چند کیلوژول بر گرم است؟ (فراورده‌های سوختن آمونیاک، گاز نیتروژن و آب است.)



۲۸/۵ (۴)

۲۵ (۳)

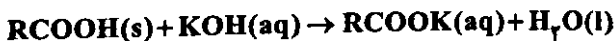
۲۲/۵ (۲)

۱۷/۵ (۱)

۱۰۰- مسیر لوله‌ای با  $81$  گرم از اسید چرب  $A$  مسدود شده است و برای باز کردن این لوله از  $6$  لیتر محلول پتاس استفاده می‌شود. اگر زنجیر

هیدروکربنی در اسید  $A$ ، سیر شده و درصد جرمی کربن،  $6/275$  برابر درصد جرمی اکسیژن باشد،  $pH$  محلول پتاس در دمای  $25^\circ C$

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



۱۳/۳ (۴)

۱۲/۷ (۳)

۱۲/۳ (۲)

۱۳/۷ (۱)

۱۰۱-  $pH$  محلولی از باریم هیدروکسید  $11/7$  و  $pH$  محلولی از سود سوزآور برابر  $11/1$  است. غلظت مولی یون باریم، چند برابر غلظت مولی یون سدیم بوده و اگر دو دسی‌لیتر از هر کدام از این دو محلول در دسترس باشد، در مجموع با چند میلی‌لیتر استیک اسید  $pH=2/4$  و درجه یونش  $0.02$  به طور کامل خنثی می‌شوند؟

۶/۲۵, ۲ (۴)

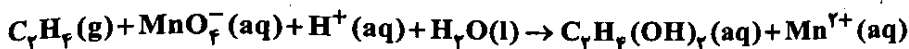
۱۱/۲۵, ۲ (۳)

۶/۲۵, ۴ (۲)

۱۱/۲۵, ۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۱۰۲- واکنش تبدیل اتن به اتیلن گلیکول توسط محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات، مطابق معادله موازنه نشده زیر انجام می شود. به ازای مصرف  $8/96 \text{ m}^3$  اتن در شرایط STP، چند لیتر محلول  $0/2$  مولار منگنز (II) به دست می آید و اگر بازده این واکنش  $60\%$  باشد، با اتیلن گلیکول تولید شده حداکثر چند کیلوگرم پلی اتیلن ترفتالات می توان تهیه کرد؟ ( $C=12, H=1, O=16: \text{g.mol}^{-1}$ )



۴۶/۰۸ ، ۴۸۰(۴)

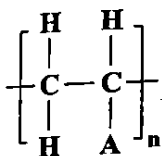
۳۹/۸۴ ، ۴۸۰(۳)

۴۶/۰۸ ، ۲۴۰(۲)

۳۹/۸۴ ، ۲۴۰(۱)

۱۰۳- ساختار زیر را به چند نوع پلیمر می توان نسبت داد. با توجه به آن چه تعداد از عبارات های زیر درست است؟

- اگر A گروه متیل باشد، از این پلیمر می توان برای تولید سرنگ استفاده کرد.
- اگر A اتم هالوژنی باشد که در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می دهد، پلیمر مورد نظر را می توان برای ساخت کیسه خون به کار برد.
- اگر A سرگروه هیدروکربن های حلقوی باشد، نام پلیمر، پلی استیرن است.
- اگر این پلیمر برای تولید پتو به کار رود، نسبت شمار جفت الکترون های پیوندی به ناپیوندی مونومر سازنده آن برابر با ۶ است.



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

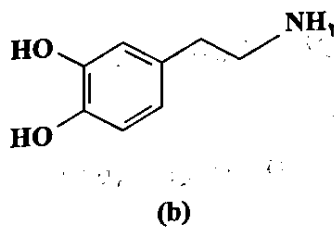
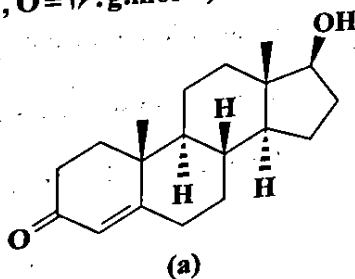
۴ (۴)

۱۰۴- کدام مطالب زیر در ارتباط با سیلیس و سیلیسیم کرید درست است؟

- (آ) هر دو ترکیب در دما و فشار اتاق به حالت جامدند و عدد اکسایش Si در آن ها با هم برابر است.
  - (ب) هر دو جریان برق را از خود عبور می دهند اما رسانایی الکتریکی بالایی ندارند.
  - (پ) سیلیس فراوان ترین اکسید سازنده سیاره زمین است و کوارتز از جمله نمونه های خالص آن به شمار می آید.
  - (ت) سیلیسیم کرید در تهیه سنباده به کار می رود و در مقایسه با سیلیسیم، سختی آن بیشتر است.
- (۱) «آ»، «ب»  
(۲) «آ»، «ت»  
(۳) «ب»، «ت»  
(۴) «ب»، «ت»

۱۰۵- ساختارهای زیر مربوط به دو هورمون معروف است. کدام مطالب زیر در ارتباط با آن ها درست است؟

( $C=12, H=1, N=14, O=16: \text{g.mol}^{-1}$ )



(آ) شمار گروه های  $CH_p$  در هورمون a، چهار برابر شمار گروه های متیل در آن است.

(ب) تفاوت جرم مولی a و b برابر با جرم مولی پارازیلین است.

(پ) ترکیب b برخلاف a می تواند در واکنش تشکیل پلی استر شرکت کند.

(ت) اگر هورمون b با مقدار کافی گاز  $H_p$  واکنش دهد، بیش از  $4\%$  به جرم آن افزوده می شود.

(۲) «آ»، «ب»

(۱) «آ»، «ب»

(۳) «ب»، «ت»

(۴) «ب»، «ت»

محل انجام محاسبات

تاریخ آزمون

جامع ۲

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

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۱۱۵ دقیقه	تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۵۵

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

ردیف	عنوان	تعداد سوالات	مدت پاسخگویی (دقیقه)	نمره	مجموع نمره
۱	ریاضیات	۴۰	۴۰	۱	۴۰
۲	فیزیک	۳۵	۷۵	۴۱	۷۵
۳	شیمی	۳۰	۱۰۵	۷۶	۳۰

۲

$$f(x) = a(x-1)(x-2) \xrightarrow{(0,1)} 1 = 2a \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1 - \cos \frac{1}{2}(x-1)(x-2)}{(x-1)^2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}(x-1)^2(x-2)^2}{(x-1)^2} = \frac{1}{2}$$

۱

$$x = -2 + 2 \log_7(7y-1) \Rightarrow 2 \log_7(7y-1) = x+2$$

$$\Rightarrow 7y-1 = 7^{\frac{x+2}{2}} \Rightarrow 7y = 1 + 7^{\frac{x+2}{2}} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{1}{7} (1 + 7^{\frac{x+2}{2}})$$

۲

$$\begin{cases} f(-1) = \Delta - g(\lambda) = \Delta - 0 = \Delta \\ f(2) = \Delta - g(f) = \Delta - 2 = 2 \quad \text{جمع} \rightarrow 19 \\ f(10) = \Delta - g(-2) = \Delta + 7 = 12 \end{cases}$$

۲

$$f(0) = f(1) - 2 = f(2) - \lambda = f(2) - 12 = f(2) - 16 = f(\Delta) - 20 \\ = 2^{10} - \log_7 8 - 20 = 1024 - 23 = 1001$$

۱

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

$$\Rightarrow f''(x) = 2 \Rightarrow f''(20) = 20$$

۲

$$x^2 + ax + b = 0 \Rightarrow kx_1 = b \Rightarrow x_1 = \frac{b}{k}$$

$$\Rightarrow x^2 + ax + b = (x-k)(x - \frac{b}{k}) = 0$$

$$x^2 + cx + 2b = 0 \Rightarrow kx_2 = 2b \Rightarrow x_2 = \frac{2b}{k}$$

$$\Rightarrow x^2 + cx + 2b = (x-k)(x - \frac{2b}{k}) = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow k} \frac{(x-k)(x - \frac{b}{k})}{(x-k)(x - \frac{2b}{k})} = \frac{1}{\Delta} \Rightarrow \frac{k - \frac{b}{k}}{k - \frac{2b}{k}} = \frac{1}{\Delta}$$

$$\Rightarrow b = 2k^2 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2k \\ x_2 = k \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^2 + ax + b = 0 \Rightarrow k + x_1 = -a \\ x^2 + cx + 2b = 0 \Rightarrow k + x_2 = -c \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{c} = \frac{k + x_1}{k + x_2} = \frac{k + 2k}{k + k} = \frac{3}{2}$$

۲

$$f(x) = a(x-2)^2 \xrightarrow{(0,1)} 1 = 4a \Rightarrow a = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{1}{4}(x-2)^2 \xrightarrow{x > 2} f^{-1}(x) = 2 + 2\sqrt{x}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(f^{-1}(x))^2}{\sqrt{f(x)}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(2 + 2\sqrt{x})^2}{\sqrt{\frac{1}{4}(x-2)^2}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{4x}{\frac{1}{2}x} = 8$$



در  $a_n = An^2 + Bn + C$  دنباله  $a_n$  درجه دوم و به صورت

۳

نظر می‌گیریم.

$$\begin{cases} a_1 = 2 \\ a_{n+1} - a_n = fn + 1 \end{cases} \Rightarrow 2An + B + A = fn + 1$$

$$\Rightarrow A = 2, B = -1, C = 1$$

$$\Rightarrow a_n = 2n^2 - n + 1 \Rightarrow a_{10} = 191$$

$$b_n = (k-1)n^2 + (k+1)n + k \xrightarrow{k=1} b_n = 2n + 1 \Rightarrow b_{10} = 21$$

$$a_{10} + b_{10} = 212$$

۲

$$x = \frac{\sqrt{\Delta+1}}{\sqrt{\Delta-1}} \Rightarrow x = \frac{1+\sqrt{\Delta}}{2} \Rightarrow 2x-1 = \sqrt{\Delta} \Rightarrow 4x^2 - 4x + 1 = \Delta$$

$$\Rightarrow x^2 - x = 1 \Rightarrow \Delta x^2 - \Delta x = \Delta \Rightarrow \Delta x^2 - \Delta x - 1 = 4$$

۲

$$x^2 - 4x + 15 = x^2 - 4x + 4 - \Delta x + 10 + 1 = 0$$

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

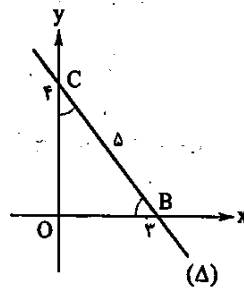
$$\Rightarrow x-2 + \frac{1}{x-2} = \Delta \Rightarrow (x-2)^2 + \frac{1}{(x-2)^2} = 2\Delta$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 + \frac{1}{(x-2)^2} = 22$$

۳

$$\text{عبارت} = (\log_7 15 - \log_7 3)(\log_8 100 - \log_8 25)(\log_9 72 - \log_9 8) \\ = \log_7 5 \times \log_8 4 \times \log_9 9 = 2 \times 2 \log_7 5 \times \log_8 2 \times \log_9 3 = 4$$

