

دفترچه شماره ۱

آزمون شماره ۱۶

جمعه ۱۱/۱۱/۱۴۰۱



آزمون‌های سراسری کاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

سوالات آزمون

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه	تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۵۰

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	وضعیت پاسخگویی	شماره سوال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	حسابان ۲	۱۰	اجباری	۱۰	۱	۷۵ دقیقه
	ریاضیات گسسته	۱۰		۱۱	۲۰	
	هندسه ۳	۱۰		۲۱	۳۰	
	حسابان ۱	۵		۳۱	۳۵	
	هندسه ۲	۱۰		۳۶	۴۵	
	آمار و احتمال	۵		۴۶	۵۰	

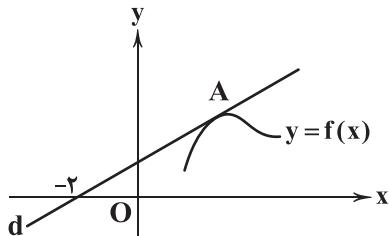


ریاضیات



حسابان (۲)

-۱ مطابق شکل زیر، اگر نمودار تابع $y = f(x)$ در نقطه $A(a, b)$ بر خط d مماس بوده و $f'(x) = (3x - 1)f'(x)$ باشد، آنگاه مقدار a کدام است؟



۷ (۱)

۵ (۲)

۳ (۳)

۱ (۴)

-۲ حاصل $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - 1}{x^2 - 2|x-1|-1}$ برابر است با:

-∞ (۴)

+∞ (۳)

-1 (۲)

۱ (۱)

-۳ به ازای چه مقداری از a نمودار تابع $f(x) = \frac{|x|+a}{x-2}$ در اطراف مجانب قائم آن به صورت زیر است؟ ([نماد تابع جزء صحیح است].)

 $x=2$

(-2, -1) (۱)

(1, 2) (۲)

a هر مقدار (۳)

a هیچ مقدار (۴)

-۴ اگر $a+b$ آنگاه $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{ax} - \sqrt{bx}) = 5$ برابر است با:

۹ (۴)

۱۰ (۳)

۱۱ (۲)

۱۲ (۱)

-۵ حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{4x^4 + 5x - 1} - \sqrt{9x^4 - 5x + 1}}{(5x - 1)^2 + 3x - 1402}$ برابر است با:

-1/25 (۴)

-1/5 (۳)

1/25 (۲)

1/5 (۱)

-۶ در تابع $y = f(x)$ اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1} - 2}{x - 3}$ باشد، آنگاه عرض از مبدأ خط مماس بر تابع f در نقطه A(2, 1) واقع بر آن

برابر است با:

-1/2 (۴)

1/2 (۳)

-2 (۲)

2 (۱)



- ۷ اگر نقطهٔ تلاقی مجانب‌های افقی و قائم تابع $f(x) = \frac{(a-1)x^3 + (b-1)x + c - 1}{x - c}$ بر نقطهٔ تلاقی مجانب‌های تابع $g(x) = \frac{x^3 + x + 1}{4x^3 - 4x + 1}$ برابر باشد، حاصل $a + 4b - 2c$ برابر است با:

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

- ۸ اگر خط به معادلهٔ $y = ax + a - 4$ در نقطه‌ای به طول یک بر نمودار تابع $y = f(x)$ مماس بوده و $a = 1$ باشد، آنگاه مقادیر n کدام است؟

مقدار $a + b$ برابر است با:

-۲ (۴)

-۱ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

- ۹ در تابع $f(x) = \frac{mx^3 + n}{ax^3 + bx + 1}$ ، اگر $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 2$ و $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} f(x) = -\infty$ ، آنگاه مقادیر n کدام است؟

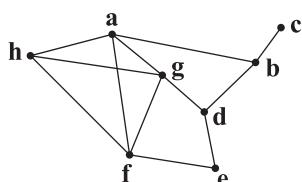
 $n > -2$ (۴) $n < -2$ (۳) $n > 2$ (۲) $n < 2$ (۱)

- ۱۰ اگر نمودار تابع $y = f(x)$ در نقاطی به طول‌های c و λ بر خط d_1 و در نقاطی به طول‌های a و b بر خط d_2 مماس بوده (مطابق شکل زیر) و

اندازهٔ زوایای BOA و DOE به ترتیب α و 2α باشد، آنگاه $f'(a) = -\frac{\Delta}{\mu}$ برابر است با: $\frac{57}{11}$ (۱) $\frac{58}{11}$ (۲) $\frac{59}{11}$ (۳) $\frac{60}{11}$ (۴)

ریاضیات گستته

- ۱۱ کدام مجموعه برای گراف G در شکل مقابل احاطه‌گر محسوب نمی‌شود؟



{f, b} (۱)

{a, b, d} (۲)

{g, d, c} (۳)

{a, h, b} (۴)



	a	b	c	d	e	f
a	0	15	23	32	18	40
b	15	0	10	40	17	35
c	23	10	0	32	19	30
d	32	40	32	0	24	22
e	18	17	19	24	0	17
f	40	35	30	32	17	0

۱۲- ۶ شهر a, b, c, d, e, f شهراهای یک استان هستند و فاصله مستقیم شهرها از

یک دیگر (بر حسب کیلومتر) مطابق جدول مقابل است. می خواهیم بیمارستانی در برخی از شهرها

ایجاد کنیم به طوری که همه شهرهای استان را پوشش دهد و فاصله هر شهر تا بیمارستان

حداقل ۲۵km باشد. کمترین تعداد بیمارستانی که باید ایجاد کنیم چندتا است و به چند طریق

می توانیم این کار را انجام دهیم؟

- (۱) ۱ بیمارستان - ۲ طریق (۲) ۲ بیمارستان - ۱ طریق (۳) ۱ بیمارستان - ۲ طریق (۴) ۱ بیمارستان - ۱ طریق

۱۳- در یک گراف همبند فاقد دور از مرتبه $=1, 9, \gamma$ است. به این گراف چند یال اضافه کنیم تا تبدیل به گراف کامل شود؟

- (۱) ۲۸ (۲) ۲۷ (۳) ۲۶ (۴) ۲۵

۱۴- گراف کامل K_p دارای ۳۵ مجموعه احاطه‌گر ۳ عضوی است. این گراف چند مجموعه احاطه‌گر ۵ عضوی دارد؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۱ (۳) ۲۸ (۴) ۳۲

۱۵- حداقل عدد احاطه‌گری یک گراف ۲ - منظمه از مرتبه ۱۷ کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) ۸ (۳) ۷ (۴) ۶

۱۶- در یک گراف ساده از مرتبه ۶، به ازای هر a و b که متعلق به رؤوس این گراف باشد $N_G[a] = N_G[b]$ است. این گراف چند مجموعه

احاطه‌گر دارد؟

- (۱) ۳۱ (۲) ۳۲ (۳) ۶۳ (۴) ۶۴

۱۷- عدد احاطه‌گری گرافهای P_n و C_{n+5} برابر ۵ است. عدد احاطه‌گری گراف P_{n+5} کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۸- چند گراف با مجموعه رؤوس $V = \{a, b, c, d, e\}$ که دارای ۲ رأس ایزوله و هم‌چنین $\gamma = 3$ باشد، می‌توان یافت؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

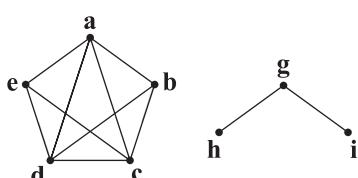
۱۹- در گراف P_{15} بزرگترین مجموعه احاطه‌گر مینیمال چند عضو بیشتر از کوچک‌ترین مجموعه احاطه‌گر مینیمال دارد؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۰- گراف شکل مقابل چند مجموعه احاطه‌گر دارد؟

- (۱) ۱۲۱ (۲) ۱۲۵ (۳) ۱۳۶

- (۴) ۱۴۵





هندسه (۳)

