

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۱۹

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

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوال: ۵۰	مدت پاسخگویی: ۸۰ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	وضعیت پاسخگویی	شماره سوال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	ریاضیات	۱۰	اجباری	۱	۱۰	۸۰ دقیقه
		۱۰		۱۱	۲۰	
		۱۰		۲۱	۳۰	
		۵		۳۱	۳۵	
		۱۰		۳۶	۴۵	
		۵		۴۶	۵۰	
	حسابان ۲					
	ریاضیات گسسته					
	هندسه ۳					
	حسابان ۱					
	هندسه ۲					
	آمار و احتمال					



۱- اگر مجانب افقی نمودار تابع $f(x) = \frac{x^2 + 2}{(x-2)(1-ax)}$ به معادله $y = 0/2$ باشد، فاصله بین مجانب‌های قائم آن کدام است؟

- ۱/۹۹ (۴) ۱/۹۸ (۳) ۲/۲ (۲) ۲/۱ (۱)

۲- حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{22x} - \sqrt{88x} - \sqrt{22x} + \sqrt{22x})$ کدام است؟

- ۱ (۴) ۰/۵ (۳) -۱ (۲) -۱/۵ (۱)

۳- معادله مجانب افقی نمودار تابع $f(x) = \frac{x+1}{\sqrt{x^2+x}-x}$ کدام است؟

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

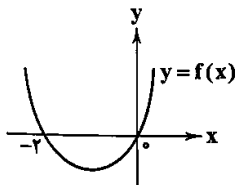
۴- حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} x(1 - \frac{\sqrt{x+9}}{\sqrt{x}})$ کدام است؟

- $\frac{9}{2}$ (۴) $-\frac{9}{2}$ (۳) -۹ (۲) ۹ (۱)

۵- اگر $f(x) = (kx^2 - 2)^3$ و $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} = -108$ ، آن‌گاه مقدار k کدام است؟

- ۲ (۴) ۲ (۳) -۱ (۲) ۱ (۱)

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



- ۴ (۱)
۶ (۲)
۸ (۳)
۱۰ (۴)

۷- اگر نمودار توابع $g(x) = 3x + a$ و $f(x) = x^3 - x^2 + bx + 4$ در نقطه‌ای به طول ۱ بر هم مماس باشند، مقدار $a + b$ کدام است؟

- ۴ (۴) ۵ (۳) ۶ (۲) ۷ (۱)

۸- در مورد مشتق‌پذیری تابع $f(x) = (-1)^{[x]} \times |x-1| \times (x-2)$ در نقاط $x=1$ و $x=2$ کدام توصیف درست است؟

- (۱) در هر دو نقطه مشتق‌پذیر
(۲) در $x=1$ مشتق‌پذیر، ولی در $x=2$ مشتق‌ناپذیر
(۳) در هر دو نقطه مشتق‌ناپذیر
(۴) در $x=1$ مشتق‌ناپذیر، ولی در $x=2$ مشتق‌پذیر

۹- اگر تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{1-\cos x}{x} & : x \neq 0 \\ 0 & : x = 0 \end{cases}$ در نقطه $x=0$ مشتق‌پذیر باشد، $f'(0)$ کدام است؟

- صفر (۱) ۱ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) (۴) وجود ندارد.

۱۰- اگر نمودار تابع $f(x) = 4\sin^2 x + 5x$ در نقطه‌ای به طول α بر خط $y = 3x - 13$ مماس باشد، کوچک‌ترین مقدار مثبت α کدام است؟

- $\frac{5\pi}{3}$ (۴) $\frac{4\pi}{3}$ (۳) $\frac{2\pi}{3}$ (۲) $\frac{7\pi}{12}$ (۱)

محل انجام محاسبات

۱۱- اگر ۷ عدد احاطه‌گری مربوط به گراف ۱- منتظم از مرتبه ۱۰ و ۷' عدد احاطه‌گری مربوط به مکمل آن گراف باشد، مقدار $\gamma + \gamma'$ کدام است؟

- ۶ (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴)

۱۲- به گراف C_9 حداقل چند یال اضافه کنیم تا عدد احاطه‌گری آن حتماً برابر یک شود؟

- ۲۵ (۱) ۲۷ (۲) ۳۱ (۳) ۳۶ (۴)

۱۳- در گراف G ، مجموعه همسایگی بسته هر رأس دارای ۳ عضو است. اگر تعداد یال‌های مکمل این گراف از ۵ برابر تعداد یال‌های این گراف ۶ واحد کم‌تر باشد، حداکثر مقدار عدد احاطه‌گری کدام است؟

- ۵ (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴)

۱۴- فرض کنید a, b, c, d, e, f و g شهرهای یک استان هستند و فاصله‌های مستقیم این

شهرها از یک‌دیگر مطابق جدول مقابل باشد. می‌خواهیم تعدادی ایستگاه رادیویی در برخی از شهرهای این استان راه‌اندازی کنیم، به طوری که همه شهرهای این استان تحت پوشش رادیویی قرار گیرد. اگر هر ایستگاه رادیویی تا ۲۵km اطراف خود را پوشش دهد، برای این کار به حداقل چند ایستگاه رادیویی نیاز داریم؟

	a	b	c	d	e	f	g
a		۱۵	۱۸	۳۰	۳۶	۳۰	۴۵
b	۱۵		۱۰	۲۰	۲۸	۳۲	۴۰
c	۱۸	۱۰		۱۵	۲۰	۳۰	۲۸
d	۳۰	۲۰	۱۵		۱۵	۲۰	۲۵
e	۳۶	۲۸	۲۰	۱۵		۱۶	۲۰
f	۳۰	۳۲	۳۰	۲۰	۱۶		۸
g	۴۵	۴۰	۲۸	۲۵	۲۰	۸	

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۵- گراف P_6 چند مجموعه احاطه‌گر مینیمال دارد؟

- ۹ (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴)

۱۶- پلاک هر خودرو شامل ۵ رقم است که فاقد صفر می‌باشد. در چند پلاک فقط یک رقم است که تکرار شده باشد؟

- ۳۷۱۰۶ (۱) ۳۲۱۶۹ (۲) ۳۶۱۲۸ (۳) ۳۵۶۴۹ (۴)

۱۷- با ارقام ۵، ۴، ۳، ۳، ۳، ۲، ۱، ۱ چند عدد ۸ رقمی می‌توان ساخت که بین ارقام زوج، دقیقاً سه رقم وجود داشته باشد؟

- ۴۸۰ (۱) ۵۲۰ (۲) ۵۴۰ (۳) ۵۶۰ (۴)

۱۸- ۵ زوج می‌خواهند در دو طرف یک میز مستطیل شکل بنشینند. به چند حالت می‌توانند زن‌ها در یک طرف میز و مردها در طرف دیگر میز طوری بنشینند که هر نفر روبه‌روی همسر خود نشسته باشد؟

- $2^5 \times 5!$ (۱) $2^6 \times 5!$ (۲) ۱۲۰ (۳) ۲۴۰ (۴)

۱۹- معادله $x_1 + \sqrt{x_2 + x_3 + x_4} + x_5 + x_6 = 5$ چند جواب دارد که $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ اعداد صحیح و نامنفی و x_7, x_8 اعداد صحیح و مثبت باشند؟

- ۷۸۹ (۱) ۷۹۲ (۲) ۸۰۱ (۳) ۸۰۸ (۴)

۲۰- تعداد جواب‌های صحیح و مثبت معادله $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 16$ با شرط $x_1 \cdot x_7 = 12$ کدام است؟

- ۱۰۰ (۱) ۹۸ (۲) ۵۰ (۳) ۴۹ (۴)

محل انجام محاسبات

۲۱- می‌خواهیم یک پرچم را به گونه‌ای قرار دهیم که فاصله آن از رودخانه‌ای که معادله آن به صورت $y=2$ است و مجسمه‌ای که مختصات آن به صورت $A(6, 4)$ است به یک فاصله باشد، پرچم را در کدام نقطه می‌توانیم نصب کنیم؟

A



(۱) $(4, 6)$

(۲) $(4, 2)$

(۳) $(8, 4)$

(۴) $(8, 2)$

۲۲- دایره‌ای شامل دو قطر به معادلات $3x+y=1$ و $5x-y=7$ بوده و بر خط $3x-4y=1$ مماس است. یک سهمی قائم که کانون آن مرکز دایره می‌باشد و خط هادی آن بر دایره مماس است، محور x را در دو نقطه قطع می‌کند. فاصله این دو نقطه از هم کدام است؟

$4\sqrt{3}$ (۴)

$4\sqrt{2}$ (۳)

$2\sqrt{3}$ (۲)

$2\sqrt{2}$ (۱)

۲۳- خط L از کانون یک سهمی گذشته و سهمی را در دو نقطه A و B قطع کرده است. اگر طول وتر کانونی این سهمی ۸ باشد، اندازه

$\frac{1}{AF} + \frac{1}{BF}$ کدام است؟

۴ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۲۴- فاصله رأس یک سهمی تا کانون آن ۶ واحد است. این سهمی محور y را در دو نقطه به عرض‌های ۱- و ۷ قطع کرده است. طول رأس این سهمی کدام می‌تواند باشد؟

$\frac{2}{3}$ (۴)

$\frac{4}{3}$ (۳)

$\frac{3}{2}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۱)

۲۵- به ازای کدام مقدار m ، فاصله کانون تا خط هادی سهمی به معادله $y^2 - 6y + mx + 2m + 1 = 0$ برابر ۴ است؟ ($m < 0$)

-۱۰ (۴)

-۸ (۳)

-۶ (۲)

-۴ (۱)

۲۶- دو اشعه به موازات محور x ها بر سهمی $y^2 + 2y - 4x + 9 = 0$ می‌تابد. پس از بازتاب در یک نقطه متقاطع هستند. فاصله این نقطه تا مبدأ مختصات کدام است؟

$2\sqrt{3}$ (۴)

$\sqrt{10}$ (۳)

۳ (۲)

$2\sqrt{2}$ (۱)

۲۷- مختصات کانون سهمی $(x+y)^2 + 2x = x^2 + 2xy - 4y + 6$ کدام است؟

$(\frac{-11}{2}, -2)$ (۴)

$(\frac{-9}{2}, -4)$ (۳)

$(\frac{9}{2}, -2)$ (۲)

$(\frac{-9}{2}, -2)$ (۱)

۲۸- خط $y = ax + b$ سهمی $y = x^2$ را در نقطه A و B قطع کرده است. مختصات نقطه وسط AB کدام است؟

$(\frac{a}{2}, \frac{a^2}{2} + b)$ (۴)

$(\frac{a}{2}, \frac{a}{2} + 1)$ (۳)

$(\frac{b}{2}, \frac{ab+2b}{2})$ (۲)

$(\frac{b}{2}, ab+1)$ (۱)

۲۹- در یک دیش مخابراتی، فاصله کانونی ۲۰ و قطر دهانه ۶۴ است. اندازه گودی دیش کدام است؟

۲۴/۶ (۴)

۱۲/۸ (۳)

۵۱/۲ (۲)

۴۰/۴ (۱)

۳۰- خط $x=1$ محور تقارن و محور x ها خط هادی یک سهمی است که از نقطه $(5, 4)$ می‌گذرد. اگر نقاط A و B روی این سهمی از رأس و کانون به یک فاصله باشند، مساحت مثلث ABF کدام است. (F کانون سهمی است)

۳ (۴)

$\sqrt{6}$ (۳)

$\sqrt{5}$ (۲)

$2\sqrt{2}$ (۱)

محل انجام محاسبات

۳۱- تابع $f(x) = \frac{m \cos^2 x}{\sqrt{2k - \sin x}}$ در $x = \frac{\pi}{4}$ تعریف شده نیست، اما دارای حدی برابر $2\sqrt{2}$ است. حاصل $\left[\frac{m}{k}\right]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

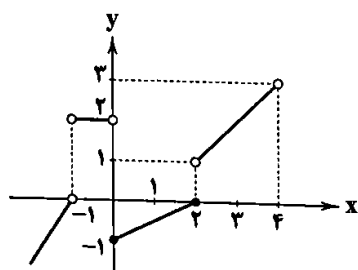
- (۴) ۲ (۳) -۲ (۲) -۱ (۱) ۱

۳۲- اگر $f(x) = \begin{cases} \sqrt{x^6 - 6x^3 + 9} & ; |x^3 - 3| \leq c \\ m(x^3 - 3)^2 + k(x^3 - 3) & ; |x^3 - 3| > c \end{cases}$ ، در مجموعه $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، مقدار $[mc]$ کدام است؟

- (۴) هیچ مقدار (۳) صفر یا ۱ (۲) ۱ (۱) صفر

۳۳- در شکل زیر نمودار تابع $y = f(x-1)$ رسم شده است. حاصل $\lim_{x \rightarrow 3^-} f(-\frac{x}{3}) + \lim_{x \rightarrow (-1)^-} [f(2x)]$ چقدر با حاصل $\left[\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x)\right]$ اختلاف دارد؟

([] نماد جزء صحیح است.)



(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) صفر

۳۴- حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} [\cot \pi x] \sin \frac{\pi x}{3} + [\cos 6\pi x] \cos \pi x$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

(۴) حد موجود نیست.

(۳) $-\sqrt{2}$

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۱) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳۵- در مورد پیوستگی $f(x) = \frac{\sqrt{x-3} - \sqrt{7-x}}{|x-4| - 7 + [x]}$ چه تعداد از جملات زیر درست است؟

(الف) تابع در بازه $(3, 7)$ پیوسته است.

(ب) تابع در $[3, 7]$ پیوسته است.

(ج) تابع در نقاط بازه $[3, 7]$ دارای چهار نقطه ناپیوستگی است.

(۴) صفر

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

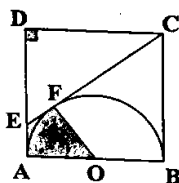
۳۶- با توجه به شکل زیر، چهارضلعی ABCD مربع است. اگر CE مماس بر نیم‌دایره و $BC = 12$ باشد، مساحت قسمت رنگی (چهارضلعی AOFE) کدام است؟

(۱) ۳۶

(۲) $24\sqrt{3}$

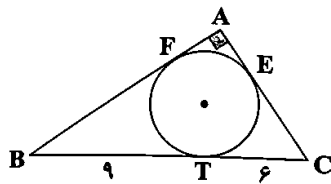
(۳) $18\sqrt{3}$

(۴) ۱۸



محل انجام محاسبات

۳۷- با توجه به شکل، دایره در مثلث ABC محاط شده است. اگر $\hat{A} = 90^\circ$ ، $BT = 9$ و $TC = 6$ باشد، آن گاه طول AB کدام است؟



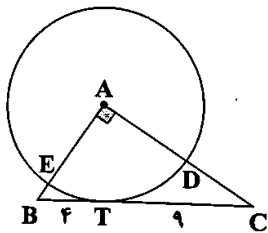
(۱) $6\sqrt{6}$

(۲) $8\sqrt{3}$

(۳) ۱۲

(۴) ۱۳

۳۸- با توجه به شکل، A مرکز دایره و BC مماس بر دایره است. اگر $\hat{A} = 90^\circ$ ، $BT = 4$ و $TC = 9$ باشد، آن گاه مساحت مثلث ABC کدام است؟



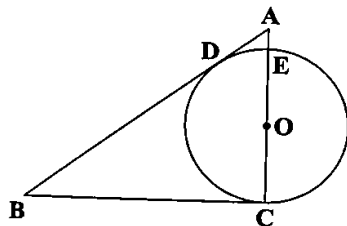
(۱) ۴۵

(۲) ۴۲

(۳) ۳۹

(۴) $20\sqrt{5}$

۳۹- با توجه به شکل، O مرکز دایره و AB و BC بر دایره مماس هستند. اگر $2EC = 2BC$ باشد، آن گاه مقدار $\frac{AE}{AD}$ کدام است؟



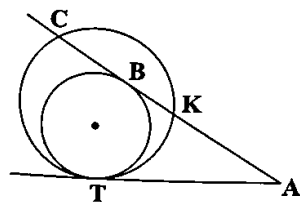
(۱) $\frac{1}{5}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۴) $\frac{1}{2}$

۴۰- با توجه به شکل زیر، دو دایره در نقطه T مماس داخل هستند و AC در نقطه B مماس بر دایره کوچک تر است. اگر $CB = 6$ و $BK = 4$ باشد،



آن گاه طول $AK = x$ کدام است؟

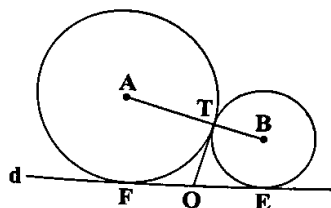
(۱) ۵

(۲) ۶

(۳) ۷

(۴) ۸

۴۱- با توجه به شکل، نقاط A و B مراکز دو دایره و T نقطه تماس دو دایره و خط d مماس بر دو دایره است. اگر $AT = 16$ و $BT = 9$ باشد،



آن گاه طول $OT = x$ کدام است؟

(۱) ۱۰

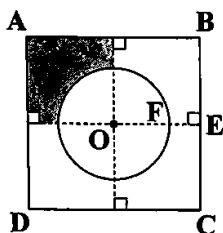
(۲) ۱۲

(۳) ۱۶

(۴) ۱۸

محل انجام محاسبات

۴۲- با توجه به شکل، O مرکز دایره و محل تلاقی قطرهای مربع $ABCD$ است. اگر $EF=2$ و $AB=12$ باشد، آن‌گاه مساحت قسمت رنگی کدام است؟



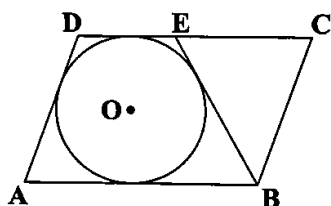
(۱) $36 - 8\pi$

(۲) $4(9 - \pi)$

(۳) $18 - 4\pi$

(۴) $144 - 8\pi$

۴۳- با توجه به شکل، چهارضلعی $ABCD$ متوازی‌الاضلاع و O مرکز دایره و EB مماس‌هایی بر دایره هستند. اگر $AB=18$ و $DE=12$ باشد، آن‌گاه مقدار $BE + BC$ کدام است؟



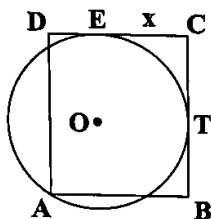
(۱) ۳۰

(۲) ۲۸

(۳) ۲۶

(۴) ۲۴

۴۴- با توجه به شکل، O مرکز دایره و چهارضلعی $ABCD$ مستطیل است. اگر DC و CB بر دایره مماس باشند، $AB=16$ و $BC=18$ باشد، آن‌گاه طول $EC=x$ کدام است؟



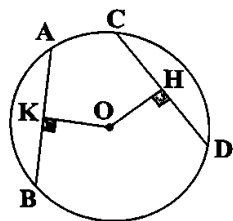
(۱) $6\sqrt{2}$

(۲) $8\sqrt{3}$

(۳) ۹

(۴) ۱۰

۴۵- با توجه به شکل، O مرکز دایره، $OK \perp AB$ و $OH \perp CD$ است. اگر $AB=3(x+3)$ ، $CD=4(x+1)$ و $OK=OH=9$ باشد، آن‌گاه طول شعاع دایره کدام است؟



(۱) ۱۲

(۲) $12\sqrt{2}$

(۳) ۱۵

(۴) ۱۳

۴۶- احتمال این‌که سه شخص A ، B و C تیری را به هدف بزنند، به ترتیب $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{2}$ است. احتمال این‌که سه شخص هم‌زمان تیراندازی کنند و فقط یک نفر تیرش به هدف اصابت کند، چقدر است؟

(۴) $\frac{7}{12}$

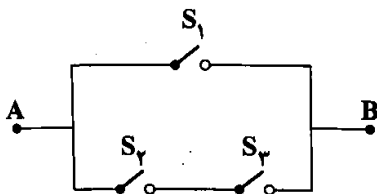
(۳) $\frac{5}{24}$

(۲) $\frac{11}{24}$

(۱) $\frac{5}{12}$

محل انجام محاسبات

۴۷- در یک مدار الکتریکی با سه سرپیچ S_1 ، S_2 و S_3 به صورت باز - بسته تشکیل شده که سرپیچ‌ها مستقل از یکدیگر هستند و جریان از A به B در مدار وقتی برقرار است که سرپیچ S_1 یا دو سرپیچ S_2 و S_3 بسته باشند. احتمال این که جریان الکتریکی در مدار برقرار شود، چقدر است؟



$$\frac{3}{5} (1)$$

$$\frac{5}{8} (2)$$

$$\frac{3}{8} (3)$$

$$\frac{2}{5} (4)$$

۴۸- شخص X، ۶۰٪ مواقع و شخص Y، ۵۰٪ مواقع راست می‌گویند. احتمال این که این دو شخص وقتی با هم صحبت می‌کنند، متناقض گویند، چقدر است؟

$$\frac{1}{5} (4)$$

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

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

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

۴۹- A و B دو پیشامد از فضای نمونه S هستند، به طوری که $P(A|B) = \frac{1}{4}$ ، $P(B|A) = \frac{1}{4}$ و $P(A) = \frac{1}{4}$ ، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

$$P(A'|B') = \frac{3}{4} \text{ (الف)}$$

(ب) A و B مستقل هستند.

$$P(A|B) + P(A|B') = 1 \text{ (ج)}$$

(۴) ب، ج

(۳) الف، ج

(۲) الف، ب

(۱) فقط ب

۵۰- احتمال بردن هند در مسابقه المپیک مقابل پاکستان $\frac{1}{4}$ است. فرض کنید مسابقات مستقل باشند، احتمال این که در پنج سری مسابقه، برد

دوم هند در سومین مسابقه باشد، چقدر است؟

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

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

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

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

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۱۹

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

نام و نام خانوادگی	شماره ثبت
نام مدرسه	شماره مدرسه

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

۴۵ دقیقه	۷۵	۵۱	اجباری	۲۵	فیزیک ۳	۱
	۸۵	۷۶	زوج کتاب	۱۰	فیزیک ۱	
	۹۵	۸۶		۱۰	فیزیک ۲	
۲۵ دقیقه	۱۱۰	۹۶	اجباری	۱۵	شیمی ۳	۲
	۱۲۰	۱۱۱	زوج کتاب	۱۰	شیمی ۱	
	۱۳۰	۱۲۱		۱۰	شیمی ۲	



۵۱- در مورد انواع امواج الکترومغناطیسی، چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) دوره تناوب ریزموجها، بیشتر از دوره تناوب پرتوهای فروسرخ است.