۲



$$\Rightarrow \begin{cases} \sin \hat{B} = \frac{r}{\Delta}, \cos \hat{B} = \frac{r}{\Delta} \\ \sin \hat{C} = \frac{r}{\Delta}, \cos \hat{C} = \frac{r}{\Delta} \end{cases}$$

$$\cos(\hat{B} - \hat{C}) = \cos \hat{B} \cos \hat{C} + \sin \hat{B} \sin \hat{C} = \frac{r}{\Delta} \times \frac{r}{\Delta} + \frac{r}{\Delta} \times \frac{r}{\Delta} = \frac{2r^2}{\Delta^2}$$

۱

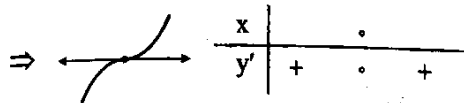
$$\begin{cases} 3x + 4y - 5 = 0 \\ 3x + 4y + h = 0 \end{cases} \Rightarrow 2 = \frac{|-5-h|}{\sqrt{9+16}} \Rightarrow |\Delta+h| = 10 \Rightarrow h = 5 \Delta - 15$$

$$\begin{cases} 3x + 4y + 5 = 0 \Rightarrow \text{عرض از مبدأ} = -\frac{5}{4} \\ 3x + 4y - 15 = 0 \Rightarrow \text{عرض از مبدأ} = \frac{15}{4} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f'(x) = 2x - \frac{a}{x^2} \Rightarrow f''(x) = 2 + \frac{2a}{x^3} = 0 \xrightarrow{x=1} a = -1 \\ f'(x) = 2x + \frac{1}{x^2} = \frac{2x^3 + 1}{x^3} = 0 \Rightarrow x = -\frac{1}{\sqrt[3]{2}} \end{cases}$$

x	$-\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$
y	min

$$\begin{cases} f'(x) = \cos x - \cos x + x \sin x = x \sin x \Rightarrow f'(0) = 0 \\ f''(x) = \sin x + x \cos x \Rightarrow f''(0) = 0 \end{cases}$$



$$a \cos \hat{A} = b \cos \hat{B}$$

بنا به قضیه کسینوس ها داریم:

$$a \left( \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \right) = b \left( \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} \right)$$

$$\Rightarrow a^2 (b^2 + c^2 - a^2) = b^2 (a^2 + c^2 - b^2)$$

$$\Rightarrow a^2 (c^2 - a^2) = b^2 (c^2 - b^2)$$

$$\Rightarrow c^2 (a^2 - b^2) = (a^2 - b^2) (a^2 + b^2)$$

$$\Rightarrow c^2 (a^2 - b^2) = (a^2 - b^2) (a^2 + b^2)$$

$$\Rightarrow (a^2 - b^2) ((a^2 + b^2) - c^2) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2 - b^2 = 0 \Rightarrow a = b \quad (1) \\ (a^2 + b^2) - c^2 = 0 \Rightarrow a^2 + b^2 = c^2 \quad (2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2 - b^2 = 0 \Rightarrow a = b \quad (1) \\ (a^2 + b^2) - c^2 = 0 \Rightarrow a^2 + b^2 = c^2 \quad (2) \end{cases}$$

از (1) و (2) نتیجه می گیریم مثلث قائم الزاویه یا متساوی الساقین است.

$$r \sin^2 \left( \frac{\hat{A}}{2} \right) = 1 - \cos \hat{A}$$

با توجه به قضیه کسینوس ها:

$$r \sin^2 \frac{\hat{A}}{2} = 1 - \left( \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \right)$$

$$= \frac{-b^2 - c^2 + a^2 + 2bc}{2bc} = \frac{a^2 - (b^2 + c^2 - 2bc)}{2bc}$$

$$= \frac{a^2 - (b-c)^2}{2bc} = \frac{(a - (b-c))(a + (b-c))}{2bc}$$

$$= \frac{(r-p-rb)(rp-rb)}{2bc} = \frac{r(p-b)(p-c)}{bc}$$

$$\Rightarrow r \sin^2 \left( \frac{\hat{A}}{2} \right) = \frac{r(p-b)(p-c)}{bc}$$

$$\Rightarrow \sin \left( \frac{\hat{A}}{2} \right) = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$$

$$f(x) = a \times \frac{1}{\sqrt[3]{2}} (1 + \cos(\sqrt[3]{2}bx - \frac{\pi}{2})) + c$$

$$f(x) = \frac{a}{\sqrt[3]{2}} (\sin(\sqrt[3]{2}bx) + 1) + c = \frac{a}{\sqrt[3]{2}} \sin(\sqrt[3]{2}bx) + c + \frac{a}{\sqrt[3]{2}}$$

$$T = \frac{\pi}{\Delta} = \frac{\sqrt[3]{2}\pi}{|b|} \Rightarrow |b| = \Delta$$

$$\begin{cases} \max(f) = 1 = \frac{a}{\sqrt[3]{2}} + c + \frac{a}{\sqrt[3]{2}} \\ \min(f) = -1 = -\frac{a}{\sqrt[3]{2}} + c + \frac{a}{\sqrt[3]{2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = -\frac{a}{\sqrt[3]{2}} \\ |a| = \sqrt[3]{2} \Rightarrow |ab| = \sqrt[3]{2} \times \Delta = 1 \end{cases}$$

$$\sqrt[3]{2} \tan^2 x + \sqrt[3]{2} x \sqrt[3]{2} - \sqrt[3]{2} \tan^2 x = 1 \Rightarrow \sqrt[3]{2} \tan^2 x = 1 \Rightarrow t + \frac{1}{t} = 1$$

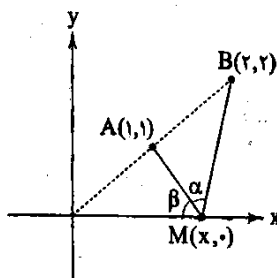
$$\Rightarrow t^2 - 1 \cdot t + 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 2 \Rightarrow \sqrt[3]{2} \tan^2 x = 2 \Rightarrow \tan^2 x = \frac{1}{\sqrt[3]{2}} \\ t = 1 \Rightarrow \sqrt[3]{2} \tan^2 x = 1 \Rightarrow \tan^2 x = 1 \end{cases}$$

$$\cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x} = \frac{1 - \frac{1}{\sqrt[3]{2}}}{1 + \frac{1}{\sqrt[3]{2}}} = \frac{1}{2}$$

@KonkooPremium

$$A \Big|_0^x, M \Big|_0^x \Rightarrow m_{AM} = \frac{1}{1-x} \Rightarrow \frac{1}{1-x} = -\tan \beta$$

$$B \Big|_0^x, M \Big|_0^x \Rightarrow m_{BM} = \frac{y}{y-x} \Rightarrow \frac{y}{y-x} = -\tan(\alpha + \beta)$$



$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{y}{x-y} \Rightarrow \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta} = \frac{y}{x-y}$$

$$\Rightarrow \frac{\tan \alpha + \frac{1}{x-1}}{1 - \tan \alpha \times \frac{1}{x-1}} = \frac{y}{x-y} \Rightarrow \frac{(x-1)\tan \alpha + 1}{x-1 - \tan \alpha} = \frac{y}{x-y}$$

$$\Rightarrow (x-1)(x-y)\tan \alpha + x - y = yx - y - y\tan \alpha$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{x}{x^2 - rx + y}$$

$$(\tan \alpha)' = \frac{x^2 - rx + y - (yx - r)x}{(x^2 - rx + y)^2}$$

$$\Rightarrow (\tan \alpha)' = \frac{-x^2 + y}{(x^2 - rx + y)^2} = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = \sqrt[3]{y} \\ x = -y \end{cases}$$

$$\max(\tan \alpha) = \frac{y}{y - y + y} = 1$$





حالت‌ها را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} 5, x, x \Rightarrow \text{تعداد حالات} = \binom{4}{1} \times \frac{3!}{2!} = 12 \\ 5, 5, x \Rightarrow \text{تعداد حالات} = \binom{4}{1} \times \frac{3!}{2!} = 12 \\ 5, 5, 5 \Rightarrow \text{تعداد حالات} = 1 \\ 5, x, y \xrightarrow{x \neq y} \text{تعداد حالات} = \binom{4}{2} \times 2! = 12 \end{cases}$$

$n(S) = 10 \times 10 \times 10 = 1000$

$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{12+12+1+12}{1000} = 0.061$

پارامتر  $\mu = \frac{1+1+2+2+3+3+4+5+5+6+6+7}{10} = 4$

برای آن که میانگین این هفت عضو نمونه برابر ۴ باشد کافی است میانگین ۳ عضو باقی‌مانده نیز برابر ۴ باشد. که در این صورت جمع آن ۳ عدد باید ۱۲ باشد.

- $\{1, 4, 7\}, \{1, 5, 6\}, \{2, 3, 7\}, \{2, 4, 6\}, \{2, 5, 5\}, \{3, 4, 5\}$   
 حالت ۲      حالت ۸      حالت ۲      حالت ۲

$P = \frac{16}{\binom{10}{3}} = \frac{16}{120} = \frac{2}{15}$

$232 = 2^3 \times 29$  با توجه به این که  $2^3 \times 2^3$

گراف با حداقل یال به صورت زیر خواهد بود.