- ۲۱- اگر دایره $x^2 + y^2 - 4x - 2y + 4 = 0$ کوچک‌ترین دایره‌ای باشد که بر سهمی m کدام است؟

-۸ (۴)

۸ (۳)

-۴ (۲)

۴ (۱)

- ۲۲- مجموع طول و عرض کانون سهمی به رأس (۱، ۲) S که خط هادی آن محور y ‌ها است، کدام است؟

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

- ۲۳- به ازای کدام مقدار m کانون سهمی $x^2 + 2x - my = 0$ روی محور x ‌ها واقع است؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

- ۲۴- فاصله کانون مقطع مخروطی $(x+2)^2 - 4x - y = -8(x+1)^2$ از خط هادی مقطع مخروطی $y+1=0$ کدام است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{5}{2}$ (۱)

- ۲۵- اگر رأس یک سهمی روی خط $y = 2x$ قرار گیرد و محور تقارن آن محور x ‌ها باشد و سهمی از نقطه (-۶، ۴) بگذرد، طول نقطه کانون کدام است؟

 $-\frac{9}{4}$ (۴)

-۲ (۳)

 $\frac{9}{4}$ (۲)

۲ (۱)

- ۲۶- اگر معادله خط هادی و محور تقارن سهمی به ترتیب $y = 2x + 1$ و $x = -2$ و کانون آن روی خط $y = x + 2$ قرار گیرد، محل تقاطع سهمی با محور y ‌ها چه عرضی دارد؟

۴ (۴)

 $\frac{23}{6}$ (۳) $\frac{19}{6}$ (۲)

۳ (۱)

- ۲۷- چند نقطه روی سهمی $y^2 - 2y - 8x + 17 = 0$ وجود دارد که از نقاط (۱، ۶)، (۱، -۲)، (۶، -۲) و (۱، -۱) به یک فاصله باشند؟

۴) بی‌شمار

۲ (۳)

۱ (۲)

۱) صفر

- ۲۸- معادله خط هادی $2x^2 + (2-a)y^2 + 8ay - 4 = 0$ کدام است؟

 $x = -2$ (۴) $x = 2$ (۳) $y = -\frac{7}{4}$ (۲) $y = \frac{9}{4}$ (۱)

- ۲۹- اگر نقطه A روی سهمی با محور تقارن $y = 2x$ و خط هادی $y = -2x$ قرار داشته باشد، فاصله کانون تا خط هادی کدام است؟

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

- ۳۰- محل برخورد محور تقارن و خط هادی سهمی $x^2 - 4x + 2y - 4 = 0$ در کدام ناحیه محورهای مختصات است؟

۴) چهارم

۳) سوم

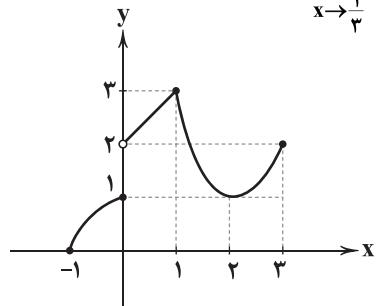
۲) دوم

۱) اول



حسابان (۱)

-۳۱- اگر نمودار تابع $f(x)$ به شکل زیر باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}^+} f(1-3x) + [\lim_{x \rightarrow 2} f(\frac{2x-1}{3})] + \lim_{x \rightarrow 2} [f(\frac{2x-1}{3})]$ کدام است؟



۵ (۱)

۶ (۲)

۷ (۳)

۸ (۴)

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^-} f(x^3 - x^5), f(x) = \begin{cases} [x^3 - x] & x > 0 \\ \frac{\sqrt{1-\cos 2x}}{x^3 + x} & x < 0 \end{cases}$$

اگر

۴) صفر

-۱ (۳)

 $\sqrt{2}$ (۲) $-\sqrt{2}$ (۱)

$$\lim_{x \rightarrow \infty} ([\frac{x}{2}] + [-\frac{x}{2}]) \times \frac{(\sqrt{4+2x} - \sqrt{4-2x})^2}{1 - \cos^2 2x}$$

حاصل

 $-\frac{5}{36}$ (۴)

۳) صفر

 $-\frac{25}{96}$ (۲) $\frac{25}{96}$ (۱)

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 + x - 21}{\sqrt{ax + b} - 4}$$

اگر $a+b$ مقدار کدام است؟

-۱۲ (۴)

۱۲ (۳)

-۸ (۲)

۸ (۱)

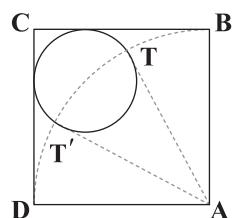
$$f(x) = (9x-22)[3\sqrt{x+3}]$$

اگر تابع $[3\sqrt{x+3}]$ در بازه $(1, k]$ بیوسته باشد، حداقل مقدار k چقدر است؟

 $\frac{37}{9}$ (۴) $\frac{34}{9}$ (۳) $\frac{22}{9}$ (۲) $\frac{19}{9}$ (۱)

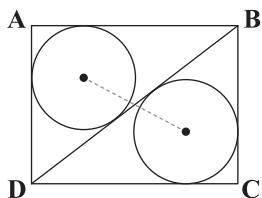
هندسه (۲)

-۳۶- در شکل زیر، مساحت مربع ABCD برابر یک است و از رأس A دو مماس بر دایره کوچک‌تر رسم شده است. اگر نقاط تماس روی ربع دایره به مرکز A قرار داشته باشد، شعاع دایره کوچک‌تر چقدر است؟

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



- ۳۷- در مستطیل شکل زیر، به ابعاد 3×4 ، دایره‌های محاطی مثلث‌های BCD و ABD رسم شده است. طول خط‌المرکزین دو دایره چقدر است؟

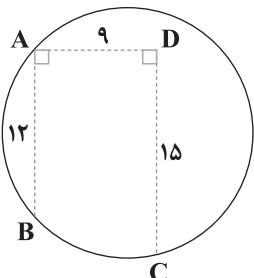


۳ (۱)

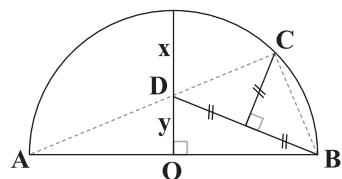
۲ (۲)

 $\sqrt{6}$ (۳) $\sqrt{5}$ (۴)

- ۳۸- در شکل زیر، مساحت دایره چقدر است؟

 65π (۱) 70π (۲) 85π (۳) 90π (۴)

- ۳۹- در نیم‌دایره شکل زیر به مرکز O ، نسبت $\frac{x}{y}$ کدام است؟

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

- ۴۰- در چهارضلعی محیطی $ABCD$ اگر $AB = BC = CD = DA$ ، آن‌گاه چند نقطه روی قطر BD می‌توان یافت که از دو رأس A و C به یک فاصله باشد؟

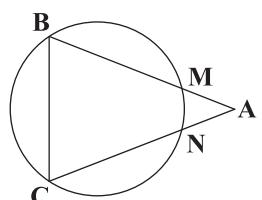
۴) بی‌شمار

۲ (۳)

۱ (۲)

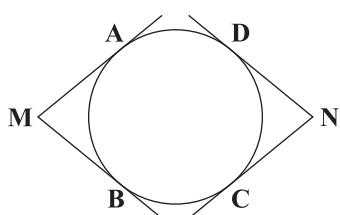
۱) صفر

- ۴۱- در شکل زیر، $AC = BC$ و $AB = AC$ اگر $\hat{A} = 2^\circ$ ، آن‌گاه \widehat{MN} چند درجه است؟

 30° (۱) 40° (۲) 50° (۳) 60° (۴)



- ۴۲- در شکل زیر، اضلاع دو زاویه M و N در نقاط A, B, C و D بر دایره مماس هستند. اگر در مستطیل $ABCD$ طول ضلع AD با شعاع دایره