(ب) تندی انتشار پرتوی نور سبزرنگ در خلأ، بیشتر از تندی انتشار پرتوی نور بنفش رنگ در خلأ است.

(ج) بسامد پرتوهایی که در پخش تلویزیونی کاربرد دارند، کم تر از بسامد پرتوهای فروسرخ است.

(د) تعداد نوسانهای میدان الکتریکی و مغناطیسی در واحد زمان با هم برابر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۲- اگر ϵ ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و μ تراوایی مغناطیسی خلأ باشد و نسبت دوره تناوب به طول موج یک موج ELF در خلأ برابر

$\epsilon_k \mu_k$ است، حاصل عبارت $k+k'$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

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

۵۳- یک موج الکترومغناطیسی در جهت $+z$ منتشر می شود. اگر در یک لحظه در یک نقطه بردار میدان الکتریکی موج در SI به صورت

$\vec{E} = (3\vec{i} - 4\vec{j})$ باشد، بردار میدان مغناطیسی موج برحسب میلی تسلا کدام گزینه می تواند باشد؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$, $\sin 37^\circ = 0.6$)

$1/5\vec{i} - 2/3\vec{j}$ (۱) $1/5\vec{i} + 2/3\vec{j}$ (۲) $-4/3\vec{i} - \vec{j}$ (۳) $4/3\vec{i} + \vec{j}$ (۴)

۵۴- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) امواج الکترومغناطیسی جزء امواج طولی هستند.

(ب) در امواج صوتی، در مکان هایی که بیشترین تراکم وجود دارد؛ جابه جایی ذره ها از وضعیت تعادل، صفر است.

(ج) به درک شنونده از بسامد صوت، ارتفاع صوت گفته می شود.

(۱) فقط «ب» (۲) فقط «ج» (۳) «ب» و «ج» (۴) «الف» و «ج»

۵۵- آمبولانسی را در نظر بگیرید که حرکت آن کندشونده است و شتاب حرکت آن در جهت محور x است. کدام شکل حرکت این آمبولانس را به

درستی نشان می دهد و مقایسه طول موج دریافتی توسط شنونده های A و B در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱ «الف» و $\lambda_A > \lambda_B$ (۲) «الف» و $\lambda_A < \lambda_B$ (۳) «ب» و $\lambda_A > \lambda_B$ (۴) «ب» و $\lambda_A < \lambda_B$

۵۶- یک چشمه صوت با سرعت $(+7\frac{m}{s})\vec{i}$ و یک شخص با سرعت $(+3\frac{m}{s})\vec{i}$ در حال حرکت روی محور x هستند. اگر در لحظه $t=0$ چشمه و

شخص به ترتیب از مکان های $x_1 = -14m$ و $x_2 = +10m$ عبور کنند، کدام گزینه درست است؟

(۱) در لحظات $t=4s$ و $t=7s$ ارتفاع صدای شنیده شده توسط شخص، یکسان است.

(۲) در لحظه $t=4s$ ارتفاع صدای شنیده شده بیشتر از ارتفاع صدای شنیده شده در لحظه $t=7s$ است.

(۳) در لحظه $t=4s$ ارتفاع صدای شنیده شده کم تر از ارتفاع صدای شنیده شده در لحظه $t=7s$ است.

(۴) همواره ارتفاع صوت مقدار ثابتی است.

محل انجام محاسبات

۵۷- به یک سر میله آهنی توخالی به طول L ضربه‌ای زده می‌شود و شخصی در سر دیگر میله دو صدا با اختلاف زمانی 0.168 s می‌شنود. اگر

طول میله را به نصف مقدار اولیه برسانیم، با همان شدت ضربه قبلی کدام گزینه رخ می‌دهد؟

(۱) شنونده دو صدا با اختلاف زمانی 0.048 s می‌شنود. (۲) شنونده صدایی نمی‌شنود.

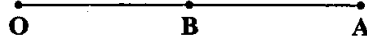
(۳) شنونده دو صدا با اختلاف زمانی 0.058 s می‌شنود. (۴) شنونده یک صدا می‌شنود.

۵۸- یک دستگاه لرزه‌نگار موج‌های S و P حاصل از یک زمین‌لرزه را ثبت می‌کند. در فاصله دور از هم دو نقطه A و B در یک طرف دستگاه

لرزه‌نگار روی خط راست قرار دارند. اگر زلزله در نقطه A رخ دهد، اختلاف زمانی بین ثبت امواج S و P زلزله 3 دقیقه و اگر زلزله در نقطه B

رخ دهد، این اختلاف زمانی t_1 دقیقه است. اگر فاصله بین نقاط A و B 180 km باشد، t_1 چند دقیقه است؟ (تندی امواج P و S به ترتیب

برابر با $10 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ و $5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ می‌باشد.) محل لرزه‌نگار



(۲) $16/2$

(۱) ۳

(۴) $1/62$

(۳) $2/7$

۵۹- بلندگوی کوچکی با توان متوسط 486 W امواج صوتی ارسال می‌کند. اگر شخصی فاصله خود از این چشمه صوت را 5 m افزایش دهد،

شدت صوتی که از این چشمه به گوش شخص می‌رسد، 19 درصد کاهش می‌یابد. شدت صوتی که در مکان اولیه به گوش این شخص می‌رسید،

چند میلی‌وات بر متر مربع بوده است؟ ($\pi = 3$) و از جذب انرژی صوت در محیط صرف‌نظر کنید.)

(۴) ۸۰

(۳) ۸

(۲) ۲۰

(۱) ۲

۶۰- اگر فاصله شنونده‌ای از یک چشمه صوت، 90 درصد کاهش یابد؛ تراز شدت صوت 25 درصد افزایش می‌یابد. شدت صوت رسیده به شنونده

در مکان اولیه چند میکرووات بر متر مربع است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ و از جذب انرژی صوت در محیط صرف‌نظر کنید.)

(۴) ۱

(۳) 0.01

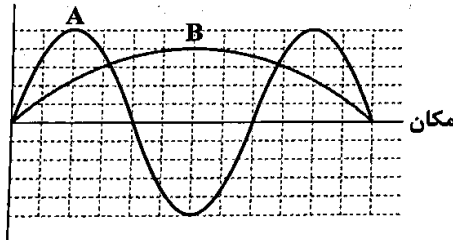
(۲) ۱۰۰

(۱) 10^{-4}

۶۱- نمودار جابه‌جایی- مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط یکسان و جداگانه منتشر می‌شوند، مطابق شکل زیر است. شخص (۱) در

فاصله 15 متری از چشمه صوت A و شخص (۲) در فاصله 5 متری از چشمه صوت B قرار دارد. تراز شدت صوتی که شخص (۱) دریافت

می‌کند دسی‌بل از شخص (۲) است. ($\log 2 = 0.3$) جابه‌جایی



(۱) ۲ و بیشتر

(۲) ۲ و کمتر

(۳) ۸ و بیشتر

(۴) ۸ و کمتر

۶۲- اگر شدت‌های صوت مربوط به دو تراز شدت صوت $\beta_1 = 28$ dB و $\beta_2 = 47$ dB به ترتیب برابر با I_1 و I_2 باشند، نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ کدام گزینه

می‌تواند باشد؟ ($\log 2 = 0.3$)

(۴) گزینه‌های (۱) و (۲)

(۳) $\sqrt[3]{4} \times 10^2$

(۲) $\frac{\sqrt[3]{4}}{2} \times 10^2$

(۱) ۸۰

۶۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) با دور شدن چشمه نور از ناظر، اصطلاحاً انتقال به سرخ می‌گویند.

ب) از بازتاب امواج الکترومغناطیسی در سونوگرافی استفاده می‌شود.

ج) اگر طول موج پرتوهای فرودی از ابعاد ناهمواری‌های سطح، بزرگ‌تر باشد، بازتاب از نوع پخشنده است.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

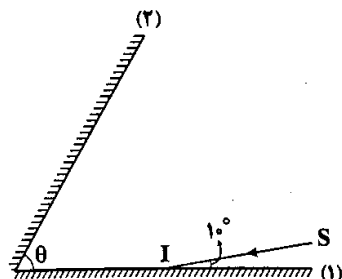
(۱) صفر

محل انجام محاسبات

سوال دوازدهم ریاضی

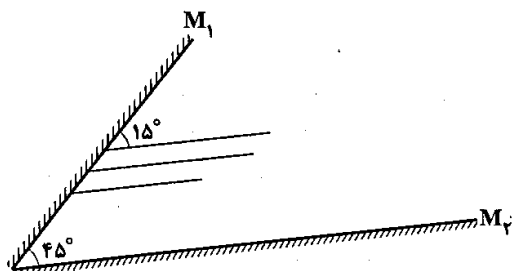
تیز

۶۴- مطابق شکل زیر، پرتو نور SI بر آینه تخت (۱) می‌تابد. اگر زاویه بازتاب در اولین برخورد بر آینه (۲)، 20° درجه باشد، پرتوی بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI، زاویه چند درجه می‌سازد؟



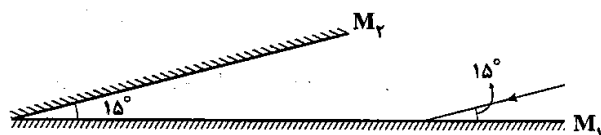
- (۱) 100°
(۲) 120°
(۳) 140°
(۴) 160°

۶۵- جبهه‌های موج تختی تحت زاویه 15° مطابق شکل زیر به آینه تخت M_1 برخورد می‌کنند. زاویه بین پرتوی بازتابش از آینه تخت M_1 و جبهه‌های موج فرودی به آینه M_1 چند درجه خواهد بود؟



- (۱) زاویه بین آن‌ها 15° است.
(۲) زاویه بین آن‌ها 45° است.
(۳) زاویه بین آن‌ها صفر درجه است.
(۴) زاویه بین آن‌ها 75° است.

۶۶- یک پرتوی نور تک‌بسامد مطابق شکل زیر به آینه تخت M_1 می‌تابد. زاویه بین پرتوی بازتاب دوم از آینه M_1 با پرتوی تابش اولیه چند درجه است؟



- (۱) 60°
(۲) 120°
(۳) 30°
(۴) 45°

۶۷- اتومبیلی با تندی $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ روی خط راست حرکت می‌کند و از مانعی دور می‌شود. راننده اتومبیل بوق می‌زند و 4s پس از زدن بوق، بازتاب صدای بوق را از مانع می‌شود. فاصله اتومبیل از مانع در لحظه شنیدن بازتاب صدای بوق چند متر است؟ (تندی انتشار صوت در هوا برابر با $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)

- (۱) 170 (۲) 945 (۳) 1095 (۴) 1245

۶۸- شخصی تفنگ به دست بین دو کوه که دیوار عمودی قائم دارند، قرار دارد و فاصله‌اش از کوه نزدیک‌تر 600m است. اگر شخص هم‌زمان با شلیک گلوله توسط تفنگش با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سمت کوه نزدیک‌تر بدود، اولین پژواک صوت را 4s پس از شلیک و صدای پژواک دوم را 2s پس از پژواک اول می‌شنود. فاصله دو کوه چند متر است؟

- (۱) 1690 (۲) 1440 (۳) 1240 (۴) 960

۶۹- طول موج نور قرمز لیزر هلیوم-نئون در هوا در حدود 630nm است، ولی در زجاجیه چشم برابر با 474nm است. بسامد این نور در

زجاجیه چشم چند هرتز است؟ (تندی نور در هوا برابر با $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)

- (۱) $\frac{1}{158} \times 10^{17}$ (۲) $\frac{1}{210} \times 10^{17}$ (۳) $\frac{1}{210} \times 10^8$ (۴) $\frac{1}{158} \times 10^8$

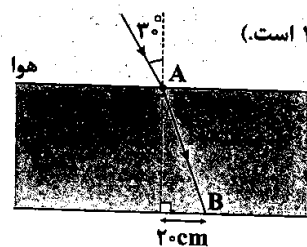
۷۰- موج صوتی با طول موج 20mm در هوا با تندی $360 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ منتشر می‌شود. با ورود این موج صوتی به یک مایع، طول موج آن 5mm تغییر

می‌کند. تندی انتشار موج در این مایع چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) 270 (۲) 360 (۳) 450 (۴) 540

محل انجام محاسبات

۷۱- مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از هوا وارد محیط شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. اگر پرتوی نور فاصله نقطه A تا نقطه B را در



مدت زمان $\frac{3}{4}$ طی کند، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ (تندی نور در هوا برابر با $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است.)

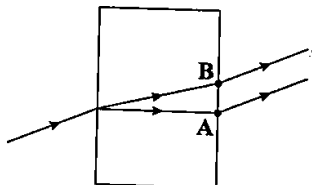
۱/۲ (۱)

۱/۵ (۲)

۱/۶ (۳)

۱/۸ (۴)

۷۲- یک پرتوی نور شامل دو رنگ متفاوت، مطابق شکل زیر به‌طور مایل به سطح یک تیغه شیشه‌ای (تیغه متوازی السطوح) برخورد می‌کند. این



پرتو شامل کدام یک از رنگ‌های زیر باشد تا فاصله AB کم‌ترین مقدار ممکن را داشته باشد؟

(۱) بنفش و نارنجی

(۲) سبز و نارنجی

(۳) آبی و سبز

(۴) آبی و نارنجی

۷۳- کدام یک از عبارتهای زیر درست هستند؟

(الف) در یک روز گرم با نزدیک شدن به سطح زمین، فاصله جبهه‌های موج از هم بیشتر می‌شود.

(ب) هرچه طول موج نور کوتاه‌تر باشد، ضریب شکست محیط برای آن کوچک‌تر است.

(ج) چگالی هوا با افزایش دما کاهش می‌یابد که این سبب افزایش ضریب شکست می‌شود.

(د) در آزمایش ینگ با تغییر رنگ نور سبز به قرمز، پهنای نوارهای روشن و تاریک، بزرگ‌تر می‌شوند.

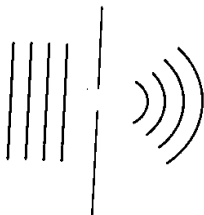
(۴) «ب» و «ج»

(۳) «ج» و «د»

(۲) «الف» و «د»

(۱) «الف»، «ج» و «د»

۷۴- شکل زیر، وضعیت طرح‌واری را نشان می‌دهد که در آن موجی تخت به مانعی می‌رسد که شکافی بر روی آن قرار دارد. چه تعداد از



عبارتهای زیر نادرست است؟

(الف) اگر آزمایش به جای هوا در آب انجام شود، میزان پراش پرتوها کاهش می‌یابد.

(ب) پدیده پراش برای همه انواع موج اتفاق می‌افتد.

(ج) به ازای یک طول موج مشخص فرودی، هرچه پهنای شکاف بزرگ‌تر باشد، پراش بارزتری رخ خواهد داد.

(د) تحلیل نقش پراش مبتنی بر بحث تداخل امواج است.

(۲) ۳

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۲

۷۵- مطابق شکل مقابل، دو بلندگو که به یک مولد سیگنال الکتریکی متصل هستند و به فاصله a از

یکدیگر قرار دارند، امواج سینوسی هم‌بسامدی را در فضا منتشر می‌کنند. اگر میکروفونی را در

فاصله معینی از بلندگوها در امتداد خط فرضی نشان داده‌شده حرکت دهیم، بلندی صدا در نقاط

S و L به‌طور متناوب کم و زیاد می‌شود. چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(الف) اگر طول موج صوتی کاهش یابد، فاصله‌های S و L افزایش می‌یابد.

(ب) اگر آزمایش به جای هوا در محیطی چگال‌تر انجام شود، فاصله‌های S و L کاهش می‌یابد.

(ج) علت این پدیده را می‌توان بر اساس تداخل‌های سازنده و ویرانگر امواج صوتی توضیح داد.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) صفر

(۱) ۱

محل انجام محاسبات

سوال دوازدهم ریاضی

فیزیک

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سوالات زوج درس ۱ (فیزیک (۱)، شماره ۷۶ تا ۸۵) و زوج درس ۲ (فیزیک (۲)، شماره ۸۶ تا ۹۵)، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

فیزیک ۱ (سوالات ۷۶ تا ۸۵)

زوج درس ۱

۷۶- در کدام گزینه تمام کمیت‌های نام برده شده کمیت‌های فرعی و نرده‌ای هستند؟

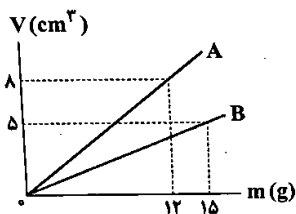
(۱) جریان - فشار - نیرو (۲) فشار - جابه‌جایی - تندی (۳) مسافت - مساحت - انرژی (۴) تندی - فشار - مساحت

۷۷- طول یک جسم را با چهار کولیس رقمی متفاوت اندازه‌گیری کرده‌ایم. دقت اندازه‌گیری کدام دو کولیس با هم برابر است؟

(الف) $2/3\text{mm}$ (ب) $2/30\mu\text{m}$ (ج) $23/02\text{dam}$ (د) $2/302\text{dm}$
(۱) «ب» و «ج» (۲) «ب» و «د» (۳) «الف» و «د» (۴) «الف» و «ج»

۷۸- در ظرفی به حجم 3L یک سوراخ در بالای ظرف به منظور ورود آب و یک سوراخ در انتهای ظرف به منظور خروج آب وجود دارد. از سوراخ انتهای ظرف، در هر 4s مقداری آب به حجم 5cm^3 خارج می‌شود. اگر این ظرف در مدت 4 دقیقه از آب پر شود، آهنگ ورود آب از سوراخ بالایی ظرف به این ظرف چند سانتی‌متر مکعب بر ثانیه است؟

(۱) $1/25$ (۲) $12/5$ (۳) $13/75$ (۴) $11/25$



۷۹- نمودار حجم برحسب جرم برای دو مایع A و B مطابق شکل مقابل است. درون ظرفی، m گرم

از مایع A و $4m$ گرم از مایع B را با هم مخلوط می‌کنیم. اگر ارتفاع محلول حاصل در ظرف برابر با 40cm باشد، فشار حاصل از محلول در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟

($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) و از تغییرات حجم در طی اختلاط صرف نظر کنید.