$G = 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1 \Rightarrow p = 8$

$\Delta(G) = 2 \quad \delta(\bar{G}) + \Delta(G) = p - 1$

$\Rightarrow \delta(\bar{G}) + 2 = 7 \Rightarrow \delta(\bar{G}) = 5$

$\Delta(\bar{G}) + \delta(G) = p - 1 \Rightarrow \Delta(\bar{G}) + 1 = 7$

$\Delta(\bar{G}) = 6 \Rightarrow \Delta(\bar{G}) + \delta(\bar{G}) = 11$

$631 - 271 \equiv 0 \pmod{m} \Rightarrow 360 \equiv 0 \pmod{m} \quad (1)$

$245 - 219 \equiv 0 \pmod{m+1} \Rightarrow 26 \equiv 0 \pmod{m+1} \quad m+1 \in \{26, 52, 78, 104, 130, 156, 182, 208, 234, 260, 286, 312, 338, 364, 390, 416, 442, 468, 494, 520, 546, 572, 598, 624, 650, 676, 702, 728, 754, 780, 806, 832, 858, 884, 910, 936, 962, 988, 1014, 1040, 1066, 1092, 1118, 1144, 1170, 1196, 1222, 1248, 1274, 1300, 1326, 1352, 1378, 1404, 1430, 1456, 1482, 1508, 1534, 1560, 1586, 1612, 1638, 1664, 1690, 1716, 1742, 1768, 1794, 1820, 1846, 1872, 1898, 1924, 1950, 1976, 2002, 2028, 2054, 2080, 2106, 2132, 2158, 2184, 2210, 2236, 2262, 2288, 2314, 2340, 2366, 2392, 2418, 2444, 2470, 2496, 2522, 2548, 2574, 2600, 2626, 2652, 2678, 2704, 2730, 2756, 2782, 2808, 2834, 2860, 2886, 2912, 2938, 2964, 2990, 3016, 3042, 3068, 3094, 3120, 3146, 3172, 3198, 3224, 3250, 3276, 3302, 3328, 3354, 3380, 3406, 3432, 3458, 3484, 3510, 3536, 3562, 3588, 3614, 3640, 3666, 3692, 3718, 3744, 3770, 3796, 3822, 3848, 3874, 3900, 3926, 3952, 3978, 4004, 4030, 4056, 4082, 4108, 4134, 4160, 4186, 4212, 4238, 4264, 4290, 4316, 4342, 4368, 4394, 4420, 4446, 4472, 4498, 4524, 4550, 4576, 4602, 4628, 4654, 4680, 4706, 4732, 4758, 4784, 4810, 4836, 4862, 4888, 4914, 4940, 4966, 4992, 5018, 5044, 5070, 5096, 5122, 5148, 5174, 5200, 5226, 5252, 5278, 5304, 5330, 5356, 5382, 5408, 5434, 5460, 5486, 5512, 5538, 5564, 5590, 5616, 5642, 5668, 5694, 5720, 5746, 5772, 5798, 5824, 5850, 5876, 5902, 5928, 5954, 5980, 6006, 6032, 6058, 6084, 6110, 6136, 6162, 6188, 6214, 6240, 6266, 6292, 6318, 6344, 6370, 6396, 6422, 6448, 6474, 6500, 6526, 6552, 6578, 6604, 6630, 6656, 6682, 6708, 6734, 6760, 6786, 6812, 6838, 6864, 6890, 6916, 6942, 6968, 6994, 7020, 7046, 7072, 7098, 7124, 7150, 7176, 7202, 7228, 7254, 7280, 7306, 7332, 7358, 7384, 7410, 7436, 7462, 7488, 7514, 7540, 7566, 7592, 7618, 7644, 7670, 7696, 7722, 7748, 7774, 7800, 7826, 7852, 7878, 7904, 7930, 7956, 7982, 8008, 8034, 8060, 8086, 8112, 8138, 8164, 8190, 8216, 8242, 8268, 8294, 8320, 8346, 8372, 8398, 8424, 8450, 8476, 8502, 8528, 8554, 8580, 8606, 8632, 8658, 8684, 8710, 8736, 8762, 8788, 8814, 8840, 8866, 8892, 8918, 8944, 8970, 8996, 9022, 9048, 9074, 9100, 9126, 9152, 9178, 9204, 9230, 9256, 9282, 9308, 9334, 9360, 9386, 9412, 9438, 9464, 9490, 9516, 9542, 9568, 9594, 9620, 9646, 9672, 9698, 9724, 9750, 9776, 9802, 9828, 9854, 9880, 9906, 9932, 9958, 9984, 10010, 10036, 10062, 10088, 10114, 10140, 10166, 10192, 10218, 10244, 10270, 10296, 10322, 10348, 10374, 10400, 10426, 10452, 10478, 10504, 10530, 10556, 10582, 10608, 10634, 10660, 10686, 10712, 10738, 10764, 10790, 10816, 10842, 10868, 10894, 10920, 10946, 10972, 10998, 11024, 11050, 11076, 11102, 11128, 11154, 11180, 11206, 11232, 11258, 11284, 11310, 11336, 11362, 11388, 11414, 11440, 11466, 11492, 11518, 11544, 11570, 11596, 11622, 11648, 11674, 11700, 11726, 11752, 11778, 11804, 11830, 11856, 11882, 11908, 11934, 11960, 11986, 12012, 12038, 12064, 12090, 12116, 12142, 12168, 12194, 12220, 12246, 12272, 12298, 12324, 12350, 12376, 12402, 12428, 12454, 12480, 12506, 12532, 12558, 12584, 12610, 12636, 12662, 12688, 12714, 12740, 12766, 12792, 12818, 12844, 12870, 12896, 12922, 12948, 12974, 12999, 13025, 13051, 13077, 13103, 13129, 13155, 13181, 13207, 13233, 13259, 13285, 13311, 13337, 13363, 13389, 13415, 13441, 13467, 13493, 13519, 13545, 13571, 13597, 13623, 13649, 13675, 13701, 13727, 13753, 13779, 13805, 13831, 13857, 13883, 13909, 13935, 13961, 13987, 14013, 14039, 14065, 14091, 14117, 14143, 14169, 14195, 14221, 14247, 14273, 14299, 14325, 14351, 14377, 14403, 14429, 14455, 14481, 14507, 14533, 14559, 14585, 14611, 14637, 14663, 14689, 14715, 14741, 14767, 14793, 14819, 14845, 14871, 14897, 14923, 14949, 14975, 15001, 15027, 15053, 15079, 15105, 15131, 15157, 15183, 15209, 15235, 15261, 15287, 15313, 15339, 15365, 15391, 15417, 15443, 15469, 15495, 15521, 15547, 15573, 15599, 15625, 15651, 15677, 15703, 15729, 15755, 15781, 15807, 15833, 15859, 15885, 15911, 15937, 15963, 15989, 16015, 16041, 16067, 16093, 16119, 16145, 16171, 16197, 16223, 16249, 16275, 16301, 16327, 16353, 16379, 16405, 16431, 16457, 16483, 16509, 16535, 16561, 16587, 16613, 16639, 16665, 16691, 16717, 16743, 16769, 16795, 16821, 16847, 16873, 16899, 16925, 16951, 16977, 17003, 17029, 17055, 17081, 17107, 17133, 17159, 17185, 17211, 17237, 17263, 17289, 17315, 17341, 17367, 17393, 17419, 17445, 17471, 17497, 17523, 17549, 17575, 17601, 17627, 17653, 17679, 17705, 17731, 17757, 17783, 17809, 17835, 17861, 17887, 17913, 17939, 17965, 17991, 18017, 18043, 18069, 18095, 18121, 18147, 18173, 18199, 18225, 18251, 18277, 18303, 18329, 18355, 18381, 18407, 18433, 18459, 18485, 18511, 18537, 18563, 18589, 18615, 18641, 18667, 18693, 18719, 18745, 18771, 18797, 18823, 18849, 18875, 18901, 18927, 18953, 18979, 19005, 19031, 19057, 19083, 19109, 19135, 19161, 19187, 19213, 19239, 19265, 19291, 19317, 19343, 19369, 19395, 19421, 19447, 19473, 19499, 19525, 19551, 19577, 19603, 19629, 19655, 19681, 19707, 19733, 19759, 19785, 19811, 19837, 19863, 19889, 19915, 19941, 19967, 19993, 20019, 20045, 20071, 20097, 20123, 20149, 20175, 20201, 20227, 20253, 20279, 20305, 20331, 20357, 20383, 20409, 20435, 20461, 20487, 20513, 20539, 20565, 20591, 20617, 20643, 20669, 20695, 20721, 20747, 20773, 20799, 20825, 20851, 20877, 20903, 20929, 20955, 20981, 21007, 21033, 21059, 21085, 21111, 21137, 21163, 21189, 21215, 21241, 21267, 21293, 21319, 21345, 21371, 21397, 21423, 21449, 21475, 21501, 21527, 21553, 21579, 21605, 21631, 21657, 21683, 21709, 21735, 21761, 21787, 21813, 21839, 21865, 21891, 21917, 21943, 21969, 21995, 22021, 22047, 22073, 22099, 22125, 22151, 22177, 22203, 22229, 22255, 22281, 22307, 22333, 22359, 22385, 22411, 22437, 22463, 22489, 22515, 22541, 22567, 22593, 22619, 22645, 22671, 22697, 22723, 22749, 22775, 22801, 22827, 22853, 22879, 22905, 22931, 22957, 22983, 23009, 23035, 23061, 23087, 23113, 23139, 23165, 23191, 23217, 23243, 23269, 23295, 23321, 23347, 23373, 23399, 23425, 23451, 23477, 23503, 23529, 23555, 23581, 23607, 23633, 23659, 23685, 23711, 23737, 23763, 23789, 23815, 23841, 23867, 23893, 23919, 23945, 23971, 23997, 24023, 24049, 24075, 24101, 24127, 24153, 24179, 24205, 24231, 24257, 24283, 24309, 24335, 24361, 24387, 24413, 24439, 24465, 24491, 24517, 24543, 24569, 24595, 24621, 24647, 24673, 24699, 24725, 24751, 24777, 24803, 24829, 24855, 24881, 24907, 24933, 24959, 24985, 25011, 25037, 25063, 25089, 25115, 25141, 25167, 25193, 25219, 25245, 25271, 25297, 25323, 25349, 25375, 25401, 25427, 25453, 25479, 25505, 25531, 25557, 25583, 25609, 25635, 25661, 25687, 25713, 25739, 25765, 25791, 25817, 25843, 25869, 25895, 25921, 25947, 25973, 25999, 26025, 26051, 26077, 26103, 26129, 26155, 26181, 26207, 26233, 26259, 26285, 26311, 26337, 26363, 26389, 26415, 26441, 26467, 26493, 26519, 26545, 26571, 26597, 26623, 26649, 26675, 26701, 26727, 26753, 26779, 26805, 26831, 26857, 26883, 26909, 26935, 26961, 26987, 27013, 27039, 27065, 27091, 27117, 27143, 27169, 27195, 27221, 27247, 27273, 27299, 27325, 27351, 27377, 27403, 27429, 27455, 27481, 27507, 27533, 27559, 27585, 27611, 27637, 27663, 27689, 27715, 27741, 27767, 27793, 27819, 27845, 27871, 27897, 27923, 27949, 27975, 27999, 28025, 28051, 28077, 28103, 28129, 28155, 28181, 28207, 28233, 28259, 28285, 28311, 28337, 28363, 28389, 28415, 28441, 28467, 28493, 28519, 28545, 28571, 28597, 28623, 28649, 28675, 28701, 28727, 28753, 28779, 28805, 28831, 28857, 28883, 28909, 28935, 28961, 28987, 29013, 29039, 29065, 29091, 29117, 29143, 29169, 29195, 29221, 29247, 29273, 29299, 29325, 29351, 29377, 29403, 29429, 29455, 29481, 29507, 29533, 29559, 29585, 29611, 29637, 29663, 29689, 29715, 29741, 29767, 29793, 29819, 29845, 29871, 29897, 29923, 29949, 29975, 29999, 30025, 30051, 30077, 30103, 30129, 30155, 30181, 30207, 30233, 30259, 30285, 30311, 30337, 30363, 30389, 30415, 30441, 30467, 30493, 30519, 30545, 30571, 30597, 30623, 30649, 30675, 30701, 30727, 30753, 30779, 30805, 30831, 30857, 30883, 30909, 30935, 30961, 30987, 31013, 31039, 31065, 31091, 31117, 31143, 31169, 31195, 31221, 31247, 31273, 31299, 31325, 31351, 31377, 31403, 31429, 31455, 31481, 31507, 31533, 31559, 31585, 31611, 31637, 31663, 31689, 31715, 31741, 31767, 31793, 31819, 31845, 31871, 31897, 31923, 31949, 31975, 31999, 32025, 32051, 32077, 32103, 32129, 32155, 32181, 32207, 32233, 32259, 32285, 32311, 32337, 32363, 32389, 32415, 32441, 32467, 32493, 32519, 32545, 32571, 32597, 32623, 32649, 32675, 32701, 32727, 32753, 32779, 32805, 32831, 32857, 32883, 32909, 32935, 32961, 32987, 33013, 33039, 33065, 33091, 33117, 33143, 33169, 33195, 33221, 33247, 33273, 33299, 33325, 33351, 33377, 33403, 33429, 33455, 33481, 33507, 33533, 33559, 33585, 33611, 33637, 33663, 33689, 33715, 33741, 33767, 33793, 33819, 33845, 33871, 33897, 33923, 33949, 33975, 33999, 34025, 34051, 34077, 34103, 34129, 34155, 34181, 34207, 34233, 34259, 34285, 34311, 34337, 34363, 34389, 34415, 34441, 34467, 34493, 34519, 34545, 34571, 34597, 34623, 34649, 34675, 34701, 34727, 34753, 34779, 34805, 34831, 34857, 34883, 34909, 34935, 34961, 34987, 35013, 35039, 35065, 35091, 35117, 35143, 35169, 35195, 35221, 35247, 35273, 35299, 35325, 35351, 35377, 35403, 35429, 35455, 35481, 35507, 35533, 35559, 35585, 35611, 35637, 35663, 35689, 35715, 35741, 35767, 35793, 35819, 35845, 35871, 35897, 35923, 35949, 35975, 35999, 36025, 36051, 36077, 36103, 36129, 36155, 36181, 36207, 36233, 36259, 36285, 36311, 36337, 36363, 36389, 36415, 36441, 36467, 36493, 36519, 36545, 36571, 36597, 36623, 36649, 36675, 36701, 36727, 36753, 36779, 36805, 36831, 36857, 36883, 36909, 36935, 36961, 36987, 37013, 37039, 37065, 37091, 37117, 37143, 37169, 37195, 37221, 37247, 37273, 37299, 37325, 37351, 37377, 37403, 37429, 37455, 37481, 37507, 37533, 37559, 37585, 37611, 37637, 37663, 37689, 37715, 37741, 37767, 37793, 37819, 37845, 37871, 37897, 37923, 37949, 37975, 37999, 38025, 38051, 38077, 38103, 38129, 38155, 38181, 38207, 38233, 38259, 38285, 38311, 38337, 38363, 38389, 38415, 38441, 38467, 38493, 38519, 38545, 38571, 38597, 38623, 38649, 38675, 38701, 38727, 38753, 38779, 38805, 38831, 38857, 38883, 38909, 38935, 38961, 38987, 39013, 39039, 39065, 39091, 39117, 39143, 39169, 39195, 39221, 39247, 39273, 39299, 39325, 39351, 39377, 39403, 39429, 39455, 39481, 39507, 39533, 39559, 39585, 39611, 39637, 39663, 39689, 39715, 39741, 39767, 39793, 39819, 39845, 39871, 39897, 39923, 39949, 39975, 39999, 40025, 40051, 40077, 40103, 40129, 40155, 40181, 40207, 40233, 40259, 40285, 40311, 40337, 40363, 40389, 40415, 40441, 40467, 40493, 40519, 40545, 40571, 40597, 40623, 40649, 40675, 40701, 40727, 40753, 40779, 40805, 40831, 40857, 40883, 40909, 40935, 40961, 40987, 41013, 41039, 41065, 41091, 41117, 41143, 41169, 41195, 41221, 41247, 41273, 41299, 41325, 41351, 41377, 41403, 41429, 41455, 41481, 41507, 41533, 41559, 41585, 41611, 41637, 41663, 41689, 41715, 41741, 41767, 41793, 41819, 41845, 41871, 41897, 41923, 41949, 41975, 41999, 42025, 42051, 42077, 42103, 42129, 42$