برابر باشد، حاصل $\hat{M} + \hat{N}$ کدام است؟

$$60^\circ \quad (1)$$

$$90^\circ \quad (2)$$

$$120^\circ \quad (3)$$

$$180^\circ \quad (4)$$

- ۴۳- مرکزهای ۴ دایره به شعاع ۲، رأسهای یک مربع به مساحت ۳۶ هستند. اگر این دایره‌ها را به کمک نخی به هم بیندیم، مساحت ناحیه درون نخ کدام است؟

$$3(18 + \pi) \quad (4)$$

$$4(19 + \pi) \quad (3)$$

$$4(21 + \pi) \quad (2)$$

$$3(16 + \pi) \quad (1)$$

- ۴۴- در ۹ ضلعی منتظم $A_1A_2\cdots A_9$ زاویه $A_1A_2\cdots A_9$ چقدر است؟

$$80^\circ \quad (4)$$

$$60^\circ \quad (3)$$

$$40^\circ \quad (2)$$

$$20^\circ \quad (1)$$

- ۴۵- در مثلثی با اضلاع ۵، ۵ و ۸ شعاع بزرگ ترین دایره محاطی خارجی کدام است؟

$$12 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$

$$4 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

آمار و احتمال

- ۴۶- در یک آزمون با ۵ سؤال ۴ گزینه‌ای احتمال این‌که به همه سؤالات پاسخ صحیح بدهند، چقدر است؟

$$\left(\frac{1}{5}\right)^4 \quad (4)$$

$$\left(\frac{1}{4}\right)^4 \quad (3)$$

$$\left(\frac{1}{5}\right)^5 \quad (2)$$

$$\left(\frac{1}{4}\right)^5 \quad (1)$$

- ۴۷- در پرتاب ۲ سکه و ۲ تاس احتمال این‌که هر دو سکه رو باشد یا هر دو تاس اول باشند، چقدر است؟

$$\frac{5}{8} \quad (4)$$

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

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

$$\frac{7}{16} \quad (1)$$

- ۴۸- در یک شهر ۵۰٪ افراد بی‌سواد هستند. از بین ۱۰ نفر که به طور تصادفی انتخاب می‌شوند، چقدر احتمال دارد حداقل یک نفر بی‌سواد باشد؟

$$\frac{991}{1024} \quad (4)$$

$$\frac{977}{1024} \quad (3)$$

$$\frac{1023}{1024} \quad (2)$$

$$\frac{1}{1024} \quad (1)$$

- ۴۹- اگر A و B دو پیشامد مستقل باشند به طوری که $P(A \cup B') = \frac{5}{6}$ و $P(A) = \frac{1}{3}$ باشد، $P(B'|A)$ کدام است؟

$$\frac{11}{12} \quad (4)$$

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

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

$$\frac{7}{12} \quad (1)$$

- ۵۰- در یک خانواده با ۵ فرزند چقدر احتمال دارد پنجمین فرزند، سومین پسر باشد؟

$$\frac{3}{16} \quad (4)$$

$$\frac{7}{16} \quad (3)$$

$$\frac{5}{16} \quad (2)$$

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

دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۱۶

جمعه ۱۴۰۱/۱۱/۲۱



آزمون‌های سراسری کاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

سوالات آزمون

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه	تعداد سؤال: ۶۰

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				تا	از	
۱	فیزیک ۳	۲۵	اجباری	۷۵	۵۱	۵۰ دقیقه
	فیزیک ۱	۱۰	زوج کتاب	۸۵	۷۶	
	فیزیک ۲	۱۰	زوج کتاب	۹۵	۸۶	
۲	شیمی ۳	۱۵	اجباری	۱۱۰	۹۶	۲۵ دقیقه
	شیمی ۱	۱۰	زوج کتاب	۱۲۰	۱۱۱	
	شیمی ۲	۱۰	زوج کتاب	۱۳۰	۱۲۱	



- ۵۱- آهنگ متوسط انتقال انرژی دو صوت برابر با 500 میکرووات است. اگر این دو صوت به سطوحی با مساحت یک و پنج سانتی‌متر مربع برخورد کنند، تراز شدت صوت بلندتر چند دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت دیگر است؟ ($\log 2 = 0.3$)

۳ (۴)

۰ / ۳ (۳)

۷ (۲)

۰ / ۷ (۱)

- ۵۲- اگر تراز شدت صوتی برابر با 74 دسی‌بل باشد، شدت این صوت چند میکرووات بر متر مربع است؟ ($\log 5 = 0.7$)

۱۶ (۴)

۱ / ۶ (۳)

۲۵ (۲)

۲ / ۵ (۱)

- ۵۳- در فاصله 10 سانتی‌متری از منبع صوتی، تراز شدت صوت حاصل از این منبع برابر با 70 دسی‌بل است. در فاصله چند متری از این منبع، تراز شدت صوت برابر با 53 دسی‌بل خواهد بود؟ ($\log 2 = 0.3$) و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف نظر کنید.)

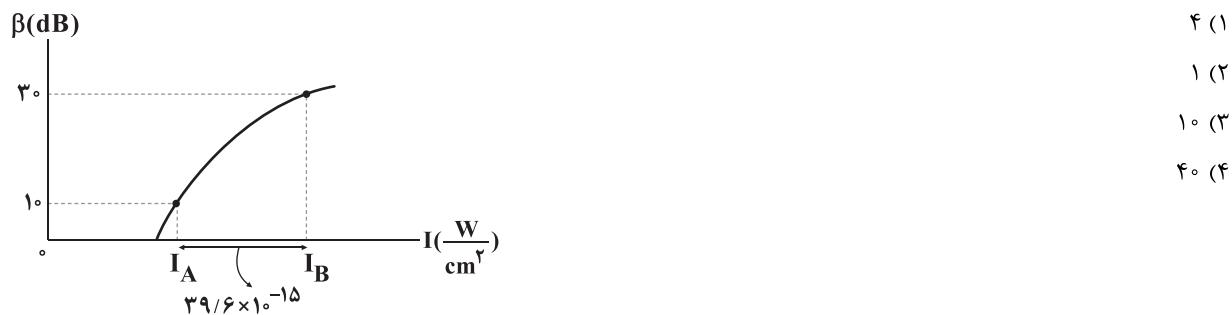
۰ / $5\sqrt{2}$ (۴)

۵ (۳)

۵ $\sqrt{2}$ (۲)

۵۰ (۱)

- ۵۴- نمودار تراز شدت صوت دریافتی توسط دو شنونده A و B برحسب شدت آن برای صوتی که از یک چشمۀ صوتی با توان W منتشر شده است، مطابق شکل زیر است. اگر شنونده‌های A و B به ترتیب در فاصله‌های r_1 و r_2 از چشمۀ صوت قرار داشته باشند، چند سانتی‌متر است؟ ($\pi = 3$ ، صوت به صورت موج‌های کروی شکل در محیط منتشر می‌شود و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف نظر کنید.)