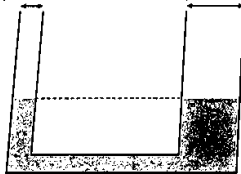
(۱) 10 (۲) 10000 (۳) $2/5$ (۴) 2500

۸۰- در شکل زیر، ابتدا ارتفاع آب در دو طرف لوله برابر است. مقداری روغن به لوله سمت چپ اضافه می‌کنیم. اگر ارتفاع ستون روغن در لوله سمت چپ

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{نفت}} = 0/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

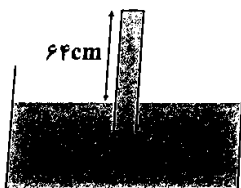
برابر با 8cm باشد، آب چند سانتی‌متر نسبت به حالت اولیه در لوله سمت راست بالا می‌آید؟

$$A_1 = 3\text{cm}^2 \quad A_2 = 9\text{cm}^2$$



(۱) $4/8$ (۲) $3/6$ (۳) $2/4$ (۴) $1/2$

۸۱- در شکل زیر، مایعی با چگالی $\frac{3}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ در حال تعادل است. اندازه نیروی وارد از طرف مایع بر انتهای بسته لوله با مساحت 4cm^2 برابر با

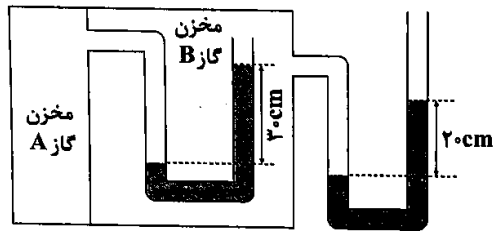


چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, P_0 = 76\text{cmHg}$)

(۱) 272 (۲) $27/2$ (۳) $32/64$ (۴) $3/264$

محل انجام محاسبات

۸۲- در شکل زیر، مایع موجود در هر دو لوله، یکسان است. اگر فشار پیمانه‌ای مخزن A برابر با 40 kPa باشد، چگالی مایع چند واحد SI



است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱) ۸
(۲) ۰/۸
(۳) ۸۰۰
(۴) ۸۰۰۰

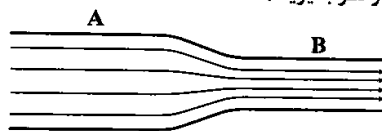
۸۳- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- (الف) حالت ماده به چگونگی حرکت ذره‌های سازنده آن و اندازه نیروی بین آن‌ها بستگی دارد.
(ب) جامدهای بلورین از الگوهای تکرارشونده سطحی و دوبعدی منظم تشکیل می‌شوند.
(ج) پدیده پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد.
(د) مولکول‌های ذرات جامد به واسطه نیروهای کشسانی مانند فنر در کنار یکدیگر نوسان می‌کنند.
(ه) جامدها مانند قیر، تراکم‌پذیر بوده و با فشردن می‌توان آن را به شکل‌های مختلف درآورد.
(و) یخ، الماس، بیشتر مواد معدنی و نمک‌ها از دسته جامدهای بلورین هستند.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۸۴- در شکل زیر، سیال تراکم‌ناپذیری که حجم لوله را پر کرده است، در راستای افقی جاری است. شعاع مقطع لوله در قسمت A برابر با 12 cm

و شعاع مقطع لوله در قسمت B برابر با 4 cm است. اگر اختلاف تندی آب در قسمت‌های A و B برابر با $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، آهنگ شارش حجمی شاره در بخش B چند متر مکعب بر ثانیه است؟ $(\pi = 3)$ و سطح مقطع لوله را دایره‌ای شکل در نظر بگیرید.



- (۱) ۰/۸۶۴
(۲) ۸/۶۴
(۳) ۸۶/۴
(۴) $8/64 \times 10^{-2}$

۸۵- مساحت روزنه خروج بخار آب روی درب یک زودپز برابر با 4 mm^2 است. وزنه‌ای به جرم 8 g روی روزنه قرار دارد تا باعث تعادل درب زودپز

شود. اختلاف فشار درون زودپز و فشار هوای بیرون چند اتمسفر است؟ $(1 \text{ atm} = 1.0^5 \text{ Pa}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

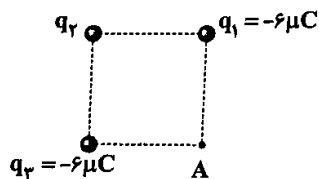
- (۱) ۲۰۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۲ (۴) ۰/۲

زوج درس ۲

سؤالات ۸۶ تا ۹۵

۸۶- در شکل زیر، سه ذره باردار در سه رأس یک مربع قرار دارند. اگر بردار برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از این سه بار در نقطه A برحسب

SI به صورت $\vec{E} = 3\vec{j}$ باشد، بار q_3 چند میکروکولن خواهد بود؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



- (۱) $6\sqrt{2}$
(۲) $-6\sqrt{2}$
(۳) $-12\sqrt{2}$
(۴) $12\sqrt{2}$

محل انجام محاسبات

8

9

0

-

+

←

End

Full
Lock

/

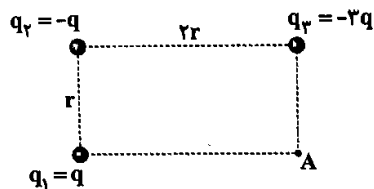
x

=

سوال دوازدهم ریاضی

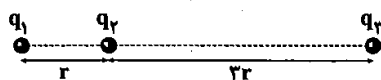
فیزیک

۸۷- در سه رأس یک مستطیل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل زیر قرار گرفته‌اند. اندازهٔ برابری نیروهای وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر چند برابر اندازهٔ نیروی وارد بر بار q_3 از طرف بار q_1 است؟



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

۸۸- در شکل زیر، برابری نیروهای وارد بر هر بار الکتریکی نقطه‌ای از طرف دو بار دیگر برابر صفر است. اگر بار q_1 را با بار q_3 تماس دهیم و محل این دو بار را با هم عوض کنیم، اندازهٔ نیروی وارد بر بار q_1 از طرف بار q_3 نسبت به حالت اولیه چند برابر می‌شود؟



- (۱) $\frac{9}{25}$
(۲) $\frac{25}{9}$
(۳) ۵
(۴) ۹

۸۹- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -4 \mu C$ در میدان الکتریکی $\vec{E} = 2 \times 10^5 \vec{i}$ (برحسب SI) قرار دارد. اگر جرم این ذره 60 g باشد، برابری نیروهای وارد بر جسم چند نیوتون و جهت آن به کدام سمت است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و از نیروی مقاومت هوا و اصطکاک صرف‌نظر کنید).

- (۱) ۰/۸ و ← (۲) ۱ و ← (۳) ۱ و ↘ (۴) ۱ و ↙

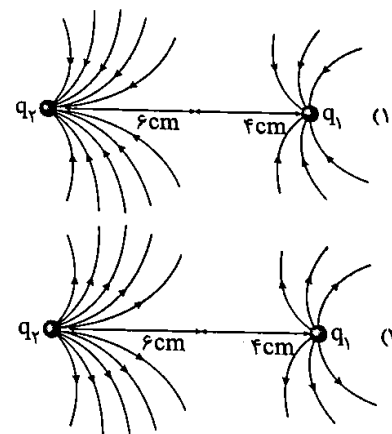
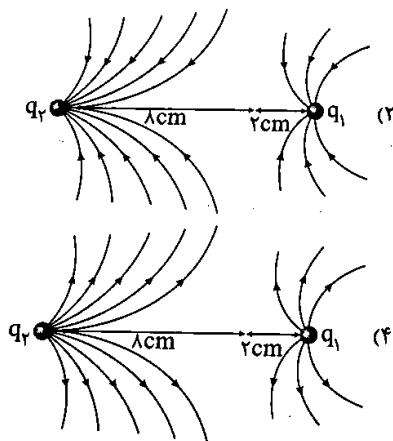
۹۰- در صفحهٔ xoy خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، هم‌راستای محور x است و پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ای به مختصات $(10 \text{ cm}, 15 \text{ cm})$ برابر 10 V و در نقطه‌ای به مختصات $(2 \text{ cm}, 9 \text{ cm})$ برابر 10 V است. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن و به کدام جهت است؟

- (۱) 125 - در جهت محور x
(۲) 125 - در خلاف جهت محور x
(۳) 250 - در جهت محور x
(۴) 250 - در خلاف جهت محور x

۹۱- ظرفیت خازن تختی $3 \mu F$ و بار الکتریکی آن q است. اگر 20 درصد از بار الکتریکی صفحهٔ مثبت جدا کرده و به صفحهٔ منفی منتقل کنیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن به اندازهٔ $54 \mu J$ کاهش می‌یابد. اختلاف پتانسیل الکتریکی اولیهٔ دو سر این خازن چند ولت است؟

- (۱) 30
(۲) 40
(۳) 5
(۴) 10

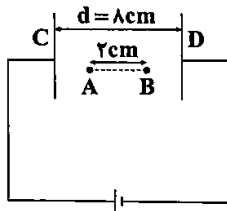
۹۲- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -4 \mu C$ و $q_2 = -9 \mu C$ در فاصلهٔ 10 سانتی‌متری از هم قرار دارند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، خطوط میدان الکتریکی در اطراف این دو بار را به درستی نشان می‌دهد؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)



محل انجام محاسبات

سؤال دوازدهم ریاضی

۹۳- در شکل زیر، ذره‌ای به جرم $6 \mu\text{g}$ و بار الکتریکی $q = 8 \text{ nC}$ در میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه رسانا از نقطه A تا نقطه B فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به $7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت است؟

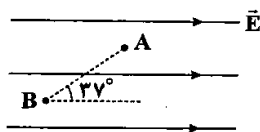


- ۹ (۱)
۶ (۲)
۱۸ (۳)
۳۶ (۴)

۹۴- دو سر خازن تختی را که دی‌الکتریک آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در آن U می‌شود. اگر در حالتی که خازن به باتری وصل است، بین دو صفحه را با دی‌الکتریک با ثابت K پر کنیم، انرژی ذخیره‌شده در آن U' می‌شود. ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس فاصله بین دو صفحه خازن را n برابر کنیم، انرژی ذخیره‌شده در آن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- nK^2 (۴) $\frac{K}{n}$ (۳) $\frac{n}{K}$ (۲) nK (۱)

۹۵- مطابق شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی q مسیر AB را طی کرده است. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این مسیر، 4 mJ افزایش می‌یابد. برای این که بار این ذره خنثی شود، این ذره چه تعداد الکترون و چگونه باید مبادله کند؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $AB = 50 \text{ cm}$)



- (۱) 6.25×10^{10} الکترون به آن بدهیم.
(۲) 6.25×10^{10} الکترون از آن بگیریم.
(۳) 3.125×10^{10} الکترون به آن بدهیم.
(۴) 3.125×10^{10} الکترون از آن بگیریم.



۹۶- چند گرم آلومینیم اکسید با دو گرم منیزیم اکسید مخلوط شود تا درصد جرمی اکسیژن در مخلوط برابر با ۴۴/۲ شود؟

($Mg=24, Al=27, O=16: g.mol^{-1}$)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۲/۵ (۱)

۹۷- چه تعداد از مولکول‌های زیر، به یقین در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند؟

• مولکول‌هایی که تنها از یک عنصر ساخته شده‌اند.

• مولکول‌هایی که اتم مرکزی آن‌ها فاقد جفت‌الکترون ناپیوندی است.

• مولکول‌هایی که اتم مرکزی آن‌ها با چهار پیوند یگانه به چهار اتم یکسان متصل است.

• مولکول‌هایی که هسته اتم‌های سازنده آن بر روی یک خط راست قرار دارند.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۹۸- ماده A نقطه ذوب بالایی دارد، سخت است و در هیچ حالتی، جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد. چه تعداد از موارد زیر را می‌توان به عنوان

ماده A در نظر گرفت؟

• منیزیم برمید

• الماس

• کوارتز

• سیلیسیم

• گوگرد

• ژرمانیم

• گرافیت

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۹- چه تعداد از ویژگی‌های زیر در الماس، بیشتر از گرافیت است؟

• میانگین طول پیوند کربن - کربن

• چگالی

• رسانایی گرمایی

• گرمای حاصل از سوختن یک گرم

• سطح انرژی

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۱۰۰- کدام مورد، جمله زیر را از نظر علمی، به درستی کامل می‌کند؟

«مولکول ، مولکول کربونیل سولفید»

(۱) اتین - برخلاف ۴ پیوند اشتراکی دارد.

(۲) کربن مونوکسید - برخلاف - در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

(۳) گوگرد دی‌کلرید - همانند - دارای اتم مرکزی با بار جزئی مثبت است.

(۴) سیلیس - همانند - فاقد جفت‌الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی است.

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

• ساختار مقابل را می‌توان به سیلیسیم نسبت داد.

• سیلیسیم خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

• نقطه ذوب آن، پایین‌تر از الماس است.

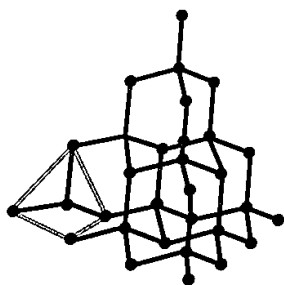
• در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.

۱ (۱)

۲ (۲)

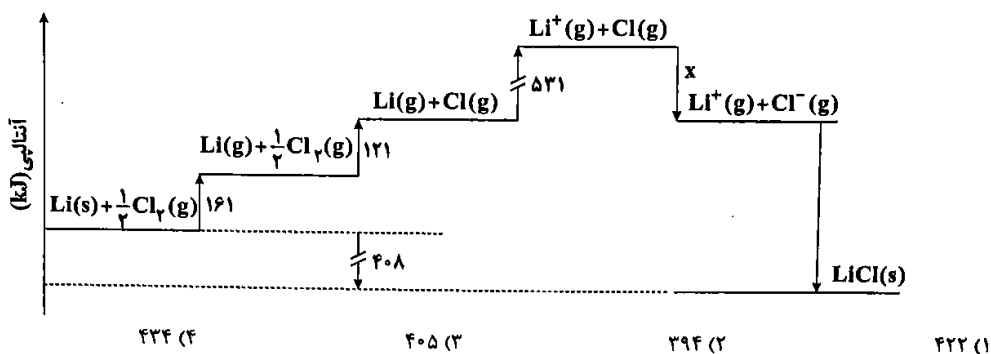
۳ (۳)

۴ (۴)



محل انجام محاسبات

۱۰۲- با توجه به نمودار زیر، اگر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور لیتیم کلرید برابر با $827 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد، مقدار x کدام است؟



۱۰۳- کدام مطالب زیر درست است؟

- (آ) کلروفرم همانند آمونیاک در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، اما نقطه جوش آن بالاتر از آمونیاک است.
 (ب) اگر مولکول AB_p در میدان الکتریکی جهت‌گیری کند، اتم A دست‌کم دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.
 (پ) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول ناقطبی کلر، تراکم رنگ سرخ در تمامی بخش‌های مولکول، یکسان است.
 (ت) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی یون‌های نیترات و کربنات، مشابه هم است.

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

۱۰۴- با توجه به داده‌های جدول زیر که مربوط به چهار عنصر از سه دوره نخست جدول دوره‌ای است، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

شماره	شماره	شماره	شماره
A	۱۸۶	۱۰۲	$9/80 \times 10^{-3}$
D	۱۰۲	۱۸۴	$1/08 \times 10^{-2}$
E	۷۱	۱۳۳	$7/51 \times 10^{-3}$
X	۱۶۰	۷۲	$2/77 \times 10^{-2}$

• شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه اتم D، دو برابر شمار الکترون‌های ظرفیت اتم X است.

• واکنش‌پذیری E بیشتر از D و واکنش‌پذیری A بیشتر از X است.

• با این عناصر می‌توان چهار ترکیب یونی و فقط یک ترکیب مولکولی تشکیل داد.

• در بین تمامی ترکیب‌های یونی ممکن، پایین‌ترین نقطه ذوب مربوط به ترکیب یونی حاصل از A و E است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۵- تفاوت آنتالپی فروپاشی (با یکای کیلوژول بر مول) برای دو ترکیب یونی داده‌شده، در کدام مورد بیشتر است؟

(۱) NaCl , MgO (۲) LiF , Al_2O_3 (۳) KCl , CaO (۴) AlF_3 , BaCl_2

۱۰۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با سیلیس درست است؟

- در ساختار سیلیس، تنها یک نوع پیوند کووالانسی وجود دارد.
- پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.
- سیلیس، فراوان‌ترین اکسید در سیاره زمین به شمار می‌رود.
- در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم به دو اتم اکسیژن متصل است.
- سیلیس یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.

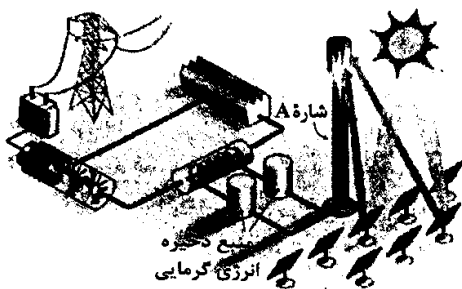
(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

محل انجام محاسبات

۱۰۷- کدام عبارت‌ها درست است؟

- (آ) سیلیس در حالت خالص و تراش خورده شفاف و سخت بوده و ظاهری شبیه به یخ دارد.
 (ب) گرافیت، تک‌لایه‌ای از گرافن است که در آن اتم‌های کربن، حلقه‌های شش‌گوشه پدید می‌آورند.
 (پ) ذره‌های سازنده مواد مولکولی همانند مواد کووالانسی، بدون بار و جدا از هم هستند.
 (ت) تاکنون از دو عنصر اصلی سازنده مواد کووالانسی در طبیعت، یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.
 (۱) «آ» و «ت» (۲) «آ»، «ب» و «ت» (۳) «پ» و «ت» (۴) «ب» و «پ»

۱۰۸- شکل زیر نمایی از تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد که در آن از دو شارء A و B استفاده می‌شود. چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با آن درست است؟ (شارء B در شکل نشان داده نشده است).



- جریان مربوط به شارء A در روزهای بارانی و شب‌هنگام، متوقف می‌شود.
- شارء B یک ترکیب مولکولی است و توربین را به حرکت درمی‌آورد.
- انرژی گرمایی شارء A موجب مایع شدن شارء B می‌شود.
- شارء B در مقایسه با شارء A در گستره دمایی کم‌تری به حالت مایع است.

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۱

(۴) ۳

۱۰۹- در کدام ترکیب (های) یونی زیر، عدد کوئوردیناسیون کاتیون، بزرگ‌تر از عدد کوئوردیناسیون آنیون بوده، اما شعاع کاتیون، کوچک‌تر از شعاع آنیون است؟

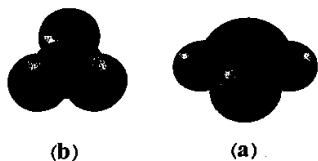
(ت) سدیم سولفید
 (۴) «پ» و «ت»

(پ) سدیم اکسید
 (۳) فقط «ت»

(ب) منیزیم کلرید
 (۲) «آ» و «ب»

(آ) منیزیم فلئوئورید
 (۱) فقط «ب»

۱۱۰- با توجه به مدل فضا پرکن مولکول‌های a و b کدام موارد زیر درست است؟



(آ) بار جزئی اتم مرکزی در مولکول‌های a و b می‌تواند مشابه باشد.
 (ب) مولکول‌های a و b به ترتیب می‌توانند فسفر تری‌فلئوئورید و آهن (III) کلرید باشند.
 (پ) اگر b، گوگرد تری‌اکسید باشد با کم کردن یک اتم اکسیژن از مولکول، گشتاور دوقطبی تغییر می‌کند.

(ت) اگر a، نیتروژن تری‌فلئوئورید باشد، علامت بار جزئی اتم‌های جانبی، مشابه علامت بار جزئی اتم مرکزی در مولکول نیتروژن دی‌اکسید است.

(۴) «آ» و «پ»

(۳) «آ» و «ت»

(۲) «ب» و «ت»

(۱) «ب» و «پ»

توجه: داوطلب گرمایی، لطفاً از بین سوالات زوج درس ۱ (شیمی)، شماره ۱۱۱ تا ۱۲۰ و زوج درس ۲ (شیمی)، شماره ۱۲۱ تا ۱۳۰، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

زوج درس ۱

۱۱۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- مطابق قاعده آفبا، آرایش الکترونی بیست و نهمین عنصر جدول تناوبی به صورت $[\text{Ar}]3d^9 4s^2$ است.
- آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6$ را دست‌کم به شش یون و یک اتم می‌توان نسبت داد.
- مجموع شمار عنصرهای دسته p و d جدول دوره‌ای، کم‌تر از ۳ برابر شمار عنصرهای دسته f است.
- مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌ها در اتم V^{3+} ، در مقایسه با یون V^{3+} ، سیزده واحد بیشتر است.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

محل انجام محاسبات

۱۱۲- در آرایش الکترونی اتم عنصری، ۷ الکترون وجود دارد که جمع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی آن‌ها برابر با ۴ است. چه تعداد از

عبارت‌های زیر در ارتباط با این عنصر به یقین درست است؟

• حالت فیزیکی آن در دما و فشار اتاق، جامد است.

• آرایش الکترونی اتم آن به زیرلایه‌ای با $l=0$ ختم می‌شود.

• نماد شیمیایی آن، دو حرفی است.

• مجموع شماره دوره و شماره گروه آن در جدول دوره‌ای، نمی‌تواند بیشتر از ۱۵ باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱۳- هر کدام از مجموعه‌های زیر مربوط به عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی است. مقایسه میان شمار عنصرهای این مجموعه‌ها در کدام

گزینه به درستی آمده است؟

(a) فلزهایی که اتم آن‌ها دارای ۱۰ الکترون با $l=2$ است.