با کمک داده‌های نمودار، چگالی هر مایع را حساب می‌کنیم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{500}{2} = 250 \frac{g}{L}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{200}{4} = 50 \frac{g}{L}$$

با کمک رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

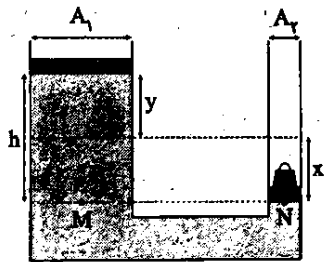
$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{250 \times 0.18V + 50 \times 0.27V}{V}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{200V + 100V}{V} = 210 \frac{g}{L}$$

می‌دانیم  $\frac{g}{L}$  معادل  $\frac{kg}{m^3}$  است. پس مقدار به دست آمده، معادل واحد SI است.

با قرار دادن وزنه روی پیستون سمت راست، مایع در لوله

سمت راست به اندازه  $x$  پایین و در لوله سمت چپ به اندازه  $y$  بالا می‌آید. با توجه به نقاط هم‌تراز  $M$  و  $N$  داریم:



$$P_M = P_N$$

$$\Rightarrow \rho gh = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \Rightarrow \rho h = \frac{m}{A}$$

$$\Rightarrow 8000 \times (x+y) = \frac{2}{5 \times 10^{-4}} \Rightarrow x+y = 50 \text{ cm (1)}$$

از طرفی حجم مایع جابه‌جا شده در دو طرف لوله با هم برابر است، بنابراین:

$$\begin{cases} V_{\text{چپ}} = V_{\text{راست}} \Rightarrow yA_1 = xA_2 \Rightarrow 2y = x \text{ (2)} \\ r_1 = \sqrt{2}r_2 \Rightarrow A_1 = 2A_2 \end{cases}$$

با توجه به روابط (1) و (2) داریم:

$$2y = 50 \text{ cm} \Rightarrow y = 12.5 \text{ cm}$$

اختلاف فشار بین دو نقطه هم‌ارتفاع در دو مایع مختلف در

لوله U شکل از رابطه  $\Delta P = \rho gh$  قابل محاسبه است که در آن ارتفاع دو نقطه مورد نظر تا مرز مشترک دو مایع است.

$$\begin{cases} \Delta P_1 = \rho_1 g h_1 \Delta \rho \\ \Delta P_2 = \rho_2 g h_2 \Delta \rho \end{cases} \Rightarrow \Delta P_1 = \Delta P_2$$

$$\Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

از طرفی با کمک رابطه شتاب گرانش داریم:

$$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1}{M_2} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 4 \times \frac{1}{4} = 1$$

پس (a, b) به صورت زیر هستند:

(1, 0), (1, 1), (5, 0), (6, 1), (7, 2), (8, 3), (9, 4), (2, 0),  
(3, 1), (4, 2), (5, 3), (6, 4), (7, 5), (8, 6), (9, 7), (0, 1),  
(1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5), (5, 6), (6, 7), (7, 8), (8, 9),  
(0, 4), (1, 5), (2, 6), (3, 7), (4, 8), (5, 9), (0, 7), (1, 8),  
(2, 9)

$$5aba^2 \equiv 11 \Rightarrow 3-a+b-a+5 \equiv 0 \Rightarrow b-2a \equiv -8$$

$$\Rightarrow b-2a \equiv -8 \equiv 3$$

حالت‌های زیر قابل قبول نیست:

(6, 4), (5, 1)

تعداد کل حالت‌ها =  $33 - 2 = 31$

اگر هر جمله بسط را به صورت  $x^\alpha y^\beta z^\gamma$  در نظر بگیریم.

$$\alpha + \beta + \gamma = 21$$

برای بخش‌پذیر بودن بر  $x^5 y^7 z^3$  کافی است:

$$\alpha \geq 5, \beta \geq 7, \gamma \geq 3 \Rightarrow \alpha' + \beta' + \gamma' = 6 \Rightarrow \binom{8}{2} = 28$$

تنها مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمال شامل رأس‌های 3 و 7 به

صورت‌های زیر است.

{1, 3, 4, 7}, {1, 3, 5, 7}, {1, 3, 6, 7}, {2, 3, 6, 7},  
{2, 3, 5, 7}, {2, 3, 4, 7}

که هیچ کدام مینیمم نیستند زیرا که  $\gamma \binom{8}{3} = 3$  است.

حالت‌های ممکن فقط حالات زیر است.

1	2	4	3
2	1	3	4
4	3	1	2
3	4	2	1

1	2	3	4
2	1	4	3
4	3	1	2
3	4	2	1

4	2	1	3
2	1	3	4
1	3	4	2
3	4	2	1

می‌دانیم یکای شار مغناطیسی طبق رابطه  $\Phi = AB \cos \theta$

برابر وبر است. از طرفی  $\frac{Wb}{s}$  معادل ولت، یکای نیروی محرکه است. بنابراین:

$$Wb \equiv T \cdot m^2 \equiv \frac{kg}{A \cdot s^2} \times m^2 \equiv \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2}$$

$$V \equiv \frac{Wb}{s} \equiv \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}$$

از طرفی طبق رابطه  $\Delta V = Ed$  داریم:

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow [E] = \frac{[\Delta V]}{[d]} \Rightarrow [E] \equiv \frac{\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}}{m} \equiv \frac{kg \cdot m}{A \cdot s^3}$$

**۲** وقتی بخشی از آب درون چاله بر اثر تبخیر سطحی، تبخیر می‌شود، گرمای لازم را از آب باقی‌مانده تأمین می‌کند بنابراین آب باقی‌مانده که نمایش صفر درجه سلسیوس است با از دست دادن انرژی گرمایی، یخ می‌زند. فرض می‌کنیم  $m_1$  گرم آب صفر درجه سلسیوس گرما از دست داده و یخ می‌زند، بنابراین  $|Q_1| = m_1 L_F$

حال جرم  $m_2$  گرم از آب صفر درجه سلسیوس تبخیر می‌شود، بنابراین:

$$\begin{cases} m_2 = m - m_1 \\ Q_2 = m_2 L_V \end{cases} \Rightarrow Q_2 = (m - m_1) L_V$$

با توجه به این‌که اتلاف انرژی داریم:  $|Q_1| = Q_2 \Rightarrow m_1 L_F = (m - m_1) L_V$   
 $\Rightarrow m_1 L_F = m L_V - m_1 L_V \Rightarrow m L_V = m_1 L_F + m_1 L_V$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{L_V}{L_F + L_V} m = \frac{2210}{2646} m = 0.84m$$

**۳** ابتدا حجم گاز را در هر مرحله به دست می‌آوریم:

$$V_1 = Ah_1 = 20 \times 25 = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = Ah_2 = 20 \times 60 = 1200 \text{ cm}^3$$

فشار گاز برابر است با:

$$PV_1 = nRT_1 \Rightarrow P \times 500 \times 10^{-6} = 1/5 \times 8 \times 250 \Rightarrow P = 6 \times 10^5 \text{ Pa}$$

بنابراین کار انجام‌شده بر روی گاز در این فرایند برابر است با:

$$W = -P\Delta V = -6 \times 10^5 \times 700 \times 10^{-6} = -420 \text{ J}$$

تغییرات انرژی درونی گاز برابر است با:

$$\Delta U = Q + W = 500 - 420 = 80 \text{ J}$$

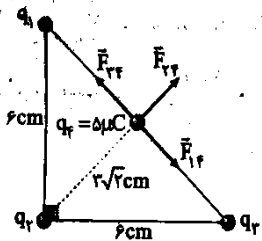
**۳** عبارات‌های «ب»، «ج» و «ه» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف) در مرحله تخلیه فقط قسمتی از محصولات احتراق به صورت دود از درجه خروجی خارج می‌شود.

(د) در فرایند ضربه قدرت، بر اثر فشار زیاد، مخلوط منبسط می‌شود و در نتیجه پیستون را به سمت پایین می‌راند و روی آن کار انجام می‌دهد.

**۲** نیرویی که بارهای  $q_1$  و  $q_2$  به بار  $q_3$  وارد می‌کنند، هم‌اندازه و در خلاف جهت هم هستند و اثر یک‌دیگر را خنثی می‌کنند، بنابراین نیروی خالص وارد بر بار  $q_3$  همان  $q_3$  است.