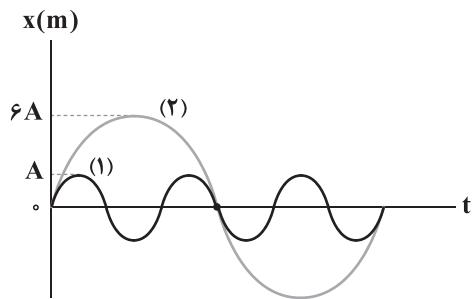
- ۵۵- امواج صوتی حاصل از ارتعاشات دو چشمۀ صوت (۱) و (۲) به نقطه M می‌رسند که فاصلۀ نقطه M از دو چشمۀ (۱) و (۲) به ترتیب برابر d و $4d$ است. اگر نمودارهای نوسان نقطه M تنها تحت اثر مستقل امواج (۱) و (۲) مطابق شکل زیر باشد، در این نقطه اختلاف تراز شدت دو صوت چند دسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0.3$)

(۱) ۴ (۱)

۱ (۲)

۱۰ (۳)

۴۰ (۴)



۳ (۱)

۶ (۲)

۹ (۳)

۱۲ (۴)

- ۵۶- بسامد یک چشمۀ صوتی 100 Hz است. با ثابت ماندن دامنه چشمۀ صوت، بسامد آن را چند هرتز افزایش دهیم تا تراز شدت صوت آن در یک نقطه مشخص نسبت به چشمۀ 18 دسی‌بل افزایش باید؟ ($\log 2 = 0.3$)

۵۰۰ (۴)

۶۰۰ (۳)

۷۰۰ (۲)

۸۰۰ (۱)



۵۷- با فرض ثابت ماندن فاصله از چشمۀ صوتی، اگر بسامد صوتی 20 درصد افزایش و دامنه آن 20 درصد کاهش یابد، در این صورت شدت این صوت تقریباً چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ثابت می‌ماند. (۲) 92 - افزایش (۳) 8 - کاهش (۴) 4 - افزایش

۵۸- اگر بخواهیم تراز شدت صوتی $4/2$ بل افزایش یابد، دامنه این صوت را باید چند برابر کنیم؟ ($\log 2 = 0.30$)

- (۱) 16 (۲) 8 (۳) 16 (۴) 2

۵۹- تراز شدت صوت حاصل از یک چشمۀ صوتی در یک نقطه معین برابر β است. اگر چهار چشمۀ صوتی مشابه دیگر در کنار چشمۀ اول قرار دهیم، تراز شدت صوت در همان نقطه چند دسی بل افزایش می‌یابد؟

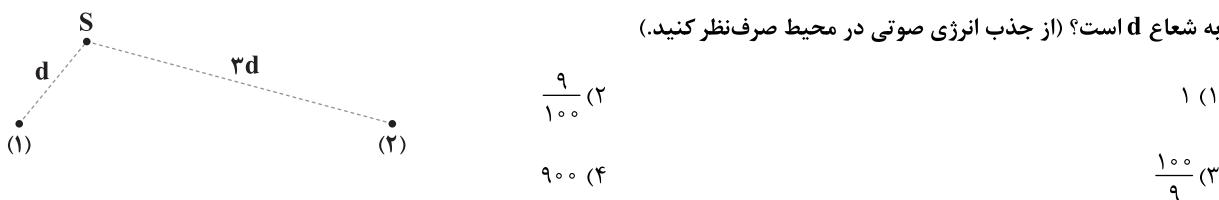
(۱) $\log 2 = 0.30$, $\log 3 = 0.48$, $\log 5 = 0.70$ و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف نظر کنید.)

- (۱) 8 (۲) 7 (۳) 4 (۴) 3

۶۰- آشکارسازی به طور کندشونده در حال دور شدن از یک چشمۀ موج الکترومغناطیسی است. بسامد دریافتنی توسط آشکارساز..... از بسامد واقعی چشمۀ و در حال است.

- (۱) کمتر - کاهش (۲) بیشتر - افزایش (۳) کمتر - افزایش (۴) بیشتر - کاهش

۶۱- مطابق شکل زیر، چشمۀ صوت S امواجی کروی در فضا منتشر می‌کند. اگر تراز شدت صوت در نقطۀ (۱)، 20 دسی بل بیشتر از تراز شدت صوت در نقطۀ (۲) باشد، آهنگ متوسط انتقال انرژی صوت روی کره‌ای به شعاع $3d$ چند برابر آهنگ متوسط انتقال انرژی صوت روی کره‌ای به شعاع d است؟ (از جذب انرژی صوتی در محیط صرف نظر کنید).



۶۲- دلیل پیدایش امواج الکترومغناطیسی در یک محیط کدام است؟

- (۱) ویزگی‌های کشسان محیط

(۲) پدید آمدن میدان الکتریکی به دلیل نوسان‌های میدان مغناطیسی

(۳) پدید آمدن میدان مغناطیسی به دلیل نوسان‌های میدان الکتریکی

(۴) پدید آمدن میدان مغناطیسی و الکتریکی به دلیل نوسان‌های یکدیگر

۶۳- صوتی با دورۀ $S = \frac{1}{360}$ درون لوله‌ای با تندي $\frac{m}{s}$ در حال انتشار است. اگر فشار هوا در نقطۀ A در داخل لوله بیشینه باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) فشار هوا در فاصلۀ 15 سانتی‌متری نقطۀ A کمینه است.

(۲) فشار هوا در فاصلۀ 30 سانتی‌متری نقطۀ A کمینه است.

(۳) فشار هوا در فاصلۀ 30 سانتی‌متری نقطۀ A برابر فشار عادی هوا است.

(۴) فشار هوا در فاصلۀ 15 سانتی‌متری نقطۀ A برابر فشار عادی هوا است.

۶۴- شدت صوت حاصل از یک چشمۀ صوتی در فاصلۀ d از آن برابر با $\frac{W}{m^2}$ است. اگر طول موج این صوت را نصف و دامنه آن را دو برابر کنیم، در همان محیط، شدت صوت چشمۀ در فاصلۀ d از آن چند وات بر متر مربع می‌شود؟

- (۱) 5 (۲) 20 (۳) 40 (۴) 80



-۶۵- تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیطی برابر با $\frac{m}{s} = 3 \times 10^8$ است و دوره تناوب موج الکترومغناطیسی A، 200 ns بیشتر از دوره تناوب

موج الکترومغناطیسی B می‌باشد. فاصله بین دو نقطه متوالی که در آن‌ها میدان مغناطیسی صفر است، برای موج الکترومغناطیسی A

(۱) ۳۰ متر کمتر از موج الکترومغناطیسی B است.

(۲) ۷۵ متر بیشتر از موج الکترومغناطیسی B است.

-۶۶- موج الکترومغناطیسی با طول موج 900 km در خلأ منتشر می‌شود. در لحظه t_1 اندازه میدان الکتریکی این موج، بیشینه و در لحظه t_2

میدان مغناطیسی این موج برابر صفر است. حداقل مقدار $t_2 - t_1$ چند ثانیه است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

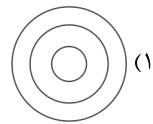
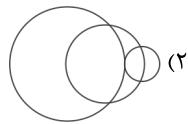
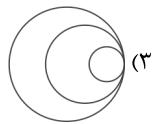
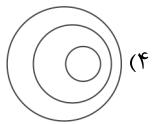
$$(4) 6 \times 10^{-3}$$

$$(3) \frac{3}{4} \times 10^{-3}$$

$$(2) \frac{3}{2} \times 10^{-3}$$

$$(1) 3 \times 10^{-2}$$

-۶۷- در کدامیک از شکل‌های زیر، چشمۀ صوت با تندی بیشتری نسبت به تندی صوت در محیط حرکت می‌کند؟



-۶۸- بردار میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی با بسامد 10^{15} Hz که در جهت برونو سو (+z) در خلأ در حال انتشار است. در

لحظه t در جهت مثبت محور x است. جهت بردار میدان مغناطیسی این موج در لحظه $t + 5 \times 10^{-16}$ در کدام جهت است و موج در این مدت

چند میکرومتر در محیط پیشروی کرده است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

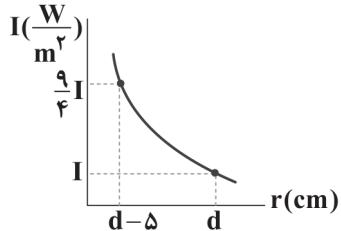
$$(4) 0/15, -y$$

$$(3) 1/5, +y$$

$$(2) 0/15, +y$$

$$(1) 1/5, -y$$

-۶۹- نمودار شدت صوت یک منبع صوتی با دامنه و بسامد ثابت، بر حسب فاصله از منبع مطابق شکل زیر است. فاصله d چند متر است؟



$$(1) 15$$

$$(2) 1/5$$

$$(3) 0/15$$

$$(4) 10$$

-۷۰- یک دیاپازون را با دو ضربه با شدت متفاوت به ارتعاش در می‌آوریم. کدام گزینه در مورد بسامد و بلندی صدای این دست درست است؟

(۱) دو صوت دارای بسامد و بلندی یکسان هستند.