(b) عنصرهایی که در لایه ظرفیت اتم خود، دستکم دارای یک زیرلایه نیمه پر هستند.

(c) عنصرهایی که چهارمین عنصر گروه خود به شمار می‌روند.

(d) عنصرهایی که نسبت شمار الکترون‌های با $l=1$ به شمار الکترون‌های با $l=0$ در اتم آن‌ها، بزرگ‌تر از $1/5$ و کوچک‌تر از $2/25$ است.

$d=b>a=c$ (۴)

$d>b>a=c$ (۳)

$d=b>a>c$ (۲)

$d>b>a>c$ (۱)

۱۱۴- کدام عبارت‌ها درست است؟

(آ) اگر در اتم هیدروژن، الکترون از $n=4$ به $n=3$ بازگردد، پرتوی منتشرشده در محدوده فروسرخ قرار می‌گیرد.

(ب) اگر در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتمی، فقط یک جفت الکترون وجود داشته باشد، آن اتم دارای ۵ الکترون ظرفیتی است.

(پ) الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه بالاتر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، نشر می‌کند.

(ت) اگر یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیارشور اعمال شود، به دلیل فرایند نشر یون‌های سدیم، خیارشور با رنگ زرد شروع به درخشیدن می‌کند.

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «آ» و «ت»

(۲) «ب» و «پ»

(۱) «آ» و «ب»

۱۱۵- کدام مطالب زیر در ارتباط با گازهای نجیب نادرست است؟

(آ) گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند و از این منظر، با سایر گازهای جدول دوره‌ای، متفاوت هستند.

(ب) در بین گازهای نجیب موجود در هواکره، رتبه چهارم فراوانی مربوط به چهارمین گاز نجیب است.

(پ) فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره، در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص ۱۰۰٪ تهیه می‌شود.

(ت) از سبک‌ترین گاز نجیب جدول دوره‌ای، برای انجام واکنش‌های هسته‌ای در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود.

(۴) «ب»، «پ» و «ت»

(۳) «پ» و «ت»

(۲) «ب» و «پ»

(۱) «آ» و «ب»

۱۱۶- مجموع شماره دوره و شماره گروه عنصری برابر با ۲۲ است. مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های آخرین زیرلایه اتم این عنصر، کدام یک از مقادیر زیر نمی‌تواند باشد؟

۳۰ (۴)

۲۸ (۳)

۲۶ (۲)

۲۴ (۱)

۱۱۷- اگر جرم مولی سولفید فلز M به تقریب، ۰/۳۵ برابر جرم یدید فلز M باشد، نسبت جرم مولی نیتريد فلز M به جرم مولی اکسید آن کدام

می‌تواند باشد؟ (فلز M تنها یک کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهد.)

($N=14, O=16, S=32, I=127; g.mol^{-1}$)

۲/۰۹ (۴)

۲/۸۰ (۳)

۱/۴۷ (۲)

۰/۸۳ (۱)

۱۱۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• در لایه‌های مختلف هواکره، بالاترین فشار مربوط به لایه اول (تروپوسفر) و بالاترین دما مربوط به لایه دوم است.

• هواکره به دلیل داشتن گازهای گوناگون، دارای فشار است که در همه جهتها و به میزان یکسان بر بدن ما وارد می‌شود.

• در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع در حدود ۱۶۵ متر، دما به طور میانگین در حدود $1^{\circ}C$ افت می‌کند.

• هفتمین و هشتمین عنصر جدول دوره‌ای در لایه‌های بالایی هواکره به صورت کاتیون‌های X_p^{+} حضور دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

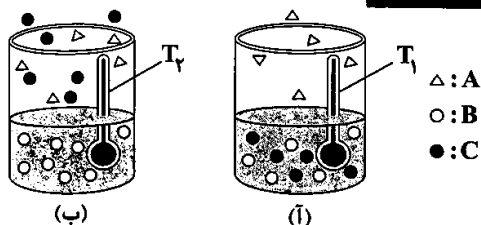
۲ (۲)

۱ (۱)

محل انجام محاسبات

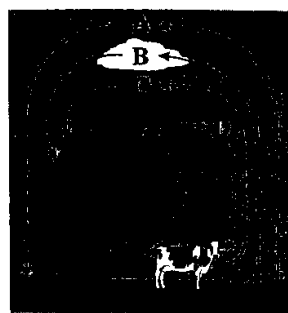
۱۱۹- با توجه به داده‌های جدول و شکل زیر، دماهای T_1 و T_2 چند کلون می‌توانند باشند و گونه‌های A و B کدام‌اند؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید).

نیتروژن	آمونیاک	اتان
-۱۹۶	-۳۴	-۹۶



- (۱) ۲۳۰، ۹۰، نیتروژن، آمونیاک
 (۲) ۲۴۰، ۹۰، نیتروژن، آمونیاک
 (۳) ۲۳۰، ۹۰، آمونیاک، اتان
 (۴) ۲۴۰، ۹۰، آمونیاک، نیتروژن

۱۲۰- شکل زیر، برهم‌کنش هواکره با زیست‌کره را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام عبارت‌های زیر درست است؟



- (آ) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های B و D با هم برابر است.
 (ب) نقطه جوش گونه A پایین‌تر از نقطه جوش گونه D است.
 (پ) سه گازی که رتبه‌های اول تا سوم فراوانی از نظر درصد حجمی را در هوای پاک و خشک لایه تروپوسفر دارند در شکل نشان داده شده‌اند.
 (ت) در فرایند تهیه هوای مایع، ابتدا B و سپس C و با تقطیر جزء به جزء هوای مایع ابتدا A و سپس D جدا می‌شود.

(۲) «آ»، «ب» و «ت»

(۱) «آ»، «پ» و «ت»

(۴) «ب» و «پ»

(۳) «ب» و «ت»

زوج درس ۲

شیمی (۲) (سوالات ۱۲۱ تا ۱۳۰)

۱۲۱- آلکن A در اثر واکنش با مقدار کافی آب و در حضور سولفوریک اسید به ترکیب B تبدیل شده و ۱۶/۰۷٪ بر جرم آن افزوده می‌شود. هر

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

مول آلکن A با چند مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد؟

۱۳/۵ (۴)

۱۲ (۳)

۹ (۲)

۱۰/۵ (۱)

۱۲۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) هر چه نقطه جوش یک آلکان مایع، پایین‌تر باشد، گرانشی آن نیز کم‌تر است.
 (۲) در بین آلکان‌های راست‌زنجیر، نقطه جوش هپتان، کم‌ترین تفاوت را با نقطه جوش آب دارد.
 (۳) حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود به عنوان سوخت در خودروها استفاده می‌شود.
 (۴) درصد گازوئیل در نفت برنت دریای شمال، بیشتر از نفت سبک و نیز بیشتر از نفت سنگین کشورهای عربی است.

۱۲۳- برای ترکیبی با فرمول مولکولی C_7H_{12} ، تعدادی ساختار خطی راست‌زنجیر می‌توان در نظر گرفت. چه تعداد از ویژگی‌های زیر در تمامی

آن‌ها یکسان است؟

• شمار پیوندهای $C=C$

• شمار پیوندهای $C-H$

• شمار پیوندهای $C-C$

• شمار گروه(های) $-CH_3$

۴ (۴)

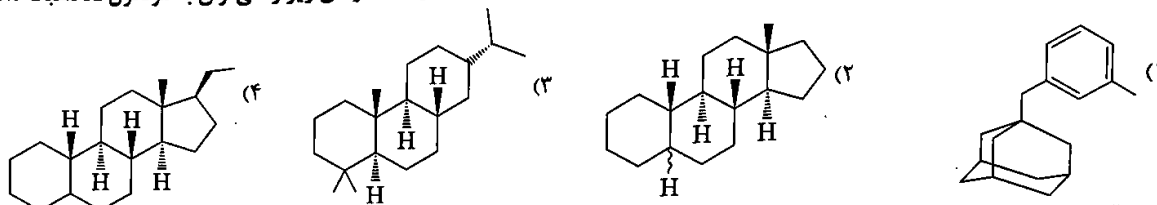
۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

محل انجام محاسبات

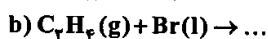
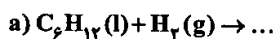
۱۲۴- شمار اتم‌های کربن مولکول A، برابر با شمار اتم‌های کربن فرمول تقریبی گریس و شمار اتم‌های هیدروژن مولکول A، $1/5$ برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ۲، ۳- دی‌کلرو - ۲، ۴- دی‌متیل هگزان است. کدام یک از ساختارهای زیر را می‌توان به مولکول A نسبت داد؟



۱۲۵- برای آلکانی که هر مولکول آن شامل ۲۰ اتم هیدروژن است، چند ساختار شاخه‌دار با زنجیر اصلی پنتان می‌توان در نظر گرفت که دارای شش گروه CH_3 باشد؟

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

۱۲۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با واکنش‌های a و b درست است؟ (هیدروکربن‌ها در واکنش a، خطی و راست‌زنجیر هستند.)



• واکنش b برخلاف واکنش a، بدون کاتالیزگر انجام می‌شود.

• فراورده هر دو واکنش، ترکیباتی سیرشده و بی‌رنگ هستند.

• در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی فراورده‌ها یکسان است.

• واکنش a با سه هیدروکربن مختلف می‌تواند انجام شود که در هر صورت، فراورده آن، یکسان است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۷- مخلوطی گازی شکل شامل استیلن، هیدروژن و اتیلن که مجموع شمار مول‌های آن‌ها برابر با $3/4$ است، در شرایط مناسب با هم واکنش می‌دهند و پس از پایان واکنش، جرم تنها ماده موجود در ظرف، ۴۲ گرم گزارش شده است. به تقریب چند درصد از حجم مخلوط اولیه را گاز

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

۴۹ (۱) ۳۹ (۲) ۶۹ (۳) ۵۹ (۴)

۱۲۸- تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن در مولکول آلکین A برابر با ۸ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با آن درست است؟ ($\text{H}=1, \text{C}=12:\text{g.mol}^{-1}$)

• شمار پیوندهای یگانه کربن - کربن در مولکول A برابر با شمار اتم‌های هیدروژن مولکول نفتالن است.

• نسبت جرم مولی A به جرم مولی آلکان هم‌کربن با آن، برابر با $0/91$ است.

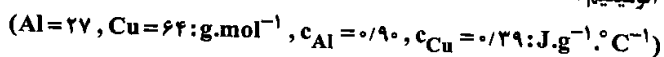
• شمار اتم‌های هیدروژن مولکول A برابر با مجموع شمار اتم‌ها در مولکول سیکلوهگزان است.

• شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول A، دو برابر شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

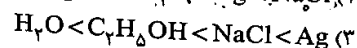
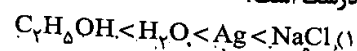
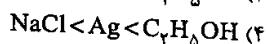
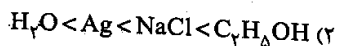
۱۲۹- به ۳۰۰ گرم از آلیاژی که شامل دو فلز مس و آلومینیم است، ۲۵۲۰ J گرما داده می‌شود و در نتیجه دمای آلیاژ 15°C بالاتر می‌رود. شمار

اتم‌های مس در این آلیاژ به تقریب، چند برابر شمار اتم‌های آلومینیم است؟



۰/۲۱ (۱) ۴/۷۴ (۲) ۱/۱۸ (۳) ۰/۸۴ (۴)

۱۳۰- هرگاه به یک گرم از چهار ماده آب، اتانول، نقره و سدیم کلرید، مقدار یکسانی گرما داده شود، مقایسه میان تغییر دمای آن‌ها به کدام صورت درست است؟



محل انجام محاسبات

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۱۹

پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۴) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

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

دوره	پایه	گروه	تعداد سؤالات	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	حسابان ۲	۱۰	۱
		ریاضیات گسسته	۱۰	۱۱
		هندسه ۳	۱۰	۲۱
		حسابان ۱	۵	۳۱
		هندسه ۲	۱۰	۳۶
		آمار و احتمال	۵	۴۶
۲	فیزیک	فیزیک ۳	۲۵	۵۱
		فیزیک ۱	۱۰	۷۶
		فیزیک ۲	۱۰	۸۶
۳	شیمی	شیمی ۳	۱۵	۹۶
		شیمی ۱	۱۰	۱۱۱
		شیمی ۲	۱۰	۱۲۱

ریاضیات

$$\begin{cases} g(x) = rx + a \\ f(x) = x^r - x^r + bx + c \end{cases}$$

$$\Rightarrow g(1) = f(1) \Rightarrow r + a = 1 - 1 + b + c \Rightarrow a = b + 1 \quad (*)$$

$$\begin{cases} g'(x) = r \\ f'(x) = rx^r - rx + b \end{cases}$$

$$\Rightarrow g'(1) = f'(1) \Rightarrow r = r - r + b \Rightarrow b = r \xrightarrow{(*)} a = r \Rightarrow a + b = 2$$

$$f'(1) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(-1)^x \times |x - 1| \times (x - 2) - 0}{x - 1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f'_-(1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{(-1)^x \times (-x + 1) \times (x - 2)}{x - 1} = -(1 - 2) = 1 \\ f'_+(1) = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{(-1)^x \times (x - 1) \times (x - 2)}{x - 1} = -(1 - 2) = 1 \end{cases}$$

$$f'(r) = \lim_{x \rightarrow r} \frac{f(x) - f(r)}{x - r} = \lim_{x \rightarrow r} \frac{(-1)^x \times |x - 1| \times (x - 2) - 0}{x - r}$$

$$= \lim_{x \rightarrow r} (-1)^x |x - 1|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f'_-(r) = \lim_{x \rightarrow r^-} (-1)^x (x - 1) = -1 \\ f'_+(r) = \lim_{x \rightarrow r^+} (-1)^x (x - 1) = 1 \end{cases}$$

بنابراین $f(x)$ در $x = 1$ مشتق پذیر و در $x = 2$ مشتق ناپذیر است.

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

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{2} x^2}{x^2} = \frac{1}{2}$$

$$f'(\alpha) = r \quad \text{با توجه به فرض مسئله داریم:}$$

$$f'(x) = a \sin x \cos x + \frac{f'(x)}{x} \Rightarrow f'(x) = x \sin 2x + \frac{f'(x)}{x}$$

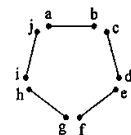
$$\Rightarrow \sin 2x = -\frac{1}{x}$$

$$2x = \pi + \frac{\pi}{2} = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{3\pi}{4}$$

گراف ۱ - منظم مرتبه ۱۰ دارای ۵ یال است که برای به دست

آوردن عدد احاطه‌گری کافی است از هر یال، یک رأس را انتخاب کنیم.

پس $\gamma = 5$



اگر گراف $\bar{G}$ را رسم کنیم با انتخاب دو رأس a و b یک مجموعه

احاطه‌گر مینیمم داریم، پس $\gamma' = 2$. در نتیجه داریم: $\gamma + \gamma' = 7$

پاسخ دوازدهم ریاضی

ریاضیات

چون $y = 0/2$ مجانب افقی تابع است، داریم:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 0/2 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{x^r}{(x-2)(1+\delta x)} = 0/2 \Rightarrow a = -\delta$$

$$f(x) = \frac{x^r + 2}{(x-2)(1+\delta x)}$$

$$\Rightarrow \text{مجاانب های قائم: } \begin{cases} x - 2 = 0 \Rightarrow x = 2 \\ 1 + \delta x = 0 \Rightarrow x = -\frac{1}{\delta} \Rightarrow |2 - (-\frac{1}{\delta})| = \frac{11}{\delta} = 2/2 \end{cases}$$

کسر داده شده را در مزدوجش ضرب و تقسیم می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2\sqrt{22x} - \sqrt{22x} - 22x - \sqrt{22x}}{\sqrt{22x} - \sqrt{22x} + \sqrt{22x} + \sqrt{22x}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-3\sqrt{22x}}{2\sqrt{22x}} = -\frac{3}{2} = -1/5$$

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

توجه کنید که در $x \rightarrow +\infty$ حد تابع $+\infty$ می‌شود.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x \left(\frac{\sqrt{x} - \sqrt{x+9}}{\sqrt{x}} \right) = \lim_{x \rightarrow +\infty} x \times \frac{x - x - 9}{\sqrt{x}(\sqrt{x} + \sqrt{x+9})}$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-9x}{\sqrt{x}(\sqrt{x} + \sqrt{x})} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-9x}{2\sqrt{x}} = -\frac{9}{2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} = -1.08 \Rightarrow f'(1) = -1.08$$

$$f(x) = (kx^r - r)^r \Rightarrow f'(x) = r(kx^r - r)(kx^r - r)^{r-1}$$

$$\frac{f'(1) = -1.08}{r(k - r)(k - r)^{r-1}} = -1.08$$

$$\Rightarrow k(k - r)^r = -9 \xrightarrow{\text{با توجه به گزینه ها}} k = -1$$

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

از طرفی با توجه به نمودار داریم:

$$f(x) = ax(x + 2) \Rightarrow f(x) = a(x^2 + 2x) \Rightarrow f'(x) = a(2x + 2)$$

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

$$\frac{x = 1}{f(1) = 2 \times 3 = 6}$$

پایه دوازدهم ریاضی

۱۶

$$2: \binom{9}{1} \binom{8}{3} \times \frac{5!}{2} = 9 \times 56 \times 60 = 30240.$$

$$(x, x, y, z, t)$$

$$3: \binom{9}{1} \binom{8}{2} \times \frac{5!}{3!} = 9 \times 28 \times 20 = 5040.$$

$$(x, x, x, y, t)$$

$$4: \binom{9}{1} \binom{8}{1} \times \frac{5!}{4!} = 9 \times 8 \times 5 = 360.$$

$$(x, x, x, x, y)$$

$$5: \binom{9}{1} \times \frac{5!}{5!} = 9$$

$$30240 + 5040 + 360 + 9 = 35649 \text{ کل پلاک ها}$$

۱۷



اعداد ۲ و ۴ باید در مکان های (۱, ۵), (۲, ۶), (۳, ۷) یا (۴, ۸) قرار بگیرند و ۴ حالت دارد و ارقام ۲ و ۴ خود به ۲ حالت در این خانه ها قرار می گیرند و ۶ رقم دیگر باید در باقی خانه ها صف شوند.

$$4 \times 2 \times \frac{6!}{3! \times 2!} = 8 \times 60 = 480.$$

۱۸

خانم ها می توانند در سمت چپ یا راست میز نشسته باشند (۲ حالت) و به ۵! حالت روی صندلی ها بنشینند، آن گاه هر مرد فقط حق انتخاب (روبرو به همسر خود) را دارد.

$$2 \times 5! = 2 \times 120 = 240.$$

۱۹

چون x_p, x_p, x_p اعداد صحیح و مثبت هستند، پس حتماً $x_p + x_p + x_p \geq 3$ و $x_p + x_p + x_p = 3$ مربع کامل است.

$$1: x_p + x_p + x_p = 3 \Rightarrow x_1 + x_5 + x_6 = 3$$

$$(I) \text{ معادله } = \binom{3-1}{3-1} = \binom{2}{2} = 3$$

$$(II) \text{ معادله } = \binom{2+3-1}{3-1} = \binom{4}{2} = 10$$

$$(I) \text{ تعداد جواب های حالت } = 3 \times 10 = 30$$

$$2: x_p + x_p + x_p = 9 \Rightarrow x_1 + x_5 + x_6 = 9$$

$$(I) \text{ معادله } = \binom{9-1}{3-1} = \binom{8}{2} = 28$$

$$(II) \text{ معادله } = \binom{2+3-1}{3-1} = \binom{4}{2} = 6$$

$$(2) \text{ تعداد جواب های حالت } = 28 \times 6 = 168$$

$$3: x_p + x_p + x_p = 16 \Rightarrow x_1 + x_5 + x_6 = 16$$

ریاضیات

۱۲

زمانی عدد احاطه گری یک گراف برابر یک می شود که $\Delta = p-1$ شود، پس باید حداقل یک رأس گراف از درجه ۹ باشد. در گراف C_p تعداد رأس ها برابر p و $\Delta = 2$ است، پس:

ابتدا یک گراف ۸- منظم مرتبه ۱۰ می سازیم و سپس یک یال به آن اضافه می کنیم:

$$2q = kp = 8 \times 10 \Rightarrow q = 40.$$

بنابراین گراف مورد نظر باید $(40+1)$ یال داشته باشد.

$$\text{تعداد یال های اضافه شده} = 41 - 10 = 31$$

۱۳

$$\text{درجه هر رأس این گراف برابر ۲ است.}$$

$$2q = k \times p \Rightarrow 2q = 2p \Rightarrow q = p$$

$$q(\bar{G}) = \Delta q(G) - \frac{q(G)p}{2} \Rightarrow q(\bar{G}) = \Delta p - \frac{p}{2}$$

$$q(G) + q(\bar{G}) = \frac{p(p-1)}{2} \Rightarrow p + \Delta p - \frac{p}{2} = \frac{p(p-1)}{2}$$

$$\Rightarrow 12p - 12 = p^2 - p \Rightarrow p^2 - 13p + 12 = 0 \Rightarrow (p-12)(p-1) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} p=1 \text{ غلطی} \\ p=12 \text{ قی} \Rightarrow q=12 \end{cases}$$

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

برای این که گراف ۲- منظم بیشترین عدد احاطه گری را داشته باشد،

باید تا حد امکان چهارضلعی درست کنیم.