$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow 25 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_1| \times 5 \times 10^{-6}}{(3\sqrt{2} \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow 25 = \frac{9 \times 5 \times 10^7}{18} |q_1|$$

$$\Rightarrow |q_1| = 10^{-9} \text{ C} = 1 \mu\text{C} \Rightarrow q_1 = 1 \mu\text{C}$$

**۲** دقت کنید، اگر در صورت سوال نیرو و جابه‌جایی را به صورت بردارهای یک‌ه‌دهند، داریم:

$$\begin{cases} \vec{F} = F_1 \vec{i} + F_2 \vec{j} \\ \vec{d} = d_1 \vec{i} + d_2 \vec{j} \end{cases} \Rightarrow W = F_1 d_1 + F_2 d_2$$

با توجه به نکته بالا، کار انجام‌شده بر روی دو جسم A و B برابر است با:

$$W_A = F_A d_A = 20 \times 2 = 40 \text{ J} \quad W_B = F_B d_B = 20 \times 2 = 40 \text{ J}$$

حالا با کمک قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_f = \Delta K = K_f - K_i \Rightarrow K_f = W_f$$

از طرفی داریم:

$$W_A = W_B$$

بنابراین:

$$K_{fA} = K_{fB}$$

$$\frac{K_{fA}}{K_{fB}} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{2}$$

**۱** ابتدا  $h_C$  را با کمک روابط مثلثاتی به دست می‌آوریم:

$$h_C = 25 \sin 53^\circ = 20 \text{ cm}$$

متحرک در نقطه C متوقف شده است؛ پس  $K_C$  صفر است. با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

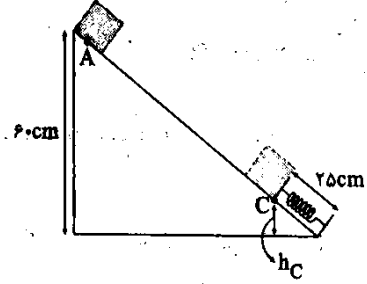
$$E_A + W_f = E_C$$

$$\Rightarrow K_A + U_A + W_f = K_C + U_C + U_e$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 + mgh_A + W_f = mgh_C + U_e$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (0.5) \times 64 + 0.5 \times 10 \times 0.6 - 4 = 0.5 \times 10 \times 0.2 + U_e$$

$$\Rightarrow 16 + 3 - 4 = 1 + U_e \Rightarrow U_e = 14 \text{ J}$$



**۲** ابتدا  $Q_L$  را به دست می‌آوریم:

$$Q_L = mc\Delta\theta + mL_F = 0.5 \times 2100 \times 5 + 0.5 \times 226000$$

$$\Rightarrow Q_L = 5250 + 113000 = 118250 \text{ J} = 118.25 \text{ kJ}$$

سپس با کمک رابطه بازده  $Q_H$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H} \Rightarrow 0.4 = 1 - \frac{118.25}{Q_H} \Rightarrow \frac{118.25}{Q_H} = 0.6$$

$$\Rightarrow Q_H = \frac{118.25}{0.6} = 197.08 \text{ kJ}$$

انرژی اولیه خازن برابر است با:

$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{(180)^2}{20} = 810 \text{ nJ}$$

بنابراین انرژی نهایی خازن برابر است با:

$$U_2 = \frac{2}{3} \times 810 = 540 \text{ nJ}$$

ابتدا مقاومت الکتریکی رشته لامپ را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \rho \frac{L}{A} = 10^{-6} \times \frac{2 \times 10^{-2}}{0.1 \times 10^{-6}} = 0.2 \Omega$$

حال توان مصرفی مقاومت را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{0.2} = 242000 \text{ W} = 242 \text{ kW}$$

انرژی مصرفی این لامپ برابر است با:

$$U = Pt = 242 \times 20 \times 2 = 21780 \text{ kWh}$$

بهای برق مصرفی برابر است با:

$$21780 \times 50 = 1089000 \text{ تومان}$$

مقاومت‌های  $R_3$  و  $R_4$  متوالی هستند، بنابراین:

$$R_{3,4} = 12 \Omega$$

مقاومت‌های  $R_3$ ،  $R_4$  و  $R_5$  موازی هستند، بنابراین:

$$R_{2,3,4} = 4 \Omega$$

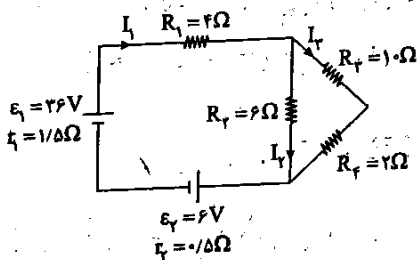
مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = 8 \Omega$$

جریان اصلی مدار برابر است با:

$$I = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} = \frac{26 - 6}{8 + 1 + 0.5} = 2 \text{ A}$$

جریان عبوری از هر مقاومت را محاسبه می‌کنیم:



$$I_1 R_1 = I_2 R_2 = I_3 R_3 = I_4 R_4 \Rightarrow I_1 \times 4 = I_2 \times 6 = I_3 \times 12 \Rightarrow I_2 = 2I_1$$

$$I_2 + I_3 = 2 \Rightarrow I_2 = 1 \text{ A} \text{ و } I_3 = 2 \text{ A}$$

حال توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها را حساب می‌کنیم:

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 4 \times (2)^2 = 16 \text{ W}$$

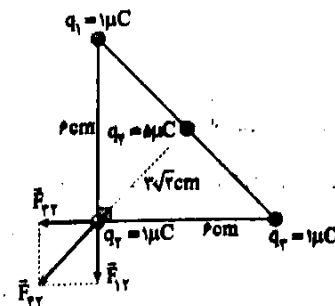
$$P_2 = R_2 I_2^2 = 6 \times (1)^2 = 6 \text{ W}$$

$$P_3 = R_3 I_3^2 = 12 \times (1)^2 = 12 \text{ W}$$

$$P_4 = R_4 I_4^2 = 12 \times (1)^2 = 12 \text{ W}$$

حال که اندازه بارها را می‌دانیم، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  را

محاسبه می‌کنیم.



$$F_{12} = F_{21} = 25 \text{ N}$$

$$F_{13} = F_{31} = k \frac{|q_1| |q_3|}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6} \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 2.5 \text{ N}$$

$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{13}: F = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} = 2.5 \sqrt{2} \text{ N} = 2.5 \times 1.4 = 3.5 \text{ N}$$

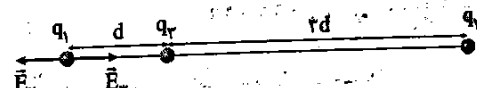
$$\text{نیروی خالص: } F_{\text{کل}} = F + F_{12} = 3.5 + 2.5 = 6 \text{ N}$$

مکان صفر شدن برآیند نیروهای وارد بر بار سوم از رابطه زیر

قابل محاسبه است:

$$\text{فاصله بین دو بار} = \frac{rd}{\sqrt{9+1}} = d$$

وقتی دو بار همنام باشند، برآیند نیروها بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر صفر می‌شود، بنابراین بار  $q_2$  در فاصله  $d$  از بار  $q_1$  قرار دارد.



بزرگی میدان الکتریکی حاصل از هر بار را در مکان بار  $q_2$  به دست می‌آوریم:

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{(rd)^2} = \frac{9k|q_1|}{16d^2}$$

$$E_3 = \frac{k|q_3|}{d^2} = \frac{2k|q_1|}{d^2}$$

بزرگی برآیند میدان‌ها در مکان بار  $q_2$  برابر است با:

$$E_3 - E_2 = \frac{2k|q_1|}{d^2} - \frac{9k|q_1|}{16d^2} = \frac{23k|q_1|}{16d^2}$$

ظرفیت نهایی خازن برابر است با:

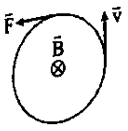
$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ (*)}$$

وقتی خازن به باتری متصل است، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است، بنابراین:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{\text{ثابت: } V} \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \text{ (*)}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = 1 \Rightarrow U_2 = U_1$$

با کمک قاعده دست راست، جهت میدان را پیدا می‌کنیم.



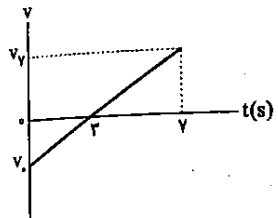
با توجه به این که میدان مغناطیسی درون سواست، پس جریان قاب، ساعتگرد است. از طرفی با کاهش بار، شعاع چرخش ذره بزرگ‌تر خواهد شد. **دقت کنید:** نیروی مغناطیسی نقش نیروی مرکزگرا را ایفا می‌کند، بنابراین:

$$F_C = F_B \Rightarrow \frac{mV^2}{R} = |q|VB$$

$$\Rightarrow R = \frac{mV}{|q|B}$$

بنابراین R با اندازه q نسبت عکس دارد.

نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می‌کنیم:

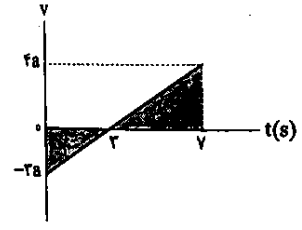


$$v = at + v_i \xrightarrow{t=vs, v_f=v_i} 0 = \tau a + v_i \Rightarrow v_i = -\tau a$$

برای لحظه  $t = \tau s$  داریم:

$$v = at + v_i \xrightarrow{t=vs, v_f=v_i} v_f = \tau a - \tau a = 0$$

بنابراین نمودار سرعت - زمان به شکل زیر است:



@KonkooPremium  
مسافت طی شده برابر است با:

$$l = |S_1| + |S_2| \Rightarrow l = \frac{\tau \times \tau a}{2} + \frac{\tau \times \tau a}{2} = \tau \Delta a$$

تندی متوسط در  $\tau$  ثانیه اول حرکت برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow \tau / \Delta = \frac{l}{\tau} \Rightarrow l = \tau^2 / \Delta m$$

$$\frac{\tau \Delta}{\tau} = \tau^2 / \Delta \Rightarrow a = \tau / \Delta \frac{m}{s^2}$$

بنابراین معادله مکان - زمان متحرک برابر است با:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_i t + x_i \xrightarrow{v_i = -\tau a = -\tau / \Delta \frac{m}{s}, a = \tau / \Delta \frac{m}{s^2}} x = 0 + \tau t^2 - \tau / \Delta t$$

هنگامی که کلید در حالت (۱) قرار دارد، فقط سه مقاومت R در شاخه بالا به شکل موازی با هم در مدار قرار می‌گیرند. با تغییر حالت کلید از (۱) به (۲) مقاومت‌های شاخه بالا از مدار حذف می‌شوند و فقط سه مقاومت در شاخه پایین به صورت متوالی در مدار قرار می‌گیرند. به صورت کلی اگر  $n$  مقاومت مشابه را یک بار به صورت موازی و یک بار به صورت متوالی به اختلاف پتانسیل یکسان وصل کنیم، داریم:

$$\frac{P_{\text{موازی}}}{P_{\text{متوالی}}} = n^2$$

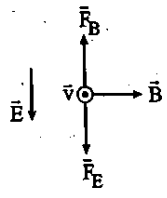
$$\frac{n=3}{n=1} \Rightarrow \frac{P_{\text{موازی}}}{P_{\text{متوالی}}} = 9 \Rightarrow P_{\text{متوالی}} = \frac{P_{\text{موازی}}}{9}$$

در صورتی که در حضور میدان الکتریکی و مغناطیسی و بدون در نظر گرفتن وزن بخواهیم ذره بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد، باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی هم‌اندازه و در خلاف جهت هم باشند، بنابراین:

$$F_E = F_B \Rightarrow |q|E = |q|vB \sin \theta$$

$$\Rightarrow E = Bv = 0.5 \times 10^{-4} \times 2/6 \times 10^6 = 1/8 \times 10^2 = 12.5 \frac{N}{C}$$

با کمک قاعده دست راست، نیروی مغناطیسی رو به بالا است. برای خنثی‌سازی این نیرو باید نیروی الکتریکی رو به پایین باشد. با توجه به این که بار ذره مثبت است، میدان الکتریکی نیز رو به پایین است.