(۲) هم بلندی و هم بسامد دو صوت متفاوت است.

(۳) بسامد دو صوت یکسان، اما بلندی آن‌ها متفاوت است.

(۴) هم بلندی و هم بسامد دو صوت متفاوت است.

-۷۱- در انتشار یک موج الکترومغناطیسی، فاصله بین دو جبهۀ موج متوالی 40 cm است و موج در مدت زمان $s = 10^{-8}$ را طی

می‌کند. بسامد این موج چند تراهرتز است؟

$$(4) 75$$

$$(3) 50$$

$$(2) 25$$

$$(1) 10$$



۷۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با امواج الکترومغناطیسی درست است؟

$$\text{الف) در هر محیطی نور با سرعت } \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = c \text{ منتشر می‌شود.}$$

ب) هر میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند.

ج) در نقطه‌ای و در لحظه‌ای که میدان مغناطیسی بیشینه است، میدان الکتریکی صفر است.

د) میدان الکتریکی عمود بر میدان مغناطیسی موج است.

ه) طولی است و در خلاً منتشر می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۷۳- یک موج الکترومغناطیسی در خلاً به سمت شرق منتشر می‌شود. اگر در یک نقطه و در یک لحظه مشخص، جهت میدان الکتریکی این موج

برون‌سو باشد، آن‌گاه در این لحظه میدان مغناطیسی این موج در کدام جهت است؟

۴ (۴) غرب

۳ (۳) درون‌سو

۲ (۲) پایین

۱ (۱) بالا

۷۴- دوره تناوب موج الکترومغناطیسی B. ۲ برابر دوره تناوب موج الکترومغناطیسی A است و تفاضل طول موج آن‌ها در خلاً 600 nm است.

موج A و B به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمدند؟

۴ (۴) مرئی - فروسرخ

۳ (۳) فرابنفش - مرئی

۱ (۱) مرئی - فرابنفش

۷۵- در یک موج الکترومغناطیسی که در خلاً منتشر می‌شود، کدام گزینه صحیح است؟

۱) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هم جهت و برهم عمودند.

۲) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی برهم عمود هستند و طول موج یکسان دارند.

۳) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هم‌فاز و هماندازه هستند.

۴) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هم‌فاز و همسو هستند.

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.

زوج درس ۱

فیزیک ۱ (سوالات ۷۶ تا ۸۵)

۷۶- یک ماشین مسابقه در مدت ۶۵ دقیقه، ۱۲۵ فرسنگ را طی می‌کند. آهنگ حرکت این ماشین مسابقه چند کیلومتر بر ثانیه است؟

(هر فرسنگ برابر 60000 ذرع و هر ذرع برابر 10^4 سانتی‌متر است).

۰ / ۰ ۲ (۴)

۰ / ۲ (۳)

۰ / ۰ ۱ (۲)

۰ / ۱ (۱)

۷۷- در داخل یک کره توخالی به شعاع $\text{nm}^{10} \times 10^6$ ، یک مکعب توپر به ضلع $\text{pm}^{10} \times 10^4$ قرار دارد. در کدام گزارش حجم فضای خالی داخل کره

توخالی برحسب میلی‌متر مکعب و به صورت نماد علمی به درستی گزارش شده است؟ ($\pi = 3$)

۱ / 28×10^5 (۴)۹ / 28×10^5 (۳)۸ / 64×10^5 (۲)۸ $\times 10^5$ (۱)

- شخصی یک جسم را روی سطح افقی که دارای اصطکاک بسیار کم است، هل می‌دهد. در مدل‌سازی حرکت این جسم چه تعداد از موارد زیر را می‌توان نادیده گرفت؟

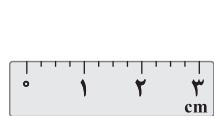
- الف) نیروی دست ب) نیروی اصطکاک ج) نیروی مقاومت هوا

- د) وزن جسم ه) ابعاد جسم

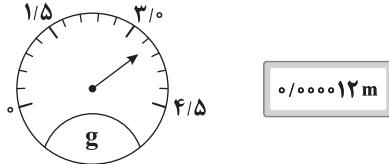
- 1 (4) 4 (3) 2 (2) 3 (1)

- ### Sample preparation

۷۹- با توجه به شکل زیر، چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟



شکل (۱)



شکل (۲)



شکل (۳)

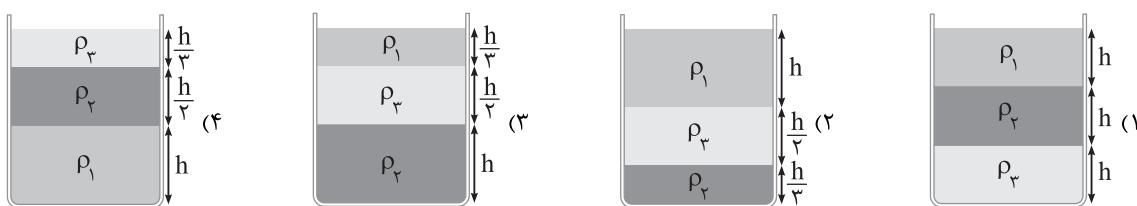
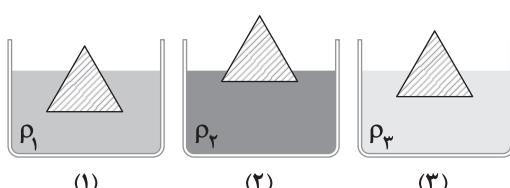
(الف) دقت اندازه‌گیری در شکل (۲) برابر 30° میلی‌گرم است.

ب) دقت اندازه‌گیری در شکل (۳) برابر $12\mu\text{m}$ است.

ج) دقت اندازه‌گیری در شکل (۱) برابر 25 mm ٪ است.

د) دقت اندازه‌گیری در شکل (۱)، 25% برابر دقت اندازه‌گیری در شکل (۳) است.

- مطابق شکل زیر، سه جسم کاملاً مشابه را در سه ظرف حاوی مایع هایی به چگالی های p_1 ، p_2 و p_3 قرار می دهیم. اگر جرم مساوی از این سه مایع مخلوط نشوند، آن دسته ای است که:



- ۸۱- فشار در کف دریاچه‌ای $\frac{2}{4}$ برابر فشار در سطح این دریاچه است. عمق این دریاچه چند متر است؟

$$(\rho_{\text{آب دریاچه}} = 1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 1 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, P_0 = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa})$$

- ۳۴ (۱۹)

- ۲۴ (۳)

- ۱۴ (۲)

- 14



-۸۲- ظرفی استوانه‌ای شکلی به ارتفاع 80 سانتی‌متر از مایعی به چگالی $\frac{g}{cm^3} 2$ پر شده است. اگر فشار در کف ظرف 135kPa باشد، فشار در

$$\text{عمق } 30 \text{ سانتی‌متری از سطح آزاد این مایع چند کیلوپاسکال است؟ (} g = 10 \frac{m}{s^2} \text{)$$

۱۴۱ (۴)

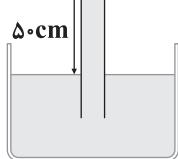
۱۶ (۳)

۶ (۲)

۱۲۵ (۱)

-۸۳- مطابق شکل زیر، لوله‌ای با یک انتهای بسته را به صورت وارون درون ظرفی که حاوی مایعی به چگالی $\frac{g}{cm^3} 6/8$ است، قرار می‌دهیم.

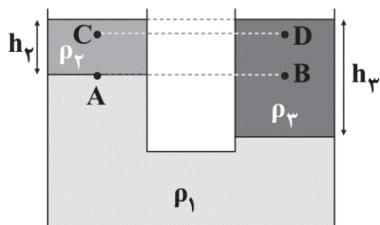
$$\text{کدام گزینه در ارتباط با فشار گاز محبوس شده در انتهای لوله درست است؟ (} P_0 = 75\text{cmHg} \text{, جیوه } \rho = 13/6 \frac{g}{cm^3} \text{)}$$

(۱) فشار گاز در انتهای لوله 25cmHg است.(۲) فشار پیمانه‌ای گاز در انتهای لوله 50cmHg است.