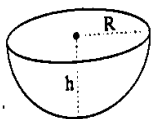
پایه دوازدهم ریاضی

ریشه معادله فوق طول نقاط A و B (x_A, x_B) است و اگر نقطه M وسط AB باشد، آن گاه M روی خط $y = ax + b$ قرار دارد و داریم:

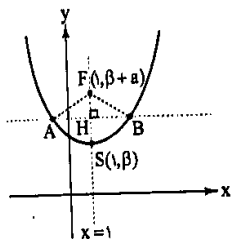
$$x_M = \frac{x_A + x_B}{2} = \frac{S}{2} = \frac{\frac{a}{r}}{2} = \frac{a}{2r} \Rightarrow M\left(\frac{a}{2r}, \frac{a}{r} + b\right)$$

$$y = ax + b \xrightarrow{x_M = \frac{a}{2r}} y_M = a\left(\frac{a}{2r}\right) + b = \frac{a^2}{2r} + b$$

اگر در یک دیش شعاع دهانه برابر R و عمق آن h و فاصله کانونی a باشد، داریم:



$$R^2 = 4ah \Rightarrow (2r)^2 = 4 \times 2 \times h \Rightarrow h = 12/8$$



$$\text{خط هادی: } y = 0 \Rightarrow \beta - a = 0 \Rightarrow \beta = a$$

$$\text{معادله سهمی: } (x-1)^2 = 4a(y-\beta)$$

$$\frac{(5, 4)}{\beta=a} \rightarrow (\Delta-1)^2 = 4a(4-a) \Rightarrow 16 = 4a(4-a) \Rightarrow 4 = 4a - a^2$$

$$\Rightarrow a^2 - 4a + 4 = 0 \Rightarrow (a-2)^2 = 0 \Rightarrow a = 2, \beta = 2$$

$$S(1, 2), F(1, 4)$$

مکان هندسی نقاطی که از S و F به یک فاصله باشند، عمودمنصف SF است که خط $y = 3$ است.

$$(x-1)^2 = 4(y-2) \xrightarrow{y=3} (x-1)^2 = 4 \Rightarrow x-1 = \pm 2\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow x = 1 \pm 2\sqrt{2}$$

$$A(1-2\sqrt{2}, 3), B(1+2\sqrt{2}, 3) \Rightarrow AB = x_B - x_A = 4\sqrt{2}$$

$$FH = \frac{FS}{2} = \frac{a}{2} = 1$$

$$S_{\Delta ABF} = \frac{1}{2} \times AB \times FH = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} \times 1 = 2\sqrt{2}$$

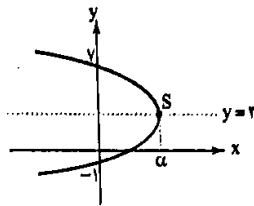
$$x = \frac{\pi}{4} \text{ چون تابع در } x = \frac{\pi}{4} \text{ تعریف نمی شود، پس منجر به } x = \frac{\pi}{4} \text{ صفر خواهد شد.}$$

$$\sqrt{2}k - \sin \frac{\pi}{4} = 0 \Rightarrow \sqrt{2}k - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \Rightarrow k = \frac{1}{2}$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos x}{\sqrt{x} - \sin x} = 2\sqrt{2} \quad (*)$$

ریاضیات

۱ ۲۴



$$\text{خط تقارن: } y = \frac{1+(-1)}{2} \Rightarrow y = 3$$

پس رأس سهمی $S(\alpha, 3)$ است و می دانیم $SF = a = 6$ و سهمی افقی است.

$$(y-\beta)^2 = \pm 4a(x-\alpha) \Rightarrow \begin{cases} (y-3)^2 = 24(x-\alpha) \\ (y-3)^2 = -24(x-\alpha) \end{cases}$$

اگر نقطه $(0, 7)$ را در معادله سهمی قرار دهیم، داریم:

$$(7-3)^2 = 24(0-\alpha) \Rightarrow 16 = -24\alpha \Rightarrow \alpha = -\frac{16}{24} = -\frac{2}{3}$$

$$(7-3)^2 = -24(0-\alpha) \Rightarrow 16 = 24\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{16}{24} = \frac{2}{3}$$

۲ ۲۵

$$y^2 - 6y = -mx - 2m - 1 \Rightarrow y^2 - 6y + 9 = -mx - 2m + 8$$

$$\Rightarrow (y-3)^2 = -m(x + 2 - \frac{8}{m})$$

$$\text{فاصله کانون تا خط هادی} = 2a = 4 \Rightarrow a = 2$$

$$4a = -m \Rightarrow 8 = -m \Rightarrow m = -8$$

۳ ۲۶

اگر اشعه ها موازی محور تقارن به یک سهمی تابیده شود، بازتاب آن ها از کانون سهمی عبور می کند.

$$\text{سهمی افقی رو به راست: } (y+1)^2 = 4(x-2) \Rightarrow y^2 + 2y + 1 = 4x - 8 \Rightarrow 4x = y^2 + 2y + 9$$

$$S(2, -1), 4a = 4 \Rightarrow a = 1$$

$$F(\alpha + a, \beta) = F(3, -1)$$

پس:

$$OF = \sqrt{(3)^2 + (-1)^2} = \sqrt{10}$$

۲ ۲۷

$$x^2 + 2xy + y^2 + 2x = x^2 + 2xy - 4y + 6$$

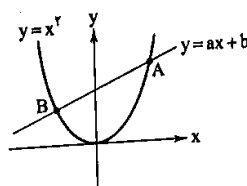
$$\Rightarrow y^2 + 4y + 4 = -2x + 10 \Rightarrow (y+2)^2 = -2(x-5)$$

سهمی افقی رو به چپ است، بنابراین داریم:

$$S(5, -2), -4a = -2 \Rightarrow a = +\frac{1}{2}$$

$$F(\alpha - a, \beta) = F(5 - \frac{1}{2}, -2) = F(\frac{9}{2}, -2)$$

۴ ۲۸



$$\begin{cases} y = x^2 \\ y = ax + b \end{cases} \Rightarrow x^2 = ax + b \Rightarrow x^2 - ax - b = 0$$

ریاضیات ۷

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow (-1)^-} [f(2x)] = \lim_{t \rightarrow (-2)^-} [f(t)] = \left[\cdot^- \right] = -1 \\ x < -1 \Rightarrow 2x < -2 \end{cases}$$

پس حاصل قسمت اول سؤال برابر $(-1) + (-1) = -2$ برابر ۲ است.
از طرفی:

$$\left[\lim_{x \rightarrow -1^-} f(x) \right] = \left[\cdot^- \right] = -1$$

پس اختلاف برابر ۱ خواهد بود.

به ترتیب حد راست و حد چپ را در نقطه $x = \frac{3}{4}$ حساب می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \frac{3}{4}^+} \left[\cot \frac{3\pi}{4} \right] \sin \left(\frac{\pi}{4} \right) + \left[\cos \frac{9\pi}{4} \right] \cos \frac{3\pi}{4} \\ = \left[(-1)^- \right] \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) + \left[(\cdot)^- \right] \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) \\ = (-2) \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) + (-1) \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) = -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{aligned}$$

حال داریم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \frac{3}{4}^-} \left[\cot \frac{3\pi}{4} \right] \sin \left(\frac{\pi}{4} \right) + \left[\cos \frac{9\pi}{4} \right] \cos \frac{3\pi}{4} \\ = \left[(-1)^+ \right] \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) + \left[(\cdot)^+ \right] \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) \\ = (-1) \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) + (\cdot) \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right) = -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{aligned}$$

چون حد چپ و راست هر دو به جواب $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ رسیدند، جواب حد در $x = \frac{3}{4}$ نیز برابر $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ است.

دقت کنید که توابع $y = \cos 6x$ و $y = \cot \pi x$ که در داخل جزء صحیح‌ها قرار دارند، توابعی نزولی هستند، به همین خاطر در $x = \frac{3}{4}$ رفتار مقدار آن‌ها تغییر کرده است.

در نگاه اول به سبب رادیکال‌های صورت داریم:

$$\begin{aligned} x - 2 \geq 0 &\Rightarrow x \geq 2 \\ 7 - x \geq 0 &\Rightarrow x \leq 7 \end{aligned} \Rightarrow x \in [2, 7]$$

از طرفی ریشه‌های مخرج هم بررسی می‌شوند:

$$\begin{aligned} |x - 4| - 7 + [x] &= 0 \\ \begin{cases} x \geq 4 \Rightarrow x - 4 - 7 + [x] = 0 \Rightarrow [x] = -x + 11 \\ x \in \mathbb{Z} \Rightarrow x = -x + 11 \Rightarrow x = \frac{11}{2} \text{ (غ ق)} \\ x \leq 4 \Rightarrow -x + 4 - 7 + [x] = 0 \Rightarrow [x] = x + 3 \\ x \in \mathbb{Z} \Rightarrow x = x + 3 \Rightarrow 0 = 3 \text{ غیر ممکن} \end{cases} \end{aligned}$$

پس مخرج ریشه ندارد.

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{m \cos 2x (\frac{\sqrt{2}}{2} + \sin x)}{\frac{1}{4} - \sin x} &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{m \cos 2x (\frac{\sqrt{2}}{2} + \sin x)}{\frac{1}{4} - \sin x} \\ &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{m(1 - \sin^2 x) (\frac{\sqrt{2}}{2} + \sin x)}{\frac{1}{4} - \sin^2 x} \\ &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{m(\frac{1}{2} - \sin^2 x) (\frac{\sqrt{2}}{2} + \sin x)}{\frac{1}{4} - \sin^2 x} = m \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = \sqrt{2} m \\ (*) \Rightarrow \sqrt{2} m &= \sqrt{2} \Rightarrow m = 1 \Rightarrow \left[\frac{m}{k} \right] = \left[\frac{1}{2} \right] = [2] = 2 \end{aligned}$$

۲

$$\sqrt{x^2 - 6x^2 + 9} = \sqrt{(x^2 - 3)^2} = |x^2 - 3|$$

با فرض $x^2 - 3 = t$ ، تابع را بازنویسی می‌کنیم:

$$f(t) = \begin{cases} |t| & |t| \leq c \\ mt^2 + kt & |t| > c \end{cases}$$

پیوستگی را در نقاط مرزی $t = -c$ و $t = c$ بررسی می‌کنیم:

$$\begin{cases} \lim_{t \rightarrow c^+} (mt^2 + kt) = mc^2 + kc \\ \lim_{t \rightarrow c^-} |t| = c \Rightarrow mc^2 + kc = c \Rightarrow \begin{cases} c = 0 \\ mc + k = 1 \end{cases} \\ f(c) = |c| = c \end{cases}$$

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow (-c)^+} |t| = -c = c \\ \lim_{x \rightarrow (-c)^-} mt^2 + kt = mc^2 - kc \Rightarrow mc^2 - kc = c \Rightarrow \begin{cases} c = 0 \\ mc - k = 1 \end{cases} \\ f(-c) = |-c| = c \end{cases}$$

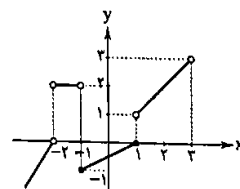
یک جواب $c = 0$ داریم و یا:

$$\begin{cases} mc + k = 1 \\ mc - k = 1 \end{cases} \Rightarrow mc = 1, k = 0$$

پس برای mc دو مقدار صفر یا یک وجود دارد.

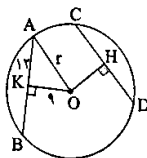
$$[mc] = 0 \text{ یا } [mc] = 1$$

ابتدا تابع $y = f(x)$ را با یک واحد انتقال به سمت چپ، رسم می‌کنیم.



$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2^-} f\left(-\frac{x}{2}\right) &= \lim_{t \rightarrow (-1)^+} f(t) = -1 \\ x < 2 &\Rightarrow -\frac{x}{2} > -1 \end{aligned}$$

ریاضیات | ۹



$$OH = OK \Rightarrow AB = CD$$

$$\Rightarrow 2x + 1 = 2x + 1 \Rightarrow x = 5$$

$$\Rightarrow AB = 22 \Rightarrow AK = 12$$

$$r = OA = \sqrt{12^2 + 5^2} = \sqrt{169} = 13$$

$$P(A) = \frac{1}{4}, P(B) = \frac{1}{4}, P(C) = \frac{1}{4}$$

چون تیراندازی هر سه فرد مستقل از هم است، پس داریم:

$$P(A) \cdot P(B) \cdot P(C) + P(A') \cdot P(B) \cdot P(C') + P(A') \cdot P(B') \cdot P(C)$$

$$= \left(\frac{1}{4}\right)\left(1 - \frac{1}{4}\right)\left(1 - \frac{1}{4}\right) + \left(1 - \frac{1}{4}\right)\left(\frac{1}{4}\right)\left(1 - \frac{1}{4}\right) + \left(1 - \frac{1}{4}\right)\left(1 - \frac{1}{4}\right)\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$= \left(\frac{1}{4}\right)\left(\frac{3}{4}\right)\left(\frac{3}{4}\right) + \left(\frac{3}{4}\right)\left(\frac{1}{4}\right)\left(\frac{3}{4}\right) + \left(\frac{3}{4}\right)\left(\frac{3}{4}\right)\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{9}{64} + \frac{9}{64} + \frac{9}{64} = \frac{27}{64}$$

$$P(S_1) = P(S_2) = P(S_3) = \frac{1}{4}$$

پیشامد برقراری جریان الکتریکی E

$$P(E) = P((S_1 \cap S_2) \cup S_3)$$

$$= P(S_1 \cap S_2) + P(S_3) - P(S_1 \cap S_2 \cap S_3)$$

چون پیشامدها مستقل از یکدیگر هستند، بنابراین:

$$P(E) = P(S_1) \cdot P(S_2) + P(S_3) - P(S_1) \cdot P(S_2) \cdot P(S_3)$$

$$= \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16} + \frac{1}{4} - \frac{1}{64} = \frac{17}{64}$$

$$P(X) = \frac{60}{100} = \frac{3}{5} \Rightarrow P(X') = 1 - \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$$

$$P(Y) = \frac{50}{100} = \frac{1}{2} \Rightarrow P(Y') = \frac{1}{2}$$

باید یکی از دو نفر دروغ بگوید:

$$\text{احتمال مورد نظر} = P(X \cap Y') + P(X' \cap Y)$$

چون X و Y مستقل هستند، پس:

$$\text{احتمال مورد نظر} = P(X) \cdot P(Y') + P(X') \cdot P(Y)$$

$$= \frac{3}{5} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{5} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{10} + \frac{2}{10} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

$$P(A|B) = P(A) \text{ است، پس A و B مستقل هستند.}$$

بررسی عبارت ها،

الف) درست

$$P(A'|B') = P(A') = 1 - P(A) = \frac{3}{4}$$

ب) درست

ج) نادرست

$$P(A|B) + P(A|B') = P(A) + P(A) = \frac{1}{2}$$

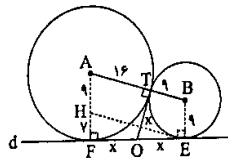
مسئله دوازدهم ریاضی

۲۵

$$OT = OF = x, OT = OE = x$$

$$\begin{cases} EH \parallel AB \\ AF \parallel BE \end{cases} \Rightarrow EH = AB = 16 + 9 = 25$$

$$HF = 16 - 9 = 7$$

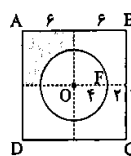


$$\Delta EFH : EF^2 = EH^2 - HF^2$$

$$\Rightarrow EF^2 = 25^2 - 7^2 \Rightarrow EF = 24$$

$$EF = 2x \Rightarrow 2x = 24 \Rightarrow x = 12 \Rightarrow OT = 12$$

۲۶



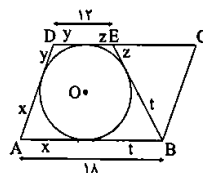
$$\begin{cases} OE = 6 \\ r = OE - EF = 4 \end{cases}$$

$$S = \frac{1}{2}(12)^2 - \frac{1}{2}\pi(4)^2$$

$$\Rightarrow S = \frac{144 - 16\pi}{2}$$

$$\Rightarrow S = 72 - 8\pi = 4(18 - \pi)$$

۲۷



$$AB = 18 \Rightarrow x + t = 18$$

$$DE = 12 \Rightarrow y + z = 12$$

$$BE = z + t$$

چهارضلعی ABCD متوازی الاضلاع است، بنابراین:

$$BC = DA = x + y$$

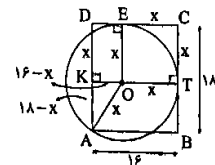
$$\Rightarrow BE + BC = z + t + x + y = 18 + 12 = 30$$

۲۸ می دانیم:

$$CT = CE = x$$

$$\hat{E} = \hat{T} = 90^\circ$$

بنابراین داریم:



$$\text{شعاع: } OA = x, OK = 16 - x, AK = 18 - x$$

$$\Delta OAK : x^2 = (16 - x)^2 + (18 - x)^2 \Rightarrow x^2 - 64x + 580 = 0$$

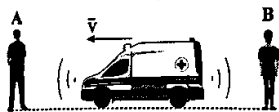
$$\Rightarrow (x - 58)(x - 10) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 58 \text{ قی } \times \\ x = 10 \text{ قی } \checkmark \end{cases}$$

پاسخ دوازدهم ریاضی

۵۴) ۲) تنها عبارت «الف» نادرست است.

امواج الکترومغناطیسی جزء امواج عرضی هستند.

۵۵) ۲) در حرکت کندشونده شتاب و سرعت در سوی مخالف هم می‌باشند، بنابراین طبق صورت سؤال، چون شتاب حرکت آمبولانس در جهت محور X است، در نتیجه سرعت آمبولانس در خلاف جهت محور X بوده و آمبولانس به سمت چپ حرکت می‌کند. همان‌طور که می‌دانیم برای چشمه صوت در حال حرکت جبهه‌های موج جلوی چشمه به یکدیگر نزدیک‌ترند و طول موج دریافتی شنونده A کم‌تر از شنونده B خواهد بود.



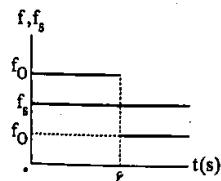
۵۶) ۲)

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_{\text{شخص}} = 3t + 10 \\ x_{\text{چشمه}} = 7t - 14 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_{\text{شخص}} = x_{\text{چشمه}} \Rightarrow 3t + 10 = 7t - 14$$

$$\Rightarrow 24 = 4t \Rightarrow t = 6s$$

بنابراین قبل از لحظه $t = 6s$ ، چشمه صوت در حال نزدیک شدن به شنونده است و بسامد رسیده به شخص بیشتر از بسامد چشمه است. پس از لحظه $t = 6s$ ، منبع در حال دور شدن از شنونده است و بسامد رسیده به شنونده کم‌تر از بسامد منبع است و شنونده صوت را با ارتفاع کم‌تری نسبت به لحظه‌های قبل از $t = 6s$ درک می‌کند.



۵۷) ۴) اگر تندی انتشار صوت در میله را با v_1 و در هوای درون میله

را با v_2 نشان دهیم، داریم $(v_1 > v_2)$:

$$\begin{cases} L = v_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{L}{v_1} \\ L = v_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{L}{v_2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = L \left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right)$$

$$\Delta t' = \frac{L}{v_2} \left[\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right] = \frac{1}{2} \Delta t = \frac{0.16}{2} = 0.08s$$

گوش انسان صوت اصلی و پژواک آن را وقتی از یکدیگر تشخیص می‌دهد که اختلاف زمانی دریافت آن‌ها کم‌تر از $0.1s$ نباشد.

پس در حالت دوم، گوش انسان صدای اصلی و پژواک آن را با هم می‌شنود و نمی‌تواند آن‌ها را تمیز دهد.