رابطه  $\epsilon_{av} = -NA \times \text{شیب}$  به دست می‌آورید.

در بازه زمانی  $t = 0$  تا  $t = 6s$ ، اندازه شیب نمودار، برابر اندازه شیب نمودار در بازه زمانی  $t = 0$  تا  $t = 2s$  است، بنابراین اگر بزرگی نیروی محرکه متوسط در بازه زمانی  $t = 0$  تا  $t = 2s$  را با  $\epsilon_{av1}$  و بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در بازه زمانی  $t = 6s$  تا  $t = 4s$  را با  $\epsilon_{av2}$  نشان دهیم، داریم:

$$\frac{\epsilon_{av2}}{\epsilon_{av1}} = 2 \Rightarrow \frac{\epsilon_{av2}}{0.06} = 2 \Rightarrow \epsilon_{av2} = 0.12V$$

با کمک رابطه  $\epsilon_{av} = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta$  داریم:

$$\frac{6}{100} = |-200 \times 40 \times 10^{-4} \times \frac{B}{2} \times \frac{1}{2}| \Rightarrow B = 0.3T$$

ابتدا جریان را در لحظه  $t = \frac{1}{300}s$  به دست آورده و ولتاژ دو سر مقاومت را به دست می‌آوریم:

$$I = 0.4 \sin(\omega t) = 0.4 \sin \frac{\pi}{6} = 0.2A$$

$$V_r = I_r R = 0.2 \times 40 = 8V$$

با کمک رابطه مبدل‌ها داریم:

$$\frac{V_r}{N_r} = \frac{V_1}{N_1} \Rightarrow \frac{8}{80} = \frac{V_1}{30} \Rightarrow V_1 = 3V$$

۲ در حالت اول، جسم با کمک نیروی وزن رو به پایین حرکت می‌کند، با توجه به این‌که تندی جسم در مسیر، ثابت است، بنابراین:

$$mg - f_k = ma \Rightarrow mg = f_k = \mu_k F_N = \mu_k F_1$$

در حالت دوم، نیروی  $F_2$  رو به بالا به جسم وارد شده و جسم دارای شتاب می‌شود، بنابراین:

$$F_2 - mg - f_k = ma$$

با توجه به ثابت بودن ضریب اصطکاک و نیروی  $F_1$ ، نتیجه می‌گیریم که مقدار  $f_k$  برابر همان  $mg$  است.

$$F_2 - mg - mg = ma \Rightarrow F_2 = 2mg + ma$$

$$\Rightarrow F_2 = 2 \times 0.2 \times 9.8 + 0.2 \times 1.4 = 4.2 \text{ N}$$

۴ ابتدا دوره تناوب و بسامد زاویه‌ای را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \frac{2T}{4} = 6 \Rightarrow T = 12 \text{ s} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{6} \text{ (rad/s)} \end{cases}$$

معادله مکان - زمان نوسانگر را می‌نویسیم:

$$x = A \cos \omega t = 2\sqrt{2} \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$$

برای لحظه  $t_1$  داریم:

$$-2 = 2\sqrt{2} \cos\left(\frac{\pi}{6}t_1\right) \Rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{6}t_1\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2} = \cos\frac{3\pi}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{\pi}{6}t_1 = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow t_1 = \frac{9}{2} \text{ s}$$

۲ بسامد موج با تغییر از بخش نازک به بخش ضخیم، تغییر نمی‌کند، بنابراین بسامد موج در بخش نازک همان  $60 \text{ Hz}$  است. تندی جسم در بخش ضخیم طناب برابر است با:

$$v = \lambda f \Rightarrow v = 0.4 \times 60 = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تندی در بخش نازک بیشتر از تندی در بخش ضخیم است، بنابراین طبق گزینه‌ها، گزینه (۳) می‌تواند درست باشد.

۲ ابتدا تندی موج در تار را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{15 \times 0.6}{0.04}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تار هماهنگ اول خود را طی می‌کند، بنابراین:

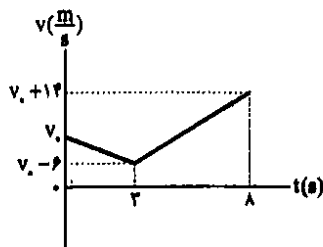
$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1 \times 15}{1.2} = 12.5 \text{ Hz}$$

دوره تناوب از رابطه  $T = \frac{1}{f}$  قابل محاسبه است، بنابراین:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{12.5} = 0.08 \text{ s}$$

لحظه  $60 \text{ ms}$  معادل  $\frac{3}{4}T$  است. بنابراین طناب در این لحظه به حالت گزینه (۲) در می‌آید.

۲ با رسم نمودار سرعت - زمان داریم:



مساحت زیر نمودار، بیانگر مسافت طی شده توسط متحرک است، بنابراین:

$$S_{\text{av}} = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow \frac{171}{8} = \frac{1}{8} \Rightarrow l = 171 \text{ m}$$

با توجه به رابطه تندی متوسط داریم:

$$\text{مساحت کل} = \frac{(v_0 + v_0 - 6) \times 2}{2} + \frac{(v_0 - 6 + v_0 + 14) \times 6}{2} = 171$$

$$\Rightarrow 2v_0 - 9 + 6v_0 + 20 = 171 \Rightarrow 8v_0 = 160 \Rightarrow v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۴ اگر فرض کنیم گلوله در مدت زمان  $t$  سقوط کرده و به سطح زمین رسیده باشد، پس مسافت طی شده در کل زمان سقوط برابر است با:

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y_{\text{کل}} = -5t^2$$

مسافت طی شده توسط گلوله از لحظه سقوط تا ۲ ثانیه قبل از برخورد به زمین برابر است با:

$$y = -5(t-2)^2$$

بنابراین مسافت طی شده در ۲ ثانیه آخر حرکت برابر است با:

$$\Delta y = -5t^2 + 20t - 20 + 5t^2$$

$$\Rightarrow 70 = 20t - 20 \Rightarrow 20t = 90 \Rightarrow t = 4.5 \text{ s}$$

۴ مساحت زیر نمودار  $F-t$  برابر با تغییرات تکانه است، بنابراین:

$$\Delta p = \frac{(5+4) \times 0.2}{2} = 0.9 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

با توجه به رابطه تغییرات تکانه داریم:

$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow 0.9 = 0.4\Delta v \Rightarrow \Delta v = 2.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

با توجه به این‌که جسم پس از برخورد از مانع برگشته است، بنابراین تندی نهایی برابر است با:

$$\Delta v = v_2 - v_1$$

$$\Rightarrow 2.25 = v_2 - (-0.4) \Rightarrow v_2 = 1.85 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳ در حالت اول، جسم با تندی ثابت بالا کشیده می‌شود، بنابراین:

$$T_1 = mg$$

در حالت دوم، شتاب رو به بالا است، پس:

$$T_2 = m(g+a) = m(g+0.4g) = 1.4mg$$

بنابراین:

$$\frac{T_2}{T_1} = 1.4$$



۲ با توجه به پایستگی اعداد جرمی و اتمی داریم:

$${}_{71}^{176}X \rightarrow N_p \alpha + m_{-1} \beta + 3n + {}_{69}^{165}Y$$

$$176 = 4N + 0 + 3 + 165 \Rightarrow 4N = 8 \Rightarrow N = 2$$

$$\text{پایستگی عدد جرمی: } 71 = (2 \times 2) + M \times (-1) + 0 + 69$$

$$\Rightarrow -M = -2 \Rightarrow M = 2$$

$$\frac{N}{M} = \frac{2}{2} = 1$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

۴ بررسی عبارت‌ها:

(الف) غنی سازی به معنای افزایش درصد اورانیم ۲۳۵ است. (x)

(ب) از گرافیت به عنوان کندساز نوترون‌ها استفاده می‌شود. (x)

(ج) با برخورد نوترون در واکنش زنجیرهای اورانیم به حالت ناپایدار می‌رسد. (x)

(د) انرژی آزاد شده در فرایند شکافت کم‌تر از انرژی فرایند گداخت است. (x)



۷۶ به جز عبارت سوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

در دمای ثابت، مقدار ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

بررسی عبارت‌ها:

• با خارج کردن مقداری  $PCl_5$ ، واکنش در جهت رفت جابه‌جا شده تا کاهش

غلظت  $PCl_5$  را تا حدی جبران کند. در این شرایط سرعت واکنش رفت بیشتر

از سرعت واکنش برگشت است.

• با تزریق مقداری  $PCl_5$  و جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت، واضح است که

غلظت واکنش‌دهنده‌ها در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه خواهد بود. از

آن‌جا که افزایش غلظت  $PCl_5$  به طور کامل جبران نمی‌شود، غلظت  $PCl_5$

در تعادل جدید نیز بیشتر از تعادل اولیه است.

• با افزایش غلظت  $PCl_5$  و جابه‌جایی تعادل در جهت رفت، غلظت  $Cl_2$

کاهش و غلظت  $PCl_5$  افزایش می‌یابد.

۷۷ به جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• در دمای اتاق بازها محلول‌هایی با  $14 < pH < 7$  هستند.

• محلول شیشه پاک‌کن مخلوطی همگن از باز ضعیف  $NH_3$  و آب است.

• هر چه  $K_b$  یک باز بزرگ‌تر باشد، معنی آن این است که آن باز قوی‌تر

است. از روی  $K_b$  نمی‌توان در ارتباط با  $\alpha$  اظهار نظر کرد.

• در دمای اتاق، pH محلول مولار بازهای قوی تک ظرفیتی مانند NaOH

برابر با ۱۴ است. اما در مورد باز قوی دو ظرفیتی  $Ba(OH)_2$ ، در دمای اتاق

pH بزرگ‌تر از ۱۴ است.

۷۸ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• A کاتد بوده و به قطب منفی منبع جریان برق متصل است.

• در اطراف B که آند سلول است، عنصر اکسیژن ابتدا از  $O^{2-}$  به  $O_2$  و

سپس از  $O_2$  به  $CO_2$  تبدیل می‌شود. در واقع عدد اکسایش اکسیژن ابتدا

از -۲ به صفر و سپس از صفر به +۲ تغییر پیدا می‌کند.

• عبارت «محلول آبی» نادرست است، زیرا C همان الکترولیت مذاب است.

• C الکترولیت مذاب  $(Al_2O_3(l))$  و D، فلز آلومینیم مذاب است که هر

دو الکترولیت بوده و جریان برق را از خود عبور می‌دهند.

۳ اگر جسمی در فاصله L از منبع موجی قرار بگیرد و هم‌زمان

یک موج طولی و یک موج عرضی به آن نقطه انتشار یابد، داریم:

$$L \left( \frac{v_{\text{عرضی}} - v_{\text{طولی}}}{v_{\text{طولی}} \times v_{\text{عرضی}}} \right) = \Delta t$$

$$\Rightarrow 2 \left( \frac{2/5v_{\text{عرضی}} - v_{\text{عرضی}}}{2/5v_{\text{عرضی}} \times v_{\text{عرضی}}} \right) = \frac{3}{100} \Rightarrow \frac{2}{2/5v_{\text{عرضی}}} = \frac{3}{100} = \frac{3}{100}$$

$$\Rightarrow v_{\text{عرضی}} = 40 \frac{m}{s}$$

بنابراین تندی امواج طولی برابر است با:

$$v_{\text{طولی}} = 2/5v_{\text{عرضی}} = 2/5 \times 40 = 16 \frac{m}{s}$$

۷۹ انرژی جنبشی نوسانگر در نقطه تعادل، بیشینه است و انرژی

پتانسیل در نقاط بازگشت، بیشینه است.