(۳) فشار گاز در انتهای لوله صفر است.

(۴) فشار گاز در انتهای لوله 50cmHg است.

-۸۴- در لوله U شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی‌های ρ_1 ، ρ_2 و ρ_3 در حال تعادل‌اند. کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟



$$\rho_3 h_3 > \rho_2 h_2 \quad (1)$$

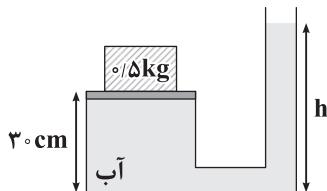
$$\rho_2 > \rho_3 \quad (2)$$

$$P_A < P_B \quad (3)$$

$$P_D > P_C \quad (4)$$

-۸۵- در شکل زیر، جسمی به جرم $5\text{kg}/0$ را روی یک پیستون بدون جرم قرار داده‌ایم. اگر مساحت قاعده لوله سمت چپ 20cm^2 و مساحت قاعده

لوله سمت راست 5cm^2 باشد. ارتفاع آب درون لوله سمت راست (h) چند سانتی‌متر است؟ (h) چند سانتی‌متر است؟ (h)



۲۵ (۱)

۵۵ (۲)

۵۰ (۳)

۸۰ (۴)

زوج درس ۲

فیزیک ۲ (سوالات ۸۶ تا ۹۵)

-۸۶- نسبت بار الکتریکی یون فرضی $X^- 4$ چند برابر بار الکترون‌های یون $C^- 12$ می‌باشد؟

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

$$\frac{7}{4} \quad (3)$$

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

$$-\frac{4}{7} \quad (1)$$

-۸۷- خازن تختی را که فاصله بین صفحات آن هوا است، پس از شارژ شدن از باتری جدا می‌کنیم و بین صفحات آن دی الکتریکی با ثابت K قرار می‌دهیم. اندازه میدان الکتریکی بین صفحات این خازن چند برابر می‌شود؟

$$\frac{1}{K^2} \quad (4)$$

$$K^2 \quad (3)$$

$$K \quad (2)$$

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



- ۸۸- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی نقطه‌ای $C = -2 \times 10^{-12} \text{ C}$ با سرعت ثابت، از نقطه A با پتانسیل الکتریکی 120 V به نقطه B می‌رود. اگر در این جایه‌جایی، کار انجام‌شده توسط میدان الکتریکی بر روی بار برابر با $J = -12 \times 10^{-1} \text{ J}$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B برابر چند ولت است؟

۴۸۰ (۴)

-۴۸۰ (۳)

-۶۰۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

- ۸۹- دو صفحه خازن تختی را که فاصله بین صفحات آن با ماده‌ای با ثابت دیالکتریک ۱۲ به طور کامل پر شده است، به دو سر مولدی $60\sqrt{3}$ ولتی وصل می‌کنیم. اگر در این حالت، دیالکتریک را از بین صفحات خازن خارج کنیم، ولتاژ دو سر مولد باید چند ولت شود تا انرژی ذخیره‌شده در خازن تغییری نکند؟

۲۴۰ (۴)

۳۶۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۶۰۰\sqrt{3} (۱)

- ۹۰- یک کره رسانا به شعاع r دارای چگالی سطحی $\frac{\mu C}{m^2}$ است. چند درصد شعاع آن کاهش یابد تا چگالی سطحی بار آن به $16\mu C/m^2$ برسد؟

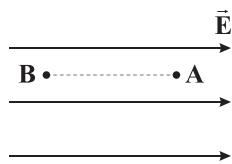
۱۵ (۴)

۷۵ (۳)

۵۰ (۲)

۲۵ (۱)

- ۹۱- مطابق شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} ، الکترونی در نقطه A رها شده و تا نقطه B جایه‌جا می‌شود. اگر تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون برابر با ΔU ، تغییر انرژی جنبشی آن برابر ΔK و کار میدان الکتریکی بر روی الکترون در این جایه‌جایی برابر W باشد،



کدام گزینه صحیح است؟

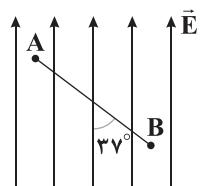
$$\Delta K = \Delta U = W \quad (1)$$

$$\Delta K = -\Delta U = W \quad (2)$$

$$\Delta K = -\Delta U = -W \quad (3)$$

$$\Delta K = \Delta U = -W \quad (4)$$

- ۹۲- مطابق شکل زیر، بار الکتریکی $q = +16\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $N = 4 \times 10^3$ از نقطه B تا نقطه A جایه‌جا می‌شود. در طی این جایه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی این بار چند میکروژول تغییر می‌کند؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$, $\sin 52^\circ = 0.8$, $AB = 6 \text{ cm}$)



$$-2 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{J} \quad (1)$$

$$-3 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{J} \quad (2)$$

$$3 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{J} \quad (3)$$

$$3 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{J} \quad (4)$$

- ۹۳- دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصله $2r$ از یکدیگر قرار دارند. فاصله بین دو بار را تقریباً چند درصد کاهش دهیم تا اندازه نیروی بین دو بار ۶۹ درصد افزایش یابد؟

۶۹ (۴)

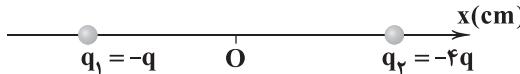
۴۶ (۳)

۷۷ (۲)

۲۳ (۱)



- ۹۴- شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 را نشان می‌دهد که هر کدام از آن‌ها در فاصله 20 cm سانتی‌متری در دو طرف از مبدأ مختصات (نقطه O) روی محور x ثابت شده‌اند. در نقطه B روی این محور، برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی q_1 و q_2 صفر است. اگر بار الکتریکی $C = 40\mu\text{C}$ را در نقطه B قرار دهیم، اندازه نیرویی که بار q_3 به بار q_1 وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

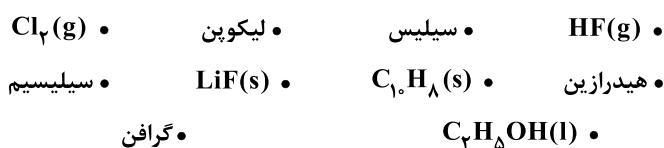
 $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}, q = 20 \mu\text{C})$

۲۴۳۰ (۴) ۱۶۲۰ (۳) ۸۱۰ (۲) ۴۰۵ (۱)

- ۹۵- در صفحه مختصات، بارهای الکتریکی نقطه‌ای C در نقاط $A(0, 3\text{m})$ و $B(4\text{m}, 0)$ به ترتیب در نقاط $q_A = -8n\text{C}$ و $q_B = -8n\text{C}$ قرار گرفته‌اند. بردار برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه $(4\text{m}, 3\text{m})$ بر حسب واحد SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$

$-\frac{45}{\lambda} \vec{i} + 8 \vec{j}$ (۴) $\frac{45}{\lambda} \vec{i} - 8 \vec{j}$ (۳) $-\frac{45}{\lambda} \vec{i} - 8 \vec{j}$ (۲) $\frac{45}{\lambda} \vec{i} + 8 \vec{j}$ (۱)

- 
- ۹۶- واژه‌های شیمیابی رایج مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را برای توصیف چه تعداد از مواد زیر می‌توان به کار برد و برای چه تعداد از مواد زیر می‌توان هر گونه را یک مولکول غول‌آسا در نظر گرفت؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید).