۵۸) ۳) L: پیشامد باخت و W: پیشامد برد

باید در دو بازی اول یکبار برد و یکبار باخت باشد و در بازی سوم برد، بنابراین حالت‌های موردنظر (W, L, W) و (L, W, W) ، پس:

$$\text{احتمال موردنظر} = P(L, W, W) + P(W, L, W)$$

$$= P(L)P(W)P(W) + P(W)P(L)P(W)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$



۵۹) ۳) بررسی عبارت‌ها،

الف) بسامد ریزموج‌ها کم‌تر از بسامد پرتوهای فروسرخ بوده و در نتیجه دوره ریزموج‌ها، بیشتر از دوره پرتوهای فروسرخ است. (✓)

ب) تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ یکسان و برابر $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است. (✗)

ج) بسامد امواج رادیویی کم‌تر از بسامد پرتوهای فروسرخ است. (✓)

د) در امواج الکترومغناطیسی، میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند. (✓)

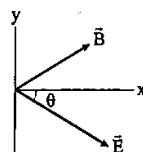
۶۰) ۴) با توجه به رابطه تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ داریم:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

$$\frac{T}{\lambda} = \frac{1}{v} = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} = (\epsilon_0 \mu_0)^{\frac{1}{2}} = \epsilon_0^{\frac{1}{2}} \times \mu_0^{\frac{1}{2}}$$

$$\begin{cases} k = \frac{1}{\lambda} \\ k' = \frac{1}{\lambda'} \end{cases} \Rightarrow k + k' = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda'} = 1$$

۶۱) ۴) ابتدا میدان الکتریکی $\vec{E}$ را رسم می‌کنیم.



$$\vec{E} = (3\vec{i} - 4\vec{j}) \left(\frac{N}{C} \right)$$

$$\tan \theta = \frac{E_y}{E_x} = \frac{-4}{3} \Rightarrow \theta = 53^\circ$$

با اعمال قاعده دست راست، چون بردار $\vec{E}$ در ربع چهارم است و جهت انتشار موج در جهت +z است، باید بردار $\vec{B}$ در ربع اول باشد و با محور X زاویه 37° بسازد.

$$\frac{B_y}{B_x} = \tan 37^\circ = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

بنابراین گزینه‌ای می‌تواند جواب درست باشد که ضرایب $\vec{A}$ و $\vec{B}$ آن مثبت باشند و نسبت ضریب $\vec{A}$ به ضریب $\vec{B}$ برابر $\frac{3}{4}$ باشد. این موارد فقط در گزینه (۴) رعایت شده‌اند.

فیزیک ۱۱

از طرفی با توجه به مقادیر داده شده می توان پاسخ دیگری (برای سؤال) به صورت زیر پیدا کرد:

$$\log \frac{I_r}{I_1} = 1/9 \rightarrow \frac{1/9 = 2 - 0/1}{0/1 = 0/2} \rightarrow \log \frac{I_r}{I_1} = \log 10^2 - \frac{1}{2} \log 2$$

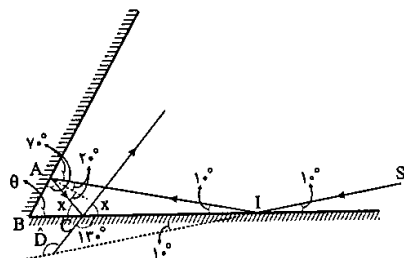
$$\Rightarrow \log \frac{I_r}{I_1} = \log 10^2 - \log \sqrt{2} \Rightarrow \log \frac{I_r}{I_1} = \log \frac{10^2}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow \log \frac{I_r}{I_1} = \log \frac{10^2}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{I_r}{I_1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 10^2$$

عبارت های «ب» و «ج» نادرست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

ب) از بازتاب امواج صوتی در سونوگرافی استفاده می شود.
ج) اگر طول موج پرتوهای فرودی بزرگ تر از ابعاد ناهمواری های سطح باشد، بازتاب از نوع منظم و آینه ای است.



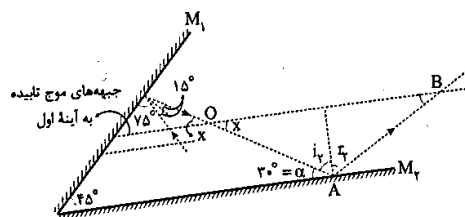
$$\Delta ABI \Rightarrow 11^\circ + 10^\circ + \theta = 18^\circ \Rightarrow \theta = 6^\circ$$

$$\Delta ABC \Rightarrow 70^\circ + \theta + x = 18^\circ$$

$$\Rightarrow 70^\circ + 6^\circ + x = 18^\circ \Rightarrow x = 5^\circ$$

$$\hat{D} = 130^\circ + 10^\circ = 140^\circ$$

همان طور که می دانیم زاویه بین پرتوی تابش با خط عمود برابر زاویه جبهه های موج تخت با مانع است، بنابراین:



$$30^\circ + 75^\circ + 45^\circ + \alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 180^\circ - 150^\circ = 30^\circ$$

$$\hat{I}_p = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ \Rightarrow \hat{I}_p = \hat{I}_r = 60^\circ$$

$$x + 75^\circ + 15^\circ + 30^\circ = 180^\circ \Rightarrow x = 60^\circ$$

برای این که جبهه های موج تابیده شده به آینه M_1 با پرتوی بازتابیده شده از آینه M_2 برخورد نمایند، باید OAB یک مثلث باشد، ولی همان طور که می بینیم مجموع زوایای $\hat{A}$ ، $\hat{B}$ ، $\hat{O}$ برابر 180° درجه است، بنابراین زاویه B صفر درجه خواهد بود و پرتوی بازتابش، موازی با جبهه های موج فرودی بر آینه M_1 هستند.

پاسخ دوازدهم ریاضی

۵۸) امواج زلزله با سرعت ثابت حرکت می کنند بنابراین می توانیم بنویسیم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow t_S - t_P = \frac{\Delta x}{v_S} - \frac{\Delta x}{v_P} \Rightarrow \Delta t = \Delta x \left(\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta x \left(\frac{v_P - v_S}{v_S v_P} \right) \Rightarrow \Delta x = \left(\frac{v_S v_P}{v_P - v_S} \right) \Delta t$$

$$\Delta x_A = OA = \left(\frac{5 \times 10^3}{5} \right) \times 3 \times 60 = 180 \text{ km}$$

$$\Delta x_B = OA - AB = 180 - 180 = 162 \text{ km}$$

$$\Rightarrow \Delta x_B = 1620 = \left(\frac{5 \times 10^3}{5} \right) \times t_1 \Rightarrow 1620 = 10 t_1$$

$$\Rightarrow t_1 = 162 \text{ s} = 2/7 \text{ min}$$

۵۹) با توجه به رابطه شدت صوت داریم:

$$\frac{I_r}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_r} \right)^2 \Rightarrow \frac{81}{100} = \left(\frac{r_1}{r_r} \right)^2 \Rightarrow 0/9 = \frac{r_1}{r_1 + 5}$$

$$\Rightarrow 0/9 r_1 + 4/5 = r_1 \Rightarrow r_1 = 45 \text{ dm}$$

شدت صوت رسیده به گوش شخص در مکان اولیه برابر است با:

$$I_1 = \frac{P_{av}}{4\pi r_1^2} = \frac{486}{12 \times (45)^2} = 0/02 \frac{W}{m^2} = 2 \times 10^{-2} \frac{W}{m^2} = 2 \times \frac{mW}{m^2}$$

۶۰) با توجه به رابطه تغییرات تراز شدت صوت داریم:

$$\Delta \beta = 10 \log \left(\frac{I_r}{I_1} \right) \Rightarrow 0/25 \beta_1 = 10 \log \left(\frac{I_r}{I_1} \right)$$

$$\frac{10 \frac{1}{r^2}}{0/25 \beta_1} \Rightarrow 0/25 \beta_1 = 10 \log \left(\frac{r_1}{r_r} \right)^2 \Rightarrow 0/25 \beta_1 = 10 \log \left(\frac{r_1}{0/1 r_1} \right)^2$$

$$\Rightarrow 0/25 \beta_1 = 20 \Rightarrow \beta_1 = 80 \text{ dB}$$

$$\beta_1 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) \Rightarrow 80 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$$

بنابراین:

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_0} = 10^8 \Rightarrow I_1 = 10^{-4} \frac{W}{m^2} = 10 \times \frac{\mu W}{m^2}$$

۶۱) با توجه به رابطه تغییرات تراز شدت صوت داریم:

$$\Delta \beta = \beta_r - \beta_1 = 20 \log \left(\frac{A_r}{A_1} \times \frac{f_1}{f_r} \times \frac{r_1}{r_r} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta \beta = 20 \log \left(\frac{A_A}{A_B} \times \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \times \frac{r_B}{r_A} \right) = 20 \log \left(\frac{5}{4} \times 3 \times \frac{5}{15} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta \beta = 20 \times \log \left(\frac{5}{4} \right) = 20 \times \log \left(\frac{5}{4} \right) = 20 \times (1 - \log 4)$$

$$\Rightarrow \Delta \beta = 20 \times (1 - 2 \log 2) = 20 \times (0/1) = 2$$

$$\Rightarrow \beta_r - \beta_1 = 2 \text{ dB}$$

۶۲) با استفاده از رابطه اختلاف تراز شدت دو صوت می توانیم بنویسیم:

$$\Delta \beta = \beta_r - \beta_1 = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \Rightarrow 47 - 28 = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \Rightarrow 19 = 10 \log \frac{I_r}{I_1}$$

$$\Rightarrow \log \frac{I_r}{I_1} = 1/9 \rightarrow \frac{1/9 = 4 + [3 \times 0/2]}{1/9 = \log 10 + 3 \log 2} \rightarrow \log \frac{I_r}{I_1} = \log (8 \times 10) = \log 80$$

$$\Rightarrow \frac{I_r}{I_1} = 80$$

پاسخ دوازدهم ریاضی

۶۹-۲) بسامد نور قرمز لیزر هلیوم - نشون در هوا و زجاجیه چشم، یکسان است، بنابراین:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow 630 \times 10^{-9} = \frac{3 \times 10^8}{f}$$

$$\Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{630 \times 10^{-9}} = \frac{1}{210} \times 10^{17} \text{ Hz}$$

۷۰-۳) برای موج‌های صوتی، هر چه محیط انتشار موج، غلیظ‌تر باشد، تندی انتشار موج بیشتر است و از طرفی طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ با توجه به ثابت بودن بسامد موج، با افزایش تندی انتشار موج، طول موج نیز افزایش می‌یابد، بنابراین:

$$\frac{\lambda_{\text{میع}}}{\lambda_{\text{هوا}}} = \frac{v_{\text{میع}}}{v_{\text{هوا}}} \Rightarrow \frac{20 + \Delta}{20} = \frac{v_{\text{میع}}}{360} \Rightarrow v_{\text{میع}} = 450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷۱-۲) با توجه به قانون شکست اسنل داریم:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \sin 45^\circ = n_2 \times \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow 1 \times \sin 45^\circ = n_2 \times \frac{\sin 30^\circ}{a} \Rightarrow 1 \times \sin 45^\circ = n_2 \times \frac{\sin 30^\circ}{\frac{v_1}{v_2} \times t_2}$$

$$\Rightarrow \sin 45^\circ = (n_2)^2 \times \frac{\sin 30^\circ}{3 \times 10^8 \times 3 \times 10^{-9}} \Rightarrow \sin 45^\circ = n_2^2 \times \frac{\sin 30^\circ}{9}$$

$$\Rightarrow n_2^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow n_2 = \frac{3}{2} = 1.5$$

۷۲-۳) هرچه اختلاف ضریب شکست دو رنگ کم‌تر باشد، فاصله آن‌ها هنگام خروج از تیغه کم‌تر خواهد بود. بین رنگ‌ها کم‌ترین ضریب شکست متعلق به نور قرمز و بیش‌ترین ضریب شکست متعلق به نور بنفش است.
بنفش نیلی آبی سبز زرد نارنجی قرمز

$$\lambda \downarrow \rightarrow f \uparrow \rightarrow n \uparrow$$

۷۳-۲) عبارت‌های «الف» و «د» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) هرچه طول موج نور کوتاه‌تر باشد، ضریب شکست محیط برای آن بزرگ‌تر است.
ج) چگالی هوا با افزایش دما کاهش می‌یابد که این سبب کاهش ضریب شکست می‌شود.

۷۴-۱) تنها عبارت «ج» نادرست است.

به ازای یک طول موج مشخص فرودی، هر چه ابعاد شکاف کوچک‌تر باشد، پراش بازتری رخ خواهد داد.

۷۵-۱) تنها عبارت «الف» نادرست است.

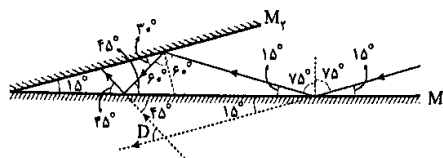
اگر طول موج امواج صوتی کاهش یابد، فاصله‌های S و L کاهش خواهند یافت.

۷۶-۴) بررسی گزینه‌ها:

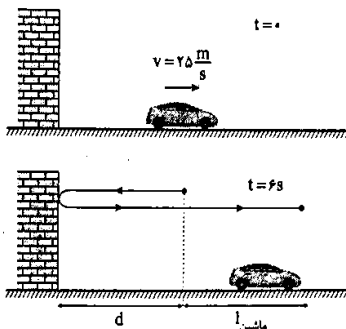
- ۱) جریان (اصلی و نرده‌ای) - فشار (فرعی و نرده‌ای) - نیرو (فرعی و برداری)
- ۲) فشار (فرعی و نرده‌ای) - جابه‌جایی (فرعی و برداری) - تندی (فرعی و نرده‌ای)
- ۳) مسافت (اصلی و نرده‌ای) - مساحت (فرعی و نرده‌ای) - انرژی (فرعی و نرده‌ای)
- ۴) تندی (فرعی و نرده‌ای) - فشار (فرعی و نرده‌ای) - مساحت (فرعی و نرده‌ای)

فیزیک ۱۲

۶۶-۱) با توجه به قانون بازتاب عمومی داریم:



۶۷-۳



$$l_{\text{ماشین}} = 2d + l_{\text{صوت}}$$

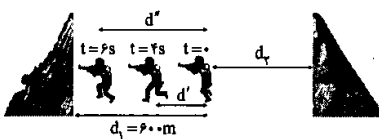
$$\Rightarrow v_{\text{صوت}} t = 2d + v_{\text{ماشین}} t$$

$$\Rightarrow 340 \times 6 = 2d + 25 \times 6 \Rightarrow d = 945 \text{ m}$$

بنابراین:

$$\text{فاصله ماشین از مانع} = d + L_{\text{ماشین}} = 945 + 25 \times 6 = 1095 \text{ m}$$

۶۸-۲



برای کوه نزدیک‌تر: اگر جابه‌جایی شخص به سمت کوه نزدیک‌تر را تا لحظه شنیدن پژواک اول d' و فاصله اولیه شخص از کوه نزدیک‌تر را d_1 بنامیم:

$$d' = v_{\text{شخص}} \Delta t = 10 \times 4 = 40 \text{ m}$$

پس در این مدت مسافت طی شده توسط صوت به اندازه d' کم‌تر از $2d_1$ است.
 $l = v_{\text{صوت}} \Delta t = 2d_1 - d' \Rightarrow 2 \times 600 - 40 = v_{\text{صوت}} \times 4$

$$\Rightarrow 1200 - 40 = 4v_{\text{صوت}} \Rightarrow 1160 = 4v_{\text{صوت}} \Rightarrow v_{\text{صوت}} = 290 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای کوه دورتر: اگر جابه‌جایی شخص تا رسیدن پژواک دوم d'' و فاصله اولیه شخص از کوه دور را d_2 بنامیم:

$$d'' = v_{\text{شخص}} \Delta t = 10 \times 6 = 60 \text{ m}$$

مسافتی که صوت طی می‌کند تا صدای پژواک دوم شنیده شود به اندازه d'' از $2d_2$ بیشتر است.

$$l = v_{\text{صوت}} \Delta t \Rightarrow 2d_2 + d'' = v_{\text{صوت}} \Delta t \Rightarrow 2d_2 + 60 = 290 \times 6$$

$$\Rightarrow 2d_2 + 60 = 1740 \Rightarrow 2d_2 = 1680 \Rightarrow d_2 = 840 \text{ m}$$

بنابراین:

$$d = d_1 + d_2 = 600 + 840 = 1440 \text{ m}$$

فیزیک ۱۳

۳۱ فشار هوای محیط را برحسب پاسکال به دست می آوریم:

$$P_1 = 1360 \times 9.8 = 103360 \text{ Pa}$$

فشار حاصل از مایع بر انتهای لوله برابر است با:

$$P = P_1 - \rho gh = 103360 - 1360 \times 10 \times 0.64 = 81600 \text{ Pa}$$

اندازه نیروی وارد بر انتهای بسته لوله از طرف مایع برابر است با:

$$F = PA = 81600 \times 4 \times 10^{-2} = 3264 \text{ N}$$

$$P_A - P_1 = \rho g(h_1 + h_2) \Rightarrow 40000 = \rho \times 10 \times 0.5$$

$$\Rightarrow \rho = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۳۲ عبارتهای «الف»، «ج» و «و» درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

ب) جامدهای بلورین از الگوهای تکرارشونده سطحی و سه بعدی تشکیل می شوند.

د) مولکولهای ذرات جامد به واسطه نیروی الکتریکی کنار هم هستند.

ه) جامدها تراکمناپذیر هستند.

۳۳ طبق معادله پیوستگی داریم:

$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow v_B = \frac{1}{4} v_A$$

$$v_B - v_A = 16 \Rightarrow 16 v_A = 16 \Rightarrow v_A = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_B = \frac{1}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$B \text{ آهنگ شارش حجمی شاره در قسمت } B = A_B v_B = \pi r_B^2 v_B$$

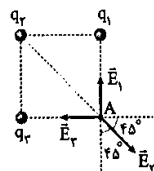
$$\Rightarrow A_B v_B = 3 \times 16 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2} = 2.4 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

۳۴ فشار داخل زودپز برابر است با:

$$P = P_1 + \frac{mg}{A} \Rightarrow P - P_1 = \frac{mg}{A}$$

$$\Rightarrow P - P_1 = \frac{8 \times 10^{-3} \times 10}{4 \times 10^{-6}} = 20000 \text{ Pa} = 0.2 \text{ atm}$$

۳۵ با توجه به این که بردار برابند میدانهای الکتریکی حاصل از سه بار در نقطه A در راستای عمودی است، داریم:



$$E_1 \cos 45^\circ = E_2$$

$$\Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(a\sqrt{2})^2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{6 \times 10^{-6}}{a^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{2a^2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{6 \times 10^{-6}}{a^2} \Rightarrow |q_1| = \frac{24 \times 10^{-6}}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow |q_1| = 12\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ C} = 12\sqrt{2} \mu\text{C} \xrightarrow{q_1 > 0} q_1 = 12\sqrt{2} \mu\text{C}$$

پایه دوازدهم ریاضی

۷۷ بررسی موارد:

الف) $2/3 \text{ mm} \Rightarrow \text{دقت اندازه گیری} = 0.1 \text{ mm} \times \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} = 10^{-4} \text{ m}$

ب) $2/30 \mu\text{m} \Rightarrow \text{دقت اندازه گیری} = 0.1 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = 10^{-7} \text{ m}$

ج) $23/02 \text{ dam} \Rightarrow \text{دقت اندازه گیری} = 0.1 \text{ dam} \times \frac{10 \text{ m}}{1 \text{ dam}} = 1 \text{ m}$

د) $2/302 \text{ dm} \Rightarrow \text{دقت اندازه گیری} = 0.01 \text{ dm} \times \frac{10^{-1} \text{ m}}{1 \text{ dm}} = 10^{-3} \text{ m}$

۷۸ $\text{آهنگ} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}}$

$$= \frac{3}{4} \frac{\text{L}}{\text{min}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 12.5 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{5}{4} \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 1.25 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

آهنگ خروج آب - آهنگ ورود آب = آهنگ پر شدن ظرف

$$\Rightarrow 12.5 = \text{آهنگ ورود آب}$$

$$\Rightarrow \text{آهنگ ورود آب} = 12.5 + 1.25 = 13.75 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

۷۹ چگالی هر کدام از مایعهای A و B را به دست می آوریم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{12}{8} = 1.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{15}{5} = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

چگالی مخلوط حاصل برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m + 4m}{\frac{m}{1.5} + \frac{4m}{3}} = 2.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

فشار حاصل از محلول حاصل در کف ظرف برابر است با:

$$P = \rho_{\text{مخلوط}} gh_{\text{کل}} = 2500 \times 10 \times 0.4 = 10000 \text{ Pa} = 10 \text{ kPa}$$

۸۰ حجم آب جابه جاشده در دو طرف لوله برابر است، بنابراین:

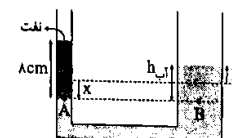
$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 x = A_2 y \Rightarrow 2x = 4y \Rightarrow x = 2y \quad (*)$$

با توجه به نقاط هم فشار A و B داریم:

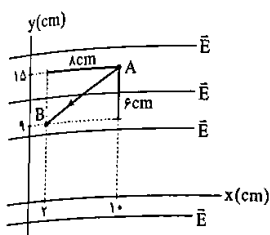
$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{نفت}} h_{\text{نفت}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow 0.8 \times 8 = 1 \times (x + y)$$

$$\Rightarrow 4/8 = x + y$$

$$\xrightarrow{(*)} 4/8 = 2y \Rightarrow y = 1/2 \text{ cm}$$



پاسخ دوازدهم ریاضی



$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow 20 = E \times 0.10 \Rightarrow E = 200 \frac{N}{C}$$

چون پتانسیل الکتریکی نقطه B بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطه A است، پس خطوط میدان الکتریکی در جهت محور X هستند.