انرژی پتانسیل برای

اولین بار بیشینه

انرژی پتانسیل برای

دومین بار بیشینه (لحظه  $t_2$ )



انرژی جنبشی برای اولین بار  
بیشینه (لحظه  $t_1$ )

مسافتی که جسم از لحظه  $t_1$  تا  $t_2$  طی می‌کند، برابر  $2A$  است.

جابه‌جایی که جسم از لحظه  $t_1$  تا  $t_2$  طی می‌کند، برابر  $A$  است. بنابراین

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{1}{v_{av}} = \frac{\Delta t}{\Delta x} = \frac{2A}{A} = 2$$

۸۰ با کمک رابطه فوتوالکتریک، طول موج فوتون خروجی را

محاسبه می‌کنیم:

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow 1/1 = \frac{1260}{\lambda} - 1/7$$

$$\Rightarrow 2/8 = \frac{1260}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 450 \text{ nm}$$

با نوشتن رابطه ریذبرگ،  $n'$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{450} = \frac{1}{100} \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{2}{9} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow n' = 2$$

۸۱ با کمک رابطه ریذبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda_{\text{پاشی}}} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} = \frac{1}{16} - \frac{1}{36} = \frac{144}{144} - \frac{40}{144} = \frac{104}{144} = \frac{13}{18}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\text{براکت}}} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} = \frac{1}{9} - \frac{1}{16} = \frac{16}{144} - \frac{9}{144} = \frac{7}{144}$$



شیمی ۱

۸۴ ۲ با افزایش غلظت (مول) گاز  $N_2$  تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده، غلظت گاز  $NH_3$  افزایش و غلظت گازهای  $N_2$  و  $H_2$  کاهش می‌یابد. با توجه به این شمار مول‌های  $H_2$  (با ضریب ۳)،  $0/03$  تغییر کرده است می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های  $NH_3$  (با ضریب ۲) به میزان  $0/02$  مول، افزایش و شمار مول‌های  $N_2$  (با ضریب ۱) به میزان  $0/01$  مول، کاهش می‌یابد.

$a = 0/14 + 0/02 = 0/16 \text{ mol } NH_3$   
 $b = (0/07 + 0/05) - 0/01 = 0/11 \text{ mol } N_2$   
 $a + b = 0/16 + 0/11 = 0/27$

۸۵ ۲ شمار اتم‌های هر واحد فرمولی از آهن (II) سولفات ( $FeSO_4$ )، آمونیوم سولفید ( $(NH_4)_2S$ ) و مس (II) نیترات ( $Cu(NO_3)_2$ ) به ترتیب برابر با ۶، ۱۱ و ۹ است.

۸۶ ۲ فرمول مولکولی هر دو ترکیب ساکارز و مالتوز به صورت  $C_{12}H_{22}O_{11}$  است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) نفتالن:  $C_{10}H_8$  / پارازایلین:  $C_8H_{10}$
- ۲) هگزین:  $C_6H_{14}$  / سیکلوهگزان:  $C_6H_{12}$
- ۳) بنزالدهید:  $C_7H_6O$  / هیتانول:  $C_7H_{14}O$

۸۷ ۱

$?kJ(I) = 112L \text{ CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{22.4L \text{ CO}} \times \frac{198.0 \text{ kJ}}{4 \text{ mol CO}} = 2475 \text{ kJ}$   
 $?kJ(II) = 2943 - 2475 = 468 \text{ kJ}$   
 $?g C_7H_6(II) = 468 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol } C_7H_6}{412 \text{ kJ}} \times \frac{2 \text{ g } C_7H_6}{1 \text{ mol } C_7H_6} = 9g C_7H_6$

۸۸ ۲ فرمول مولکولی ساختار داده شده به صورت  $C_{18}H_{28}$  بوده و تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن مولکول آن مانند فرمول مولکولی اوکتان ( $C_8H_{18}$ ) برابر با ۱۰ است.

بررسی گزینه‌ها:

- ۱) دو عنصر فلزی  $Pb$  و  $Sn$  کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند.
- ۲) سه عنصر  $C$ ،  $Si$  و  $Ge$  در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- ۳) هر پنج عنصر  $C$ ،  $Si$ ،  $Ge$ ،  $Sn$  و  $Pb$  رسانایی الکتریکی دارند.
- ۴) سه عنصر  $C$ ،  $Si$  و  $Ge$  فقط الکترون به اشتراک می‌گذارند.

۸۹ ۲

عناصرهای  $A$ ،  $D$ ،  $E$  و  $X$  به ترتیب  $Ca$ ،  $F$ ،  $Cu$  و  $Zn$  هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- با توجه به واکنش پذیری کم‌تر  $Cu$  در مقایسه با  $Zn$ ، محلول نمک‌های فلز  $Zn$  را می‌توان در ظرفی از جنس فلز  $Cu$  نگهداری کرد.
- فرآورده حاصل از  $A$  و  $D$  یعنی  $CaF_2$  یک ترکیب یونی بوده و عدد کوئوردیناسیون کاتیون، دو برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون است.
- میان  $Ca$  و  $Cu$  در جدول تناوبی، ۸ عنصر دیگر وجود دارد.
- آرایش الکترونی  $Cu$  به زیرلایه  $4s^1$ ، در حالی که آرایش الکترونی اتم‌های  $Ca$  و  $Zn$  به زیرلایه  $4s^2$  ختم می‌شود.

۹۰ ۲ مولد دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- پتانسیل کاهش فلزهای  $M$  و  $X$  نسبت به هم هیچ اهمیتی ندارد. زیرا ابکاری در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود که فرایندی غیر خودبه‌خودی بوده و توسط منبع جریان برق انجام می‌شود.
- با توجه به حضور مولکول‌های  $H_2O$  در الکترولیت، باید پتانسیل کاهش مولکول‌های آب، کوچک‌تر از پتانسیل کاهش کاتیون  $X$  باشد تا در رقابت کندی، کاتیون‌های  $X$  پرنده شوند. واضح است که اگر  $X$  فلز آلومینیم باشد، مولکول‌های  $H_2O$  کاهش می‌یابند.
- فلز  $M$  اکسایش نمی‌یابد و کاتیون آن نیز کاهش نمی‌یابد. در نتیجه پتانسیل کاهش آن اهمیتی ندارد.

۹۱ ۲

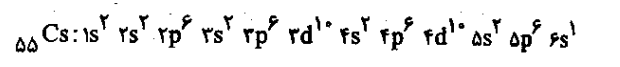
علامت بار جزئی اتم مرکزی (S) در  $SO_3$  و اتم مرکزی (N) در  $NH_3$  به ترتیب  $\delta^+$  و  $\delta^-$  است.

۹۲ ۲

عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

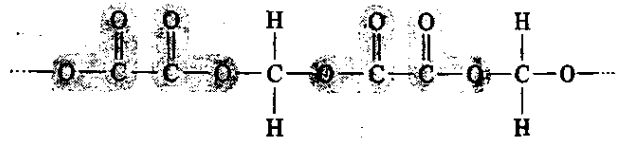
بررسی عبارت‌های نادرست:

- به عنوان مثال دو عنصر  $Cl$  و  $Mn$  به ترتیب در گروه‌های ۱۷ و ۷ جدول تناوبی قرار دارند اما اتم هر کدام از آن‌ها شامل ۷ الکترون ظرفیتی است.
- شمار زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون در اتم نخستین عنصر دوره ششم (Cs) برابر ۱۲ است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ساختار پلی‌استر زیر، بین دو گروه عاملی استری، اتمی وجود ندارد:



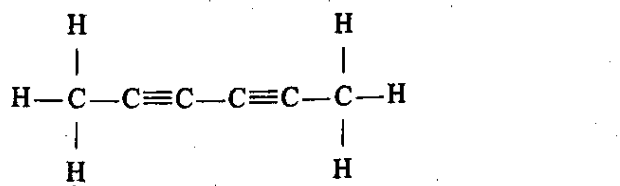
- ۲) واکنش تولید پلی‌استر شبیه به تولید پلی‌آمید با این تفاوت که به جای گروه عاملی آمین گروه عاملی الکل با گروه کربوکسیل واکنش می‌دهد.
- ۳) پلی‌لاکتیک اسید یک پلی‌استر ساختگی است.

۹۳ ۲

عبارت متن سؤال همانند عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- فرمول مولکولی ساختار خطی زیر همانند فرمول مولکولی سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک (بنزن) به صورت  $C_6H_6$  است.



تفاوت شمار اتم‌های کربن گریس ( $C_{18}H_{38}$ ) و وازلین ( $C_{25}H_{52}$ ) برابر با ۷ است. مولکول بنزن ( $C_6H_6$ ) دارای ۶ اتم کربن است.

۳. فرمول مولکولی آلکن به صورت  $C_nH_{2n}$  بوده و هر مول آن شامل یک مول پیوند  $C=C$  و  $n-2$  مول پیوند  $C-C$  و  $2n$  مول پیوند  $C-H$  است. از طرفی جرم مولی آن  $14n$  گرم بر مول است.

$$? \text{mol } C_nH_{2n} = Vg \times \frac{1 \text{ mol}}{14ng} = \frac{0.5}{n} \text{ mol } C_nH_{2n}$$

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

$$+ 1(\Delta H(C=C))$$

$$= (n-2)(350) + 2n(425) + 620 = 1220n - 80$$

از یک تناسب ساده استفاده می‌کنیم:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1220n - 80 \\ \frac{0.5}{n} & 604/3 \end{bmatrix} \Rightarrow 610 - \frac{40}{n} = 604/3 \Rightarrow n = 7$$

فرمول مولکولی ساختار گزینه (۳) به صورت  $C_7H_{14}$  است.

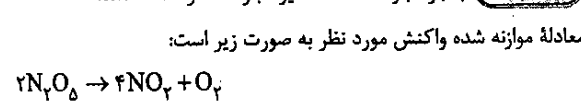
۱. فرض کنیم ۱ مول  $C_4H_4$  و ۱ مول  $C_nH_{2n-2}$  در دو واکنش جداگانه مصرف شده‌اند. در این صورت یک مول  $C_4H_4Br_4$  و یک مول  $C_nH_{2n-2}Br_2$  تولید می‌شود. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{1.6 \cdot (12n + 2n - 2 + 4(80))}{1.8 \cdot (2(12) + 4 + 2(80))} = 1/66 \Rightarrow n = 7$$

هر مولکول از آلکین  $C_7H_{14}$  شامل ۵ پیوند  $C-C$  است.

۲. به جز عبارت نخست سایر عبارتها درست هستند.

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



بررسی عبارتها:

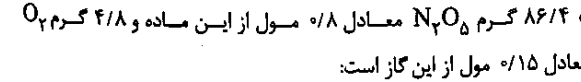
• سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه نخست برابر است با:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{4/8g}{\frac{22g \cdot \text{mol}^{-1}}{60h}} = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_2} = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

با توجه به این که سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه نخست بیشتر از ۲۰ دقیقه نخست است، نمی‌تواند سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه نخست کم‌تر از  $0.45 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$  باشد.