۲، ۵ (۴) ۳، ۵ (۳) ۲، ۶ (۲) ۳، ۶ (۱)

- ۹۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- سرخ فام بودن برخی از انواع خاک رس را می‌توان به وجود آهن (II) اکسید نسبت داد.
- درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در مقایسه با صد گرم از سایر اجزای نمونه نشان می‌دهد.
- در برخی از انواع خاک رس موادی وجود دارد که ارزش اقتصادی بالایی دارند.
- سیلیسیم دی اکسید یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

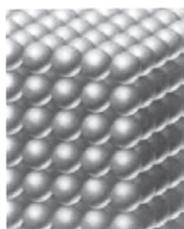
- ۹۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در ساختار کوارتز، هر اتم بزرگ‌تر با چهار پیوند کووالانسی به چهار اتم دیگر (کوچک‌تر) متصل شده است.
- سیلیسیم خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- بر اثر پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، جرم اکسیدهای فلزی ثابت اما درصد جرمی آن‌ها افزایش می‌یابد.
- آنتالپی پیوند موجود در سیلیس بیشتر از آنتالپی پیوند موجود در سیلیسیم است.

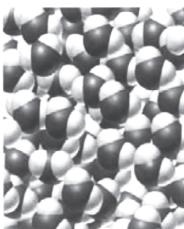
۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

-۹۹- ساختار چه تعداد از گونه‌های زیر در حالت خالص و جامد به ترتیب با گلوهای (آ)، (ب) و (پ) هم خواستی دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

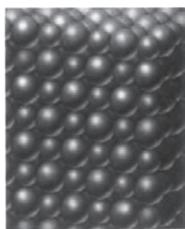
$K \bullet$	$C_2H_4 \bullet$	$CS_2 \bullet$	$Al_2O_3 \bullet$
$SiO_2 \bullet$	$C \bullet$ (الماس)	$F_2 \bullet$	$Cr \bullet$



(ب)



(ب)



(1)

- جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد. اگر درصد جرمی O_2 در نمونه‌ای از این خاک، با جذب مقداری آب به ۲۰ برصد، مجموع درصد جرمی، اکسیدهای یونی، در این خاک به تقریب به چه عددی، می‌رسد؟

مواد و دیگر مواد	Au	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	H ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	ماده	
۰/۱	۰/۴۴	۰/۹۶	۱/۲۴	۱۳/۳۲	۳۷/۷۴	۴۶/۲۰	درصد جرمی		۳۷/۲۶ (۱)

۱-۰۱- اگر شمار پیوندها در نمونه‌ای از الماس و گرافیت با هم برابر باشد، جرم نمونه الماس چند برابر جرم نمونه گرافیت است؟ (پیوندهای چندگانه دا، دشمنی، مانند پیوندهای بگانه د، نظر بگیرید).

14

15

۲

$\frac{r}{c}$ (1)

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

- سیلیسیم و اکسیژن به ترتیب فراوان‌ترین عنصرها در پوسته جامد زمین هستند.
 - سیلیسیم در طبیعت به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود و مقدار ناچیزی از آن به حالت خالص وجود دارد.
 - اتم سیلیسیم تنها با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند.
 - ساختار آن همانند ساختار پایدارترین دگرگشکل کریں است.

14

۳۳

۲۵۲

111

۱۰۳ - کدام مطالب زیر درست‌اند؟

- (آ) میانگین آنتالپی پیوند در الماس، کمتر از میانگین آنتالپی پیوند در سیلیسیم است.

(ب) آرایش الکترونی کربن در هر ترکیب خنثی، مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب دوره پس از آن است.

(پ) ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است.

(ت) در سیلیس، هر اتم اکسیژن به دو اتم دیگر متصل است.

۴۰

۳) «ب»، «ت»

۲۰۱

《一》、《二》()

۱۰۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با الماس و گرافیت نادرست است؟

- میانگین آنتالپی پیوند کربن – کربن در دگرشکلی از کربن، بیشتر است که سختی آن نیز بیشتر می‌باشد.
- هر دو جزو جامد‌های کووالانسی هستند و پیوند کووالانسی تنها نیروی جاذبه‌ای است که در آن‌ها وجود دارد.
- گرافیت برخلاف الماس بر روی آب شناور می‌ماند.
- در الماس برخلاف گرافیت هر اتم کربن، چهار پیوند کووالانسی تشکیل داده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۰۵- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با یخ و یخ خشک درست است؟

- هر دو جزو جامد‌های مولکولی هستند.
- نیروی جاذبه بین ذرهای در آن‌ها متفاوت است.
- شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در هر واحد سازنده از یخ خشک، دو برابر شمار پیوند‌ها در هر واحد سازنده از یخ است.
- در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی موجود در ساختار یخ، اتم با شعاع بزرگ‌تر وجود دارد.
- یخ خشک در مقایسه با سیلیس هر چند نقطه ذوب پایین‌تری دارد، اما سختی آن بیشتر است.

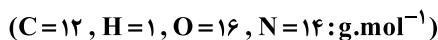
۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۱۰۶- در محلولی از اوره در اتانول، درصد مولی اوره برابر ۴۰٪ است. درصد جرمی اوره در این مخلوط به تقریب کدام است؟



۴۶/۵ (۴)

۵۳/۵ (۳)

۶۰/۸ (۲)

۳۹/۲ (۱)

۱۰۷- درصد جرمی کربن در مخلوطی شامل پتاسیم سولفات و آمونیوم کربنات برابر ۳٪ است. درصد جرمی پتاسیم در این مخلوط به تقریب کدام است؟



۴۱ (۴)

۲۷ (۳)

۳۴ (۲)

۲۳ (۱)

۱۰۸- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) هر ماده‌ای که در دما و فشار اتفاق به حالت گازی شکل است جزو مواد مولکولی طبقه‌بندی می‌شود.
- ۲) هر ماده‌ای که جزو ترکیب‌های آلی است، واحدهای سازنده آن، مولکول‌ها هستند.
- ۳) رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد.
- ۴) واحدهای سازنده مواد مولکولی، نقش کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند.

۱۰۹- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با گرافن درست است؟

- تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.
- مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰۰ برابر فولاد است.
- گرافن یک گونه شیمیایی دو بعدی، شفاف و انعطاف‌پذیر است.
- یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۱۱۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیسیم دانست.
- ترکیب‌های دوتایی عنصرهای هشتم و چهاردهم جدول بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.
- عنصرهای اصلی سازنده جامد‌های کووالانتسی در طبیعت، دو عنصر نخست گروه چهاردهم جدول دوره‌ای هستند.
- ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

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

زوج درس ۱

شیمی (۱) (سوالات ۱۱۱ تا ۱۲۵)

۱۱۱- کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) از لایه الکترونی دوم به بعد، برخلاف لایه الکترونی اول، لایه‌ها یکپارچه نیستند و از چند بخش تشکیل شده‌اند.
- ۲) در نتیجه جایه‌جایی الکترون بین لایه‌ها همواره انرژی با طول موج معین نشر می‌شود.
- ۳) شیمی‌دان‌ها با دادن انرژی به اتم، پرتوهای گسیل شده از اتم آن را دریافت و مشاهده کرده و از درون آن باخبر می‌شوند.
- ۴) براساس مدل کوانتومی، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.

۱۱۲- چند عنصر در جدول دوره‌ای وجود دارد که شمار الکترون‌های با $=1$ آن‌ها برابر با مجموع شمار الکترون‌های با $=0$ است؟ (حداکثر عدد اتمی را ۵۴ در نظر بگیرید).

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۱۳- با توجه به جدول زیر کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

			۱															۱۸	
A	D							E	X	G	J	L							
M	Q							R	T	W	Z	B							
V	P											C							

۱) سه عنصر D، E و X یون تکاتمی پایدار تشکیل نمی‌دهند.

۲) G و J برخلاف B از مولکول‌های دواتمی بی‌رنگ تشکیل شده‌اند.

۳) شمار کاتیون‌های پایدار با آرایش هشت‌تایی برابر با شمار آنیون‌های پایدار با آرایش هشت‌تایی است.

۴) در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های Q و Z شمار الکترون‌های جفت‌نشده با هم برابر است.