با انتقال ۲۰ درصد از بار صفحه مثبت به صفحه منفی خازن، بار خازن برابر می شود با:

$$Q_2 = 0.8 Q_1$$

$$\Delta U = \frac{1}{2C} (Q_1^2 - Q_2^2) \Rightarrow -54 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{6} \times (Q_1^2 - Q_2^2)$$

$$\Rightarrow -54 = -0.083 Q_1^2 \Rightarrow Q_1^2 = 648 \Rightarrow Q_1 = 25.45 \mu C$$

$$V_1 = \frac{Q_1}{C} = \frac{25.45}{1} = 25.45 V$$

بنابراین:

با توجه به همنام بودن بارهای q_1 و q_2 ، برابری میدانهای الکتریکی حاصل از این دو بار در نقطه ای روی خط واصل دو بار و بین دو بار و نزدیک به بار کوچکتر صفر می شود، بنابراین:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{(10-x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{x^2} = \frac{9}{(10-x)^2} \Rightarrow \frac{2}{x} = \frac{3}{10-x} \Rightarrow 20 - 2x = 3x$$

$$\Rightarrow 5x = 20 \Rightarrow x = 4 \text{ cm}$$

دقت کنید، مکان صفر شدن برابری میدانهای الکتریکی حاصل از دو بار از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{فاصله بین دو بار} = x = \frac{\text{فاصله نقطه مورد نظر از بار کوچکتر}}{\sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|} + 1}}$$

تغییرات انرژی جنبشی ذره برابر است با:

$$\Delta K = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \times (49 - 25) = 72 \times 10^{-9} J$$

با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta U_E = -\Delta K = -72 \times 10^{-9} J$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A و B برابر است با:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-72 \times 10^{-9}}{8 \times 10^{-9}} = -9 V$$

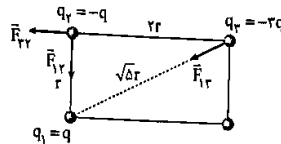
با توجه به یکنواخت بودن میدان الکتریکی بین دو صفحه رسانا داریم:

$$\frac{|\Delta V_{CD}|}{d_{CD}} = \frac{|\Delta V_{AB}|}{d_{AB}} \Rightarrow \frac{\Delta V_{CD}}{8} = \frac{9}{2} \Rightarrow \Delta V_{CD} = 36 V$$

فیزیک

۸۷ / ۲

نیروهای وارد بر بار q_2 از طرف دو بار دیگر و همچنین نیروی وارد بر بار q_1 از طرف بار q_2 را رسم می کنیم و اندازه هر یک از آنها را حساب می کنیم:



$$\begin{cases} F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{k|q|^2}{r^2} \\ F_{13} = \frac{k|q_1||q_3|}{(r)^2} = \frac{1}{2} \frac{k|q|^2}{r^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{12} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2} = \frac{\Delta}{r} \frac{k|q|^2}{r^2}$$

$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{(\sqrt{2}r)^2} = \frac{1}{2} \frac{k|q|^2}{r^2}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{F_{12}}{F_{13}} = \frac{\frac{\Delta}{r} \frac{k|q|^2}{r^2}}{\frac{1}{2} \frac{k|q|^2}{r^2}} = \frac{2\Delta}{r}$$

با توجه به این که برابری نیروهای وارد بر بار q_2 از طرف دو بار دیگر صفر است، بنابراین نتیجه می گیریم که بارهای q_1 و q_2 همنام هستند، بنابراین:

$$F_{12} = F_{13} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \left(\frac{r_{12}}{r_{13}}\right)^2 = 4$$

$$\Rightarrow |q_2| = 4|q_1| \rightarrow \text{بارهای } q_1 \text{ و } q_2 \text{ همنام هستند} \rightarrow q_2 = 4q_1$$

بعد از تماس بارهای q_1 و q_2 با یکدیگر داریم:

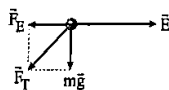
$$|q'_1| = |q'_2| = \frac{|q_1| + |q_2|}{2} = 5|q_1|$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{5|q_1|}{|q_1|} \times \frac{5|q_1|}{4|q_1|} \times 1 = \frac{25}{4}$$

بنابراین:

دقت کنید، با عوض کردن محل دو بار q_1 و q_2 با یکدیگر، فاصله بین این دو بار نسبت به حالت اولیه تغییر نمی کند.

نیروهای وارد بر ذره را رسم می کنیم:



اندازه هر یک از نیروها برابر است با:

$$F_E = E|q|$$

$$\Rightarrow F_E = 2 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-6} = 0.8 N$$

$$W = mg = 60 \times 10^{-3} \times 10 = 0.6 N$$

$$F_T = \sqrt{F_E^2 + W^2} = 1 N$$

بنابراین:

بخش دوازدهم ریاضی

شیمی ۱۵

۹۸. ۲ در بین موارد پیشنهاد شده، فقط کوارتز و الماس را می‌توان به عنوان ماده A در نظر گرفت. سیلیسیم، گرافیت و ژرمانیم، جریان برق را از خود عبور می‌دهند. گرافیت و گوگرد، سخت نیستند و منبذیم بریمید در حالت‌های مذاب و محلول، جریان برق را از خود عبور می‌دهد.

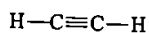
۹۹. ۱ تمام ویژگی‌های اشاره شده در الماس، بیشتر از گرافیت است. با توجه به ساختار به هم پیوسته الماس، رسانایی گرمایی و چگالی آن بیشتر از گرافیت است.

با توجه به این که در الماس، تمامی پیوندهای کربن - کربن به صورت یگانه است، میانگین طول پیوند کربن - کربن در الماس، بیشتر از گرافیت است. گرافیت، آلوتروپ پایدارتر کربن است و سطح انرژی آن، پایین‌تر از الماس است. با توجه به سطح انرژی بالاتر الماس در مقایسه با گرافیت، گرمای حاصل از سوختن یک گرم الماس نیز بیشتر از گرمای حاصل از سوختن یک گرم گرافیت است.

۱۰۰. ۳ در SCl_2 و SCO ، به ترتیب اتم‌های S و C اتم مرکزی هستند و بار جزئی آن‌ها مثبت است.

پرسی سایر گزینه‌ها

۱) در مولکول اتین (C_2H_2)، شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی برابر با ۵ است



۲) هر دو مولکول CO و SCO در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۴) استفاده از واژه «مولکول» برای جامد کووالانسی سیلیس نادرست است.

۱۰۱. ۳ به جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها درست هستند. سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

۲ ۱۰۲

مطابق داده‌های سؤال، آنتالپی واکنش $Li^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow LiCl(s)$ برابر با $-827 kJ$ است. با توجه به نمودار داده شده می‌توان نوشت:

$$-408 = 161 + 121 + 521 - x - 827 \\ \Rightarrow -408 = -x - 14 \Rightarrow x = 394 kJ$$

۳ ۱۰۳ بررسی عبارت‌ها نادرست

ب) مولکول NO_2 در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، در حالی که اتم N دارای یک الکترون ناپیوندی است:



پ) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول ناقطبی کلر، تراکم رنگ سرخ در فضای میان هسته‌های دو اتم، بیشتر از سایر بخش‌ها است.

۱۰۴. ۳ به جز مورد سوم، سایر موارد درست هستند.

در مورد آنیون‌ها، شعاع یونی بزرگ‌تر از شعاع اتمی است. بنابراین D و E نافلز بوده و آنیون تشکیل می‌دهند.

در مورد کاتیون‌ها، شعاع یونی کوچک‌تر از شعاع اتمی است. بنابراین A و X فلز بوده و کاتیون تشکیل می‌دهند.

با مقایسه شعاع یونی و نسبت بار به شعاع، می‌توان بار یون‌ها را تعیین کرد: A^+ ، D^{2-} ، E^- و X^{2+} .

۹۲. ۲ با قرار دادن دی‌الکتریک با ثابت K، ظرفیت خازن برابر می‌شود با:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{\kappa}{1} \Rightarrow C' = \kappa C$$

در حالتی که خازن به باتری وصل است، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن ثابت است، بنابراین:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = \kappa \Rightarrow U' = \kappa U$$

با n برابر کردن فاصله بین دو صفحه خازن، ظرفیت خازن برابر می‌شود با:

$$\frac{C''}{C} = \frac{d}{d'} = \frac{1}{n} \Rightarrow C'' = \frac{C}{n}$$

در حالتی که خازن از باتری جدا شده است، بار ذخیره شده روی آن ثابت است، بنابراین:

$$U = \frac{Q^2}{2C} \xrightarrow{\text{ثابت } Q} \frac{U''}{U} = \frac{C}{C'} = n \Rightarrow U'' = nU$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{U''}{U} = \frac{nU}{\kappa U} = \frac{n}{\kappa}$$

۱۰۵. ۱ تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره برابر است با:

$$\Delta U_E = -E|q|d \cos \theta$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-2} = 10^6 \times |q| \times 0.5 \times 0.8 \Rightarrow |q| = 10^{-8} C$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{10^{-8}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{10}$$

بنابراین:

چون انرژی پتانسیل الکتریکی ذره با حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی افزایش یافته، بنابراین بار ذره مثبت بوده است، در نتیجه برای خنثی شدن آن باید به آن الکترون بدهیم.

شیمی



۹۶. ۳ ابتدا جرم اکسیژن در MgO را به دست می‌آوریم:

$$? g O = 2 g MgO \times \frac{1 \text{ mol } MgO}{40 g MgO} \times \frac{1 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } MgO} \times \frac{16 g O}{1 \text{ mol } O} = 0.8 g O$$

در صورتی که جرم آلومینیم اکسید (Al_2O_3) برابر با m گرم باشد، جرم اکسیژن موجود در آن برابر است با:

$$? g O = m g Al_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{102 g Al_2O_3} \times \frac{2 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } Al_2O_3} \times \frac{16 g O}{1 \text{ mol } O} \\ = 0.47 m g O$$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$100 = \frac{\text{مجموع جرم اکسیژن‌ها}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100$$

$$\Rightarrow 44/2 = \frac{0.8 + 0.47m}{2 + m} \times 100 \Rightarrow m = 3 g$$

۹۷. ۱ تمام مولکول‌های زیر در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

• اوزون (O_3) که تنها از یک عنصر ساخته شده است.

• گوگرد تترا فلوئورید (SF_4) که اتم مرکزی آن با چهار اتم یکسان متصل است.

• HCN که اتم مرکزی آن فاقد جفت‌الکترون ناپیوندی است و هسته هر سه اتم سازنده آن بر روی یک خط راست قرار دارند.

۱۱۱) هر چهار عبارت درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- مطابق قاعده آفبا، آرایش الکترونی بیست و نهمین عنصر جدول تناوبی به صورت $[Ar]3d^1 4s^2$ است، هر چند داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی اتم Cu ۲۹ از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند و به صورت $[Ar]3d^{10} 4s^1$ است.
- آرایش الکترونی $3p^6 3s^2 3s^2$ را به اتم Ne ، ۱۰ و یون‌های Na^+ ، ۱۱، Mg^{2+} ، ۱۲، Al^{3+} ، ۱۳، N^{3-} ، ۷، O^{2-} ، ۸ و F^- ، ۹ می‌توان نسبت داد.
- مجموع شمار عنصرهای دسته p و d جدول دوره‌ای برابر با $76 = 40 + 36$ و شمار عنصرهای دسته f برابر با ۲۸ است:

$$\frac{76}{28} < 3$$

- با توجه به آرایش الکترونی اتم V ۲۳ و یون V^{3+} ۲۰، تفاوت $n+l$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$23 V: [Ar]3d^3 4s^2$$

$$20 V^{3+}: [Ar]3d^3$$

$$n+l(4s^2, 3d^3): (4+0) + (3+0) + (3+2) = 13$$

- ۱۱۲) به جز مورد سوم، سایر عبارت‌های پیشنهادشده به یقین درست هستند.

$$n+l=4 \Rightarrow \begin{cases} 3p^6 \\ 4s^1 \end{cases} \quad [6+1=7e^-]$$

- آرایش الکترونی اتم این عنصر به زیرلایه $4s^1$ ختم می‌شود. عنصرهای K ۱۹، Cr ۲۴ و Cu ۲۹ می‌توانند عنصر مورد نظر باشند. هر سه عنصر در دوره چهارم جدول جای دارند.

بررسی عبارت‌ها:

- هر سه فلز پتاسیم، کروم و مس در دما و فشار اتاق به حالت جامدند.
- عدد کوانتومی فرعی (l) زیرلایه $4s$ برابر با صفر است.
- نماد شیمیایی پتاسیم (K)، تک‌حرفی است.
- K و Cu به ترتیب در گروه‌های ۱، ۶ و ۱۱ جدول جای دارند.

۱۱۳) بررسی مجموعه‌ها:

- (a) در دوره چهارم جدول تناوبی، سه فلز ($29 Cu$ ، $30 Zn$ ، $31 Ga$) وجود دارد که شمار الکترون‌های با $l=2$ اتم آن‌ها برابر با ۱۰ است.
- (b) در دوره چهارم جدول تناوبی، پنج عنصر ($25 Mn$ ، $24 Cr$ ، $23 V$ ، $22 Ti$ ، $21 Sc$) وجود دارد که در لایه ظرفیت اتم آن‌ها، دست‌کم، یک زیرلایه نیمه‌پر وجود دارد.
- (c) در دوره چهارم جدول تناوبی، دو عنصر ($39 K$ ، $40 Ca$) وجود دارد که چهارمین عنصر گروه خود به شمار می‌روند.
- (d) در دوره چهارم جدول تناوبی، هشت عنصر ($39 K$ ، $40 Ca$ ، $41 Sc$ ، $42 Ti$ ، $43 V$ ، $44 Cr$ ، $45 Mn$ ، $46 Fe$) وجود دارد که نسبت شمار الکترون‌های با $l=1$ (زیرلایه p) اتم آن‌ها به شمار الکترون‌های با $l=0$ (زیرلایه s) اتم آن‌ها، بزرگ‌تر از $1/5$ و کوچک‌تر از $2/25$ است.

بررسی عبارت‌ها:

- آرایش الکترونی اتم D به زیرلایه p^2 ختم می‌شود و اتم X دارای دو الکترون ظرفیتی (s^2) است.
- عنصرهای A ، D ، E و X به ترتیب Na^+ ، S^{2-} ، F^- و Mg^{2+} هستند. در بین نافلزهای جدول دوره‌ای، فلوئور دارای بیشترین واکنش‌پذیری است و واکنش‌پذیری فلز قلیایی Na نیز بیشتر از فلز قلیایی خاکی Mg است.
- با عناصر داده‌شده می‌توان ۴ ترکیب یونی و ۳ ترکیب مولکولی تشکیل داد. NaF ، Na_2S ، MgS ، MgF_2 یونی و SF_6 ، SF_4 ، SF_2 مولکولی.
- چگالی بار یون‌های سازنده ترکیب یونی NaF ، کم‌تر از چگالی بار یون‌های سازنده سه ترکیب یونی دیگر است و به همین دلیل، نقطه ذوب NaF پایین‌تر از نقطه ذوب سه ترکیب یونی دیگر است.

۱۰۵) ۲

- آنتالپی فروپاشی یک ترکیب یونی به چگالی بار یون‌های سازنده آن بستگی دارد. چگالی بار یون‌های Al^{3+} و O^{2-} به نسبت بالا و چگالی بار یون‌های F^- و Li^+ به نسبت پایین است.

۱۰۶) ۳

- عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- سیلیس، فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین به شمار می‌رود.
- در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است.

۱۰۷) ۱

بررسی عبارت‌های نادرست:

- (ب) گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن، حلقه‌های شش‌گوشه پدید می‌آورند.
- (پ) ذره‌های سازنده مواد کووالانسی، جدا از هم نیستند، بلکه اتم‌های به هم پیوسته‌اند.

۱۰۸) ۱

- عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

شاره‌های A و B به ترتیب سدیم کلرید مذاب (یونی) و بخار آب (مولکولی) هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- با توجه به وجود منبع ذخیره انرژی گرمایی، جریان سدیم کلرید مذاب حتی در روزهای بارانی و شب‌هنگام، متوقف نمی‌شود.
- انرژی گرمایی سدیم کلرید مذاب، موجب تبخیر H_2O می‌شود، نه ذوب آن!

۱۰۹) ۲

- در MgF_2 همانند $MgCl_2$ ، عدد کوئوردیناسیون کاتیون، دو برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون است. شمع کاتیون Mg^{2+} ، کوچک‌تر از شمع آنیون‌های F^- و Cl^- است.

۱۱۰) ۴

- مولکول‌های a و b به ترتیب مولکول‌های قطبی و ناقطبی هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- (ا) بار جزئی اتم مرکزی در مولکول‌های a و b می‌تواند مشابه و یا متفاوت باشد.
- (ب) آهن (III) کلرید یک ترکیب یونی است.
- (پ) مولکول‌های SO_3 و SO_2 به ترتیب قطبی ($\mu > 0$) و ناقطبی ($\mu = 0$) هستند.
- (ت) در NF_3 علامت بار جزئی اتم‌های کناری یعنی F ، منفی (δ^-) و در NO_2 علامت بار جزئی اتم مرکزی یعنی N ، مثبت (δ^+) است.

شیمی | ۱۷

$$b = \frac{\text{جرم مولی نیتريد } M}{\text{جرم مولی اکسید } M} = \frac{M_p N_n}{M_p O_n} = \frac{3M + 14n}{2M + 16n}$$

$$= \frac{2(7/54n) + 14n}{2(7/54n) + 16n} = 1/17$$

اگر در حالت b، بار کاتیون M به صورت M^{2+} باشد، فرمول نیتريد M به صورت MN بوده و نسبت مورد نظر برابر است با:

$$\frac{\text{جرم مولی MN}}{\text{جرم مولی } M_p O_p} = \frac{2(7/54) + 14}{2(2(7/54)) + 3(16)} = 0/39$$

با توجه به گزینه‌ها، پاسخ گزینه (۳) است.

۱۱۸ به جز عبارت نخست، سایر عبارات درست هستند.

• در لایه‌های مختلف هواکره، بالاترین دما مربوط به لایه چهارم است.

۱۱۹ • شکل (ا) نشان می‌دهد که گونه A راحت‌تر از دو گونه دیگر

به صورت گاز درمی‌آید. بنابراین نقطه جوش A پایین‌تر از نقطه جوش B و C بوده و A می‌تواند نیتروژن باشد. به این ترتیب گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شوند.

• در شکل (ب) فقط گونه B یعنی آمونیاک به حالت مایع است. بنابراین دمای شکل (ب) باید پایین‌تر از نقطه جوش آمونیاک یعنی پایین‌تر از -34°C یا 239K باشد، به این ترتیب گزینه (۲) نیز حذف می‌شود.

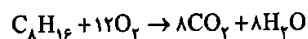
۱۲۰ • گونه‌های A، B، C و D به ترتیب O_p ، CO_p ، H_pO ، N_p هستند.

• در هوای پاک و خشک لایه تروپوسفر، فراوانی گاز نجیب Ar بیشتر از گاز CO_p است.

۱۲۱ • هر مول از آلکن (C_nH_{2n}) در اثر واکنش با یک مول H_pO و در حضور سولفوریک اسید به الکی با فرمول $C_nH_{2n+1}OH$ تبدیل می‌شود و به اندازه جرم آب مصرف‌شده بر جرم آن افزوده می‌شود. بنابراین مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{16/07}{100} = \frac{\text{جرم مولی آب}}{\text{جرم مولی آلکن}} \Rightarrow \frac{16/07}{100} = \frac{18}{14n} \Rightarrow n = 8$$

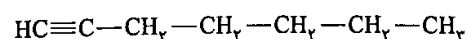
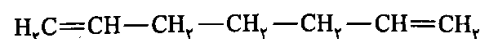
هر مول C_8H_{16} با ۱۲ مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد:



۱۲۲ • حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود به عنوان سوخت در وسایل نقلیه (خودروها، کشتی، هواپیما) استفاده می‌شود.