•  $86/4$  گرم  $N_2O_5$  معادل  $0.8$  مول از این ماده و  $4/8$  گرم  $O_2$  معادل  $0.15$  مول از این گاز است:



مول اولیه: a . .

مول پس از ۲۰ دقیقه:  $0.8$   $4(0.15)$   $0.15$

• با توجه به این که پس از گذشت ۲۰ دقیقه، مقدار مول  $N_2O_5$  به  $0.8$  رسیده اما مقدار مول  $NO_2$  برابر با  $0.6$  بوده و هنوز به  $0.8$  نرسیده، می‌توان نتیجه گرفت که در ۲۰ دقیقه نخست واکنش، نمودار «منول - زمان» این دو ماده هم‌دیگر را قطع نمی‌کنند.

۴. بررسی گزینه‌ها:

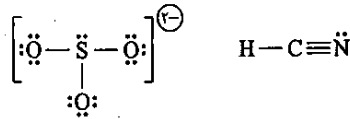
(۱) وانادیم جزو فلزهای واسطه دوره چهارم بوده و تنها عنصر در بین این عناصر با نماد شیمیایی تک حرفی (V) است.

(۲) کم‌ترین و بیشترین عدد اکسایش وانادیم در حالت ترکیب به ترتیب  $+2$  و  $+5$  است که تفاوت آن‌ها برابر با ۳ است. عدد اکسایش اکسیژن از  $-2$  تا  $+2$  متغیر است.

(۳) یون‌های  $V^{2+}(aq)$  و  $V^{3+}(aq)$  به ترتیب بنفش و سبزرنگ هستند. طول موج بنفش کوتاه‌تر از سبز است.

(۴) وانادیم فقط دو یون تک‌اتمی ( $V^{2+}$ ,  $V^{3+}$ ) تشکیل می‌دهد. اعداد اکسایش  $+4$  و  $+5$  مربوط به یون‌های چنداتمی است.

۱. ساختار لوویس هر چهار گونه و اعداد مورد نظر در زیر آمده است:



$$(a=2)$$

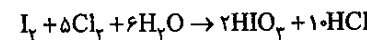
$$(b=4)$$



$$(c=6)$$

$$(d=10)$$

۲. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

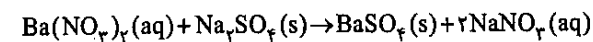


$$1+5+6+2+10=24$$

$$?g NO_3^- = 40 \text{ mL } Ba(NO_3)_2(aq) \times \frac{172g Ba(NO_3)_2(aq)}{1 \text{ mL } Ba(NO_3)_2(aq)}$$

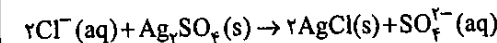
$$\times \frac{217.5g Ba(NO_3)_2}{100g Ba(NO_3)_2(aq)} \times \frac{1 \text{ mol } Ba(NO_3)_2}{261g Ba(NO_3)_2} \times \frac{2 \text{ mol } NO_3^-}{1 \text{ mol } Ba(NO_3)_2}$$

$$\times \frac{62g NO_3^-}{1 \text{ mol } NO_3^-} = 49.6g NO_3^-$$



رسوب مورد نظر همان باریوم سولفات است:

$$\frac{49.6g NO_3^-}{2 \times 62} = \frac{xg BaSO_4}{1 \times 233} \Rightarrow x = 92/2g BaSO_4$$



۷/۱ ppm را می‌توان معادل  $7/1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  در نظر گرفت.

$$Cl^- \text{ مصرفی} = \frac{142 \text{ mg}}{8 \text{ L}} - 7/1 \frac{\text{mg}}{\text{L}} = 10.65 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\frac{10.65 \times 10^{-3} g Cl^-}{2 \times 35.5} = \frac{x \text{ mol } Ag_2SO_4}{1}$$

$$\Rightarrow x = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol } Ag_2SO_4$$

$$\frac{[Ba^{2+}]}{[Na^+]} = \frac{2/5 \times 10^{-3}}{7/25 \times 10^{-3}} = 2$$

$$CH_3COOH: pH = 2/4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2/4} = 10^{-0.5}$$

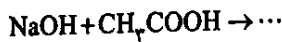
$$10^{-0.5/2+0.3-2} = 2 \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3}$$

$$[H^+] = \alpha [CH_3COOH] \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} [CH_3COOH]$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = 0.2$$



$$\frac{2/5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.2 \text{L}}{1} = \frac{0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times V_1 (\text{mL})}{2 \times 1000} \Rightarrow V_1 = 5 \text{ mL}$$

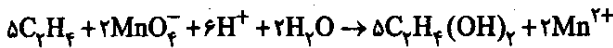


$$\frac{7/25 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.2 \text{L}}{1} = \frac{0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times V_2 (\text{mL})}{1 \times 1000}$$

$$\Rightarrow V_2 = 72.5 \text{ mL}$$

$$V_1 + V_2 = 5 + 72.5 = 77.5 \text{ mL}$$

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

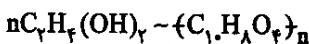


$$\frac{1/96 \times 10^3 \text{ L } C_7H_8 \times \frac{6}{100}}{\Delta \times 22/4} = \frac{0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} Mn^{2+} \times V(L)}{2}$$

$$= \frac{x \text{ mol } C_7H_8(OH)_2}{\Delta} \Rightarrow \begin{cases} V = 48 \text{ L} \\ x = 24 \text{ mol} \end{cases}$$

n مول اتیلن گلیکول در صورتی که با n مول ترفتالیک اسید وارد واکنش

بسیار شود، یک مول PET با فرمول  $(C_{10}H_8O_4)_n$  تولید می‌کند.

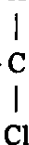
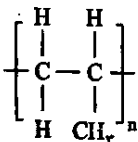


$$\frac{24 \text{ mol}}{n} = \frac{y \text{ g PET}}{n \times 192} \Rightarrow y = 46.08 \text{ g} \equiv 46.08 \text{ kg PET}$$

عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها، @KonkooPremium

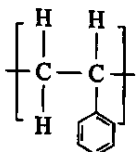
• از پلی پروپین برای تولید سرنگ استفاده می‌شود:



• از پلی وینیل کلراید  $(CH_2 - C)_n$  برای تولید کیسه خون استفاده

می‌شود. کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز  $H_2$  واکنش می‌دهد.

• پلی استیرن یا پلی وینیل بنزن دارای ساختار زیر است:



فراموش نکنید که بنزن سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک است.

جرم اولیه  $N_2O_5$  را می‌توان به صورت زیر حساب کرد:

$$[0.8 + 2(0.15)] \text{ mol} \times 108 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 118.8 \text{ g } N_2O_5$$

جرم  $NO_2$  پس از گذشت ۲۰ دقیقه برابر است با:

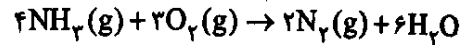
$$0.6 \text{ mol} \times 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 27.6 \text{ g } NO_2$$

$$118.8 > 4(27.6)$$

• سرعت متوسط تولید  $NO_2$  پس از ۲۰ دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{4(0.15)}{V(\frac{20}{60})} \Rightarrow 0.36 = \frac{0.6}{V \times \frac{1}{3}} \Rightarrow V = 5 \text{ L}$$

معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف، باید تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی

اعمال کنیم:

✓ ضرایب واکنش c را در عدد ۲ ضرب کنیم.

✓ ضرایب واکنش b را در عدد ۳ ضرب کنیم.

✓ واکنش a را وارونه و ضرایب آن را در عدد ۶ ضرب کنیم.

$$\Delta H(\text{هدف}) = 2\Delta H_c + 3\Delta H_b - 6\Delta H_a$$

$$= 2(-1035) + 3(-572) - 6(-376) = -1520 \text{ kJ}$$

$\Delta H$  به دست آمده مربوط به سوختن ۴ مول آمونیاک است.

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{1520 \text{ kJ}}{(4 \times 17) \text{ g}} = 22.5 \text{ kJ.g}^{-1} @ \text{KonkooPremium}$$

فرمول مولکولی اسید A به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  است:

$$\frac{\%C}{\%O} = \frac{6/375}{2/16} = \frac{n(12)}{2(16)} = 6/375 \Rightarrow n = 17$$

$$\frac{18 \text{ g } C_{17}H_{34}O_2}{1 \times 270} = \frac{6 \text{ L KOH(aq)} \times M}{1} \Rightarrow M = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

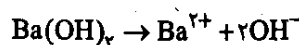
$$[KOH] = [OH^-] = 5 \times 10^{-2} \Rightarrow [H^+] = \frac{1}{5} \times 10^{-12} = 2 \times 10^{-13}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-13}) = -[\log 2 + \log 10^{-13}] = -[0.3 - 13] = 12.7$$

$$Ba(OH)_2: pH = 12.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12.7}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-2/2} = 10^{-0.5/2-2} = \frac{1}{10^{0.5/2}} \times 10^{-2} = \frac{1}{\sqrt{10}} \times 10^{-2}$$

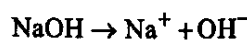
$$= 5 \times 10^{-3}$$



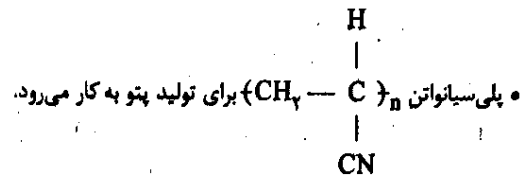
$$[Ba^{2+}] = \frac{1}{2}[OH^-] = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} = 2.5 \times 10^{-3}$$

$$NaOH: pH = 12.1 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12.1} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2/1}$$

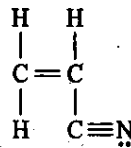
$$= 10^{-0.2-2-2} = \left(\frac{1}{10^{0.2}}\right)^2 \times 10^{-2} = \left(\frac{1}{\sqrt{10}}\right)^2 \times 10^{-2} = 7.25 \times 10^{-3}$$



$$[Na^+] = [OH^-] = 7.25 \times 10^{-3}$$



هر مولکول از سیانواتن دارای ۹ جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی است.



### ۲-۳۲ بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب)  $\text{SiO}_2$  همانند  $\text{SiC}$ ، نارسانا است.

(پ)  $\text{SiO}_2$  فراوان‌ترین اکسید پوسته زمین به شمار می‌رود.

### ۲-۳۵ فرمول مولکولی هورمون‌های a و b به ترتیب $\text{C}_{19}\text{H}_{28}\text{O}_4$

و  $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{NO}_2$  است.

### بررسی عبارت‌ها:

(ا) در هورمون a، هشت گروه  $\text{CH}_2 -$  و دو گروه  $\text{CH}_3 -$  وجود دارد.

(ب) جرم مولی a و b به ترتیب ۲۸۸ و ۱۵۲ گرم بر مول و تفاوت جرم مولی

آن‌ها ۱۳۵ گرم بر مول است. در صورتی که جرم مولی پارازالین ( $\text{C}_8\text{H}_{10}$ )

برابر با ۱۰۶ گرم بر مول است.

(پ) ترکیب b برخلاف a یک دی‌الکل بوده و می‌تواند در واکنش تشکیل

پلی‌استر شرکت کند.

(ت) هر مول از b جرمی معادل ۱۵۲g دارد و با ۲ مول گاز  $\text{H}_2$  (معادل ۴g)

می‌تواند واکنش دهد.

$$\text{درصد افزایش جرم } \text{H}_2 = \frac{4\text{g}}{152\text{g}} \times 100 = 2.63\%$$