۱۲۳ • فقط شمار پیوندهای C—H در تمام این ساختارها، یکسان و برابر با ۱۲ است. در هر هیدروکربن، به اندازه شمار اتم‌های هیدروژن، پیوند C—H وجود دارد.

هیچ‌کدام از موارد دیگر در ساختارهای زیر با هم برابر نیست.



رشد دوازدهم ریاضی

۱۱۴ • بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(ب) در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم He که فقط ۲ الکترون ظرفیتی دارد، یک جفت الکترون وجود دارد:

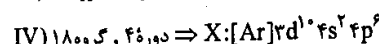
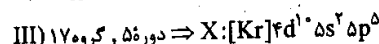
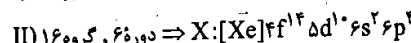
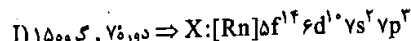
He: الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه بالاتر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، جذب می‌کند.

۱۱۵ • بررسی عبارت‌های نادرست:

(پ) فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره یعنی Ar، در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.

(ت) از سبک‌ترین گاز نجیب یعنی He، برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود.

۱۱۶ • برای عنصر مورد نظر، حالت‌های زیر را می‌توان در نظر گرفت:



برای هر کدام از حالت‌های چهارگانه، مجموع n و l الکترون‌های آخرین زیرلایه به صورت زیر است:

$$I) 7p^2: 2(7+1) = 24$$

$$II) 6p^2: 4(6+1) = 28$$

$$III) 5p^2: 5(5+1) = 30$$

$$IV) 4p^2: 6(4+1) = 30$$

۱۱۷ • (a) اگر کاتیون فلز M به صورت M^{2+} باشد، فرمول سولفید و یدید آن به صورت MI_p و MS است.

$$\frac{\text{جرم مولی MS}}{\text{جرم مولی } MI_p} = \frac{M + 32}{M + 2(127)}$$

(b) اگر کاتیون فلز M به صورت M^{n+} باشد ($n \neq 2$)، فرمول سولفید و یدید آن به صورت M_pS_n و MI_{pn} است.

$$\frac{\text{جرم مولی } M_pS_n}{\text{جرم مولی } MI_{pn}} = \frac{pM + 32pn}{M + 127pn}$$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$a) \frac{M + 32}{M + 254} = 0/35 \Rightarrow M = 88 (M^{2+})$$

$$b) \frac{pM + 32pn}{M + 127pn} = 0/35 \Rightarrow \frac{M}{n} = 7/54 (M^{n+}, n \neq 2)$$

برای هر کدام از حالت‌ها می‌توان نسبت جرم مولی نیتريد M به جرم مولی اکسید M را به دست آورد:

$$a) \frac{\text{جرم مولی نیتريد } M}{\text{جرم مولی اکسید } MO} = \frac{M_p N_p}{M_p O_p} = \frac{3M + 2(14)}{M + 16}$$

$$= \frac{3(88) + 2(14)}{88 + 16} = 2/80$$

عبارت‌های اول و سوم درست هستند. (۳) ۱۲۸

با توجه به فرمول مولکولی آلکین‌ها (C_nH_{2n-2}) می‌توان نوشت:

$$(2n-2) - n = 8 \Rightarrow n = 10$$

فرمول مولکولی A: $C_{10}H_{18}$

بررسی عبارت‌ها:

• در ساختار مولکول $C_{10}H_{18}$ ، یک پیوند $C \equiv C$ و ۸ پیوند $C-C$ وجود دارد. شمار اتم‌های هیدروژن مولکول نفتان $(C_{10}H_{22})$ نیز برابر با ۸ است.

• جرم مولی A برابر با 138 g.mol^{-1} و جرم مولی آلکان هم‌کربن با آن $(C_{10}H_{22})$ به اندازه جرم مولی چهار اتم هیدروژن، بیشتر است. یعنی جرم مولی آلکان مورد نظر 142 g.mol^{-1} است:

$$\frac{138}{142} = 0.97$$

• در مولکول آلکین مورد نظر $(C_{10}H_{18})$ ، ۱۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

مجموع شمار اتم‌ها در مولکول سیکلوهگزان (C_6H_{12}) نیز برابر با ۱۸ است.

• شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول A و سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک (C_6H_5) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$C_{10}H_{18}: \frac{4(10) + 1(18)}{2} = 29 \Rightarrow \frac{29}{15} \neq 2$$

$$C_6H_5: \frac{4(6) + 1(5)}{2} = 15$$

جرم فلزهای Cu و Al برحسب گرم را به ترتیب با x و y نشان می‌دهیم. (۴) ۱۲۹

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$2520 = [(x \times 0.39) + (y \times 0.90)] \times 15 \Rightarrow 56 = 0.13x + 0.3y$$

از طرفی $x + y = 300$ است.

$$\begin{cases} x + y = 300 \\ 0.13x + 0.3y = 56 \end{cases} \Rightarrow x = 200, y = 100$$

نسبت شمار اتم‌های دو فلز، برابر با نسبت شمار مول‌های آن دو فلز است:

$$? \text{ mol Cu} = 200 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} = \frac{25}{8} \text{ mol Cu}$$

$$? \text{ mol Al} = 100 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} = \frac{100}{27} \text{ mol Al}$$

نسبت مورد نظر برابر است با:

$$\frac{\frac{25}{8}}{\frac{100}{27}} = \frac{25}{8} \times \frac{27}{100} = 0.7875$$

مقایسه میان گرمای ویژه مواد مورد نظر به صورت (۳) ۱۳۰

« $Ag < NaCl < C_2H_5OH < H_2O$ » است. اگر به جرم‌های برابر از چند ماده، مقدار یکسانی گرما داده شود، مقایسه میان تغییر دمای آن‌ها، عکس روند گرمای ویژه آن‌ها است.

فرمول تقریبی گریس به صورت $C_{18}H_{38}$ است. (۱) ۱۲۴

شمار اتم‌های هیدروژن ۲۰۳ - دی‌کلروت ۲۰۴ - دی‌متیل هگزان به صورت $C_{18}H_{36}Cl_2$ است.

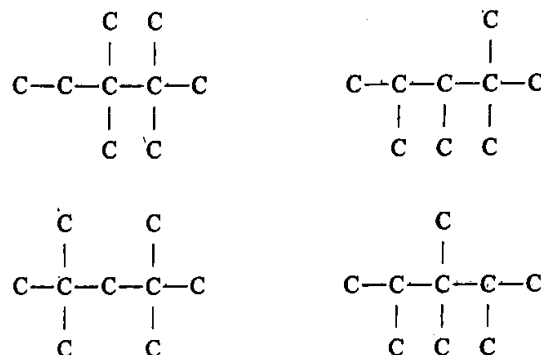
• مطابق داده‌های سؤال فرمول هیدروکربن A به صورت $C_{18}H_{34}$ است.

فرمول مولکولی هیدروکربن‌های گزینش‌های (۱) تا (۴) به ترتیب $C_{18}H_{34}$ ، $C_{18}H_{36}$ ، $C_{18}H_{38}$ و $C_{18}H_{40}$ است.

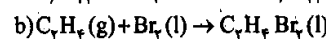
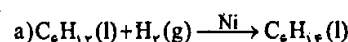
فرمول مولکولی آلکان مورد نظر C_4H_{10} است. برای این‌که (۳) ۱۲۵

ساختارهای مورد نظر شامل زنجیر اصلی پنج‌کربنی و شش گروه $-CH_3$ باشند، باید چهار شاخه متیل داشته باشند.

ساختارهای زیر مورد قبول است:



هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند. (۴) ۱۲۶



بررسی عبارت‌ها:

• واکنش b بدون کاتالیزگر و واکنش a در حضور کاتالیزگر نیکل انجام می‌شود.

• هگزان (C_6H_{14}) و ۱، ۲-دی‌برمو اتان $(C_2H_4Br_2)$ ترکیب‌هایی مایع، بی‌رنگ و سیر شده هستند.

• در واکنش a می‌توان از سه هیدروکربن ۱- هگزن، ۲- هگزن و ۳- هگزن استفاده کرد که در هر صورت، هگزان تولید می‌شود.

هر مول استیلن (C_2H_2) با ۲ مول گاز H_2 و هر مول (۴) ۱۲۷

اتیلن (C_2H_4) با یک مول گاز H_2 واکنش می‌دهد و در هر واکنش یک مول اتان (C_2H_6) به دست می‌آید.

ابتدا حساب می‌کنیم ۴۲ گرم اتان معادل چند مول C_2H_6 است:

$$? \text{ mol } C_2H_6 = 42 \text{ g } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 \text{ g } C_2H_6} = 1.4 \text{ mol } C_2H_6$$

شمار مول‌های استیلن و اتیلن را به ترتیب با a و b نشان می‌دهیم:

$$a + b = 1.4 \text{ (I)}$$

از طرفی با توجه به شمار مول‌های هیدروژن لازم می‌توان نوشت:

$$a + b + (2a + b) = 2.8 \Rightarrow 3a + 2b = 2.8 \text{ (II)}$$

از حل معادله‌های (I) و (II) مقادیر a و b به ترتیب برابر با ۰/۶ و ۰/۸ به دست می‌آید.

درصد حجمی یک گاز در یک مخلوط گازی، برابر با درصد مولی آن گاز در مخلوط مورد نظر است:

$$\%H_2 = \frac{2a + b}{3a + 2b} \times 100 = \frac{2}{3.4} \times 100 = 58.8\%$$

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	واژه متناسب را برای مفهوم زیر، انتخاب کنید. «خودداری کردن از انجام کاری از روی قصد و بهانه آوردن»: الف) تنبلی کردن ب) طفره رفتن (۰/۲۵)	۰/۲۵
۲	معنی واژه‌های مشخص شده را بنویسید. الف) او آزرَم و حیا و پاکدامنی و عفاف آموخته است. شرم و حیا (۰/۲۵) ب) چو او را بدیدند برخاست غو بانگ و خروش، فریاد (۰/۲۵)	۰/۵
۳	درستی یا نادرستی معنی واژه داخل کمانک را مشخص کنید. این عیار مهر و کین مرد و نامرد است (عیار: ابزار و مبنای سنجش) درست ☐ نادرست ☐ درست (۰/۲۵)	۰/۲۵
۴	نادرستی‌های املائی را بیابید و شکل درست آن‌ها را بنویسید. الف) حَسَن او در هفته‌ای گیرد ذوال ذوال ← زوال (۰/۵) ب) چه جای آن است که من دست شاهان بگزارم و سرگردان شوم؟ بگزارم ← بگذارم (۰/۵)	۱
۵	با توجه به عبارت «از ردّ صدای شما می‌بایست پیدایتان می‌کردم». الف) نقش دستوری ضمیر پیوسته «تان» متکم است یا مفعول؟ مفعول (۰/۲۵) ب) مرجع ضمیر «تان»، «شما» است یا «صدا»؟ شما (۰/۲۵)	۰/۵
۶	نوع وابسته‌های پیشین و پسین را در گروه‌های اسمی مشخص شده بنویسید. «یکشته هر سو بر کف و دیواره‌هایش نیزه و خنجر» هر: صفت مبهم (وابسته پیشین) (۰/۲۵) / ش: مضاف‌الیه (وابسته پسین) (۰/۲۵)	۰/۵
۷	تفاوت دو حرف «را» در «ما پرندگان را نیز پیشوا و شهریاری است. من او را می‌شناسم. نامش سیمرغ است.» چیست؟ را (اولی) ← حرف اضافه (۰/۲۵) [برای ما پرندگان] / (دومی) ← نشانه مفعول (۰/۲۵)	۰/۵
۸	بیت زیر، به «شیوه بلاغی» سروده شده است یا به «شیوه عادی»؟ «گرت همواره باید کامکاری / ز مور آموز رسم بردباری» شیوه بلاغی (۰/۵)	۰/۵

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۹	در همه گزینه‌ها، آرایه «حس آمیزی» وجود دارد؛ به جز گزینه (الف) من بیش از همه مصر بودم در شنیدن حرف‌های شما. صحبت امروز و دیروز نیست. (ب) گفتید: از شامۀ قوی شما تشخیص بوی حمله، غریب نیست. (پ) تا باز کند به روی عالم / دیباچه خاطرات شیرین گزینه (الف) من بیش از همه مصر بودم در شنیدن حرف‌های شما. صحبت امروز و دیروز نیست. (۰/۵)	۰/۵
۱۰	کدام یک از ویژگی‌های حماسه در بیت‌های زیر دیده می‌شود؟ آن‌ها را از کمانک‌های مقابل انتخاب کنید. (الف) بدان گاه سوگند پرمایه شاه / چنین بود آیین و این بود راه (ملی / قهرمانی) ملی (۰/۵) (ب) یکی تازی‌ای بر نشسته سیاه / همی خاک نعلش برآمد به ماه (خرق عادت / ملی) خرق عادت (۰/۵) (ج) چنین است سوگند چرخ بلند / که بر بی‌گناهان نیاید گزند (ملی / قهرمانی) ملی (۰/۵)	۱/۵
۱۱	جای خالی عبارت زیر را به درستی پر کنید. «خوان هشتم، برگرفته از کتاب اخوان ثالث است.» در حیاط کوچک پاییز در زندان (۰/۵)	۰/۵
۱۲	داستان «سی مرغ و سیمرغ» از کدام اثر ادبی برگرفته شده است؟ منطق الطیر (۰/۵)	۰/۵
۱۳	مفهوم مشترک ابیات زیر را بنویسید. (الف) ضربت گردون دون آزادگان را خسته کرد / کو دل آزاده‌ای کز تیغ او مجروح نیست (ب) سیایش بدو گفت اندوه مدار / کزین سان بود گردش روزگار تأثیر سرنوشت و تقدیر در زندگی انسان‌های آزاده و به رنج افکندن آنان (۰/۵)	۰/۵
۱۴	عبارت «دست‌تان را بر چشم‌هایتان حمایل کرده بودید»، یعنی: چشم‌هایتان را با دست‌هایتان پوشانده بودید. ☐ درست ☐ نادرست درست (۰/۵)	۰/۵
۱۵	معنی ابیات و عبارت‌های زیر را به نثر روان بنویسید. (الف) چون فروآیی به وادی طلب / پیشت آید هر زمانی صد ثقب وقتی در مرحله طلب (اولین مرحله) قدم بگذاری، رنج و سختی‌های زیادی در برابر تو ظاهر می‌شود. (۰/۵) (ب) مرغان جملگی شیدا گشتند، بهانه‌ها یک سو نهادند. همه پرندگان، عاشق شدند و بهانه‌جویی را کنار گذاشتند. (۰/۵) (ج) کان کلید گنج مروارید او گم شد. (رستم) دیگر نمی‌خندید. (۰/۲۵) (د) رستم دستان / در تگ تاریک ژرف چاه پهناور، / چاه غدر ناجوان مردان / گم بود. رستم زال در انتهای چاهی تاریک، عمیق و پهناور که خیانت افراد ناجوان‌مرد، آن را کنده بود، گم شده بود. (۰/۷۵)	۲

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱۶	درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید. الف) خفایش از پژواک امواج فراصوتی به همراه اثر دوپلر، برای شناسایی طعمه خود استفاده می‌کند. درست (۰/۲۵) ب) بازتاب یک دسته پرتو موازی نور از سطح یک کاغذ، از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی نمی‌کند. نادرست (۰/۲۵) ج) وقتی نور به سطح صیقلی و هموار برخورد کند، بازتاب پخشنده رخ می‌دهد. نادرست (۰/۲۵) د) علاوه بر صوت، می‌توان از امواج الکترومغناطیسی نیز برای مکان‌یابی پژواکی استفاده کرد. درست (۰/۲۵)	۱
۱۷	از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید. الف) طول موج سطحی آب در قسمت عمیق (کم‌تر - بیشتر) از قسمت کم‌عمق آن است. بیشتر (۰/۲۵) ب) عموماً ضریب شکست یک محیط معین، برای طول موج‌های کوتاه (بیشتر - کم‌تر) است. بیشتر (۰/۲۵) ج) اگر موج تخت از محیطی با تندی بیشتر وارد محیطی با تندی کم‌تر شود، زاویه شکست (بزرگ‌تر - کوچک‌تر) از زاویه تابش می‌شود. کوچک‌تر (۰/۲۵) د) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا (کاهش - افزایش) می‌یابد. کاهش (۰/۲۵)	۱
۱۸	به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید. الف) برای ایجاد پدیده پراش، پهنای شکاف باید از چه مرتبه‌ای باشد؟ طول موج (۰/۲۵) ب) در آزمایش ینگ اگر به جای نور قرمز از نور آبی استفاده کنیم، پهنای نوارها کاهش می‌یابد یا افزایش؟ کاهش (۰/۲۵) ج) اجاق‌های میکروموج (مایکروفر)، بر چه اساسی کار می‌کنند؟ تداخل امواج الکترومغناطیسی (موج ایستاده الکترومغناطیسی) (۰/۲۵) د) به گسترده شدن موج هنگام عبور از یک شکاف با پهنایی از مرتبه طول موج، چه می‌گویند؟ پراش (۰/۲۵)	۱
۱۹	شخصی در فاصله ۴۸۰ متری از یک دیوار بلند و قائم ایستاده و فریادی رو به آن می‌زند. شخص پژواک صدای خود را پس از ۳ ثانیه می‌شنود. تندی صوت در هوا چقدر است؟ مسافتی که صوت طی می‌کند (۰/۲۵) $2 \times 480 = 960 \text{ m}$ است، زیرا صوت مسافت ۴۸۰ متر را در رفت و برگشت، ۲ بار طی کرده است. حالا می‌توانیم تندی صوت را به دست آوریم: $v = \frac{L}{\Delta t} \quad (۰/۲۵) = \frac{960}{3} = 320 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (۰/۵)$	۱

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۲۰	نقشه مفهومی زیر را کامل کنید: (الف) بازتاب موج (۰/۲۵) (ب) پاشندگی نور یا سراب یا تصویر در میکروسکوپ (۰/۲۵) (ج) پراش (۰/۲۵) (د) تداخل موج (۰/۲۵)	۱
۲۱	رشته ای از بسامدهای تشدید یک تار با دو انتهای بسته عبارت اند از: 150 Hz, 225 Hz, 300 Hz و 375 Hz. در این رشته دو بسامد (کمتر از 525 Hz) جا افتاده است. (الف) این دو بسامد را مشخص کنید. با توجه به اعداد داده شده، اختلاف بسامدهای متوالی باید 75 Hz باشد، پس $f_1 = 75\text{ Hz}$ است. بنابراین بسامدهای (۰/۲۵) 75 Hz و (۰/۲۵) 450 Hz جا افتاده اند. (ب) بسامد هماهنگ هشتم چند هرتز است؟ $f_8 = 8f_1 (0/25) = 8 \times 75 = 600\text{ Hz} (0/25)$	۱
۲۲	سه بسامد تشدید متوالی یک تار با دو انتهای بسته عبارت اند از: 300 Hz, 420 Hz و 440 Hz. اگر تندی انتشار صوت در تار برابر $240 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، طول تار را به دست آورید. $420 - 300 = 2f_1 (0/25) \Rightarrow f_1 = 60\text{ Hz} (0/25)$ $f_1 = \frac{v}{2L} (0/25) \Rightarrow 60 = \frac{240}{2L} \Rightarrow L = 2\text{m} (0/25)$	۱
۲۳	فاصله بین شما و یک دیوار بلند $13/2\text{m}$ است. اگر تندی انتشار صوت در هوا $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، آیا قادر به تمیز دادن صدای اولیه از پژواک هستیم؟ چرا؟ $2d = v\Delta t \Rightarrow 2 \times 13/2 = 330 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0/08\text{ s} (0/5)$ چون $\Delta t < 0/1\text{ s}$ است (۰/۲۵)، بنابراین نمی توانیم صدای پژواک را از صدای اصلی تمیز دهیم. (۰/۲۵)	۱
۲۴	کمترین فاصله بین شما و یک دیوار بلند برای آن که پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهید، برابر 17m است. تندی انتشار صوت در هوا چند متر بر ثانیه است؟ $2d = v\Delta t (0/25) \Rightarrow 2 \times 17 = v \times 0/1 (0/25) \Rightarrow v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} (0/5)$	۱
۲۵	پرتو نوری از درون شیشه با زاویه تابش 30° وارد محیط شفاف دیگری می شود. اگر زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر با 45° و تندی نور در شیشه $2 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی نور در محیط دوم چقدر است؟ $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2})$ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} (0/25) \Rightarrow \frac{v_2}{2 \times 10^8} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} (0/25) \Rightarrow \frac{v_2}{2 \times 10^8} = \frac{1/2}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $v_2 = 2\sqrt{2} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} (0/5)$ واضح است که سرعت در محیط دوم بیشتر است.	۱
۲۰	جمع نمرات	