۱۱۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با نخستین عنصری که بیشترین تعداد ممکن از الکترون‌ها را در زیرلایه‌های با $n+1=5$ دارد، درست است؟

• تفاوت شماره گروه و دوره این عنصر برابر با عدد اتمی نخستین فلز جدول دوره‌ای است.

• در آرایش الکترونی اتم این عنصر تفاوت شمار زیرلایه‌های ۶ و ۲ الکترونی برابر با ۲ است.

• شمار یون‌های هر واحد فرمولی از فلوئورید این عنصر، بیشتر از شمار یون‌های هر واحد فرمولی از سولفید آن است.

• عدد اتمی این عنصر، دو واحد بیشتر از شمار عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۱۱۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- تفاوت عدد اتمی دو عنصر نخست جدول دوره‌ای که آرایش الکترونی اتم آن‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند برابر با ۵ است.
- عنصرهای با عدد اتمی ۴۸ و ۸۰ در یک گروه از جدول دوره‌ای جای دارند.
- حداکثر گنجایش الکترونی لایه چهارم یک اتم برابر با شمار عنصرهای دوره ششم جدول تناوبی است.
- طبق دسته‌بندی چهارگانه عنصرهای جدول (s، p، d، f) عنصرهای با عدد اتمی ۶۰ و ۹۰ متعلق به یک دسته هستند.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۱۶- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) به هر کاتیون یا آنیونی که تنها از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، یون تک‌اتمی می‌گویند.
- (۲) آرایش الکترونی نیتروژن در آمونیاک مشابه آرایش الکترونی کربن در متان است.
- (۳) شمار الکترون‌های مبادله‌شده برای تشکیل یک مول ترکیب یونی AX می‌تواند یک، دو یا سه الکtron باشد.
- (۴) هر ترکیب یونی با این‌که از ذره‌های باردار تشکیل شده است، اما در مجموع خنثی است.

۱۱۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- حتی در دمای -200°C نیز برخی از اجزای هواکره هم‌چنان به حالت گاز هستند.
- در ارتفاع‌های بالاتر از ۱۰۰ کیلومتری از سطح زمین، گونه‌های O₂⁺ و O⁺ وجود دارند.
- گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز خود را تولید می‌کنند.
- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد جرمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۱۸- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با گازهای آرگون و هلیم درست‌اند؟

- گازهای Ar و He به ترتیب نخستین و سومین گاز نجیب فراوان لایه تروبوسفر هستند.
- نقطه جوش He پایین‌تر از نقطه جوش Ar است.
- با این‌که در یک گروه از جدول دوره‌ای جای دارند اما شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها متفاوت است.
- برای تهییه گازهای Ar و He به ترتیب تقطیر جزء به جزء هوا مایع و تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی به روش‌های دیگر برتری دارد.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۱۹- چه تعداد از موارد زیر جزو کاربردهای سبک‌ترین گاز نجیب به شمار می‌رود؟

- پر کردن بالنهای هواشناسی
- جوشکاری
- نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی
- در کپسول غواصی
- تمیز کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری

۵ (۴) ۴ (۳) ۳ (۲) ۲ (۱)



۱۲۰- از هوا مایع به ترتیب گازهای A، B و C جدا می‌شود. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با آن‌ها درست است؟

• فراوانی گاز A در لایه تروپوسفر، بیشتر از دو گاز دیگر است.

• گازهای A و B در دو گروه متواالی از جدول دوره‌ای جای دارند.

• واکنش پذیری گاز A از گاز C کمتر و از گاز B بیشتر است.

• تفاوت نقطه جوش گازهای A و B، کمتر از تفاوت نقطه جوش گازهای B و C است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

زوج درس ۲

(سوالات ۱۲۱ تا ۱۳۵)

۱۲۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• حدود ۸۰ لیتر از حجم هر بشکه نفت خام به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود.

• نسبت شمار پیوندهای دوگانه به شمار پیوندهای یگانه در بنزن، $1/2$ برابر همین نسبت در نفتالن است.

• در فرمول پیوند - خط بنزن و سیکلو هگزان به ترتیب از ۶ و ۶ خط استفاده می‌شود.

• اگر درصد جرمی کربن در آلکان مایع A بیشتر از آلکان مایع B باشد، گرانزوی آلکان B بیشتر است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۲۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• از نظر درصد بنزن و خوراک پتروشیمی، نفت سبک کشورهای عربی و نفت سنگین ایران، شبیه هم هستند.

• نفت سفید شامل هیدروکربن‌های مختلف (سیرشده و سیرنشده) با ۱۵ تا ۱۵ کربن است.

• آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و تنها به عنوان سوخت به کار می‌روند.

• نفت به عنوان ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت، شناخته می‌شود.

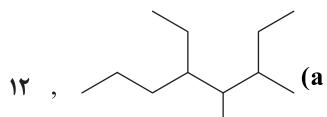
۱ (۴)

۲ (۳)

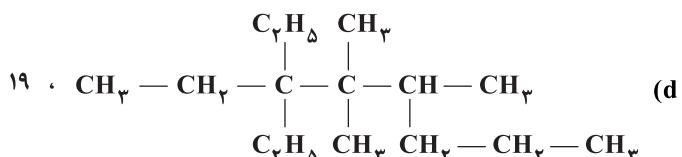
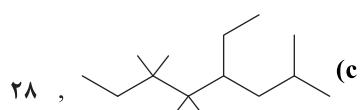
۳ (۲)

۴ (۱)

۱۲۳- مجموع شماره‌های شاخه‌های فرعی در نام‌گذاری چه تعداد از آلکان‌های زیر براساس قواعد آیوپاک درست است؟



۲۰ , $(CH_3)_2CHC(CH_3)_2(CH_2)_2C(C_2H_5)_2$ (b)



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

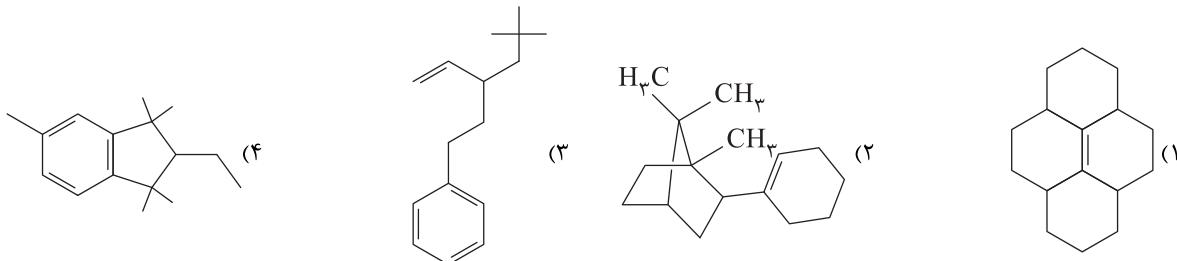


۱۲۴- از سوختن کامل ۴۶ گرم از هیدروکربن A، حجم گاز تولید شده در شرایط STP برابر $78/4\text{L}$ اندازه‌گیری شده است. کدام یک از گزینه‌ها

می‌تواند توضیحی برای هیدروکربن A باشد؟ ($\text{C}=12, \text{H}=1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) سرگروه خانواده آромاتیک‌ها است.
- (۲) هیدروکربنی حلقوی و سیرشده است.
- (۳) هیدروکربنی آروماتیک و شاخه‌دار است.
- (۴) مدت‌ها به عنوان ضد بید کاربرد داشته است.

۱۲۵- فرمول مولکولی کدام ساختار باقیه متفاوت است؟



۱۲۶- هر مولکول از هیدروکربن حلقوی که فرمول آن C_aH_{a+2} است شامل ۲۱ جفت الکترون پیوندی است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط

با آن همواره درست است؟ (این هیدروکربن قادر به پیوند سه‌گانه بوده و در ساختار آن فقط یک حلقه وجود دارد.)

- شمار پیوندهای کربن – هیدروژن مولکول آن برابر ۱۰ است.
- تفاوت شمار پیوندهای $\text{C}=\text{C}$ و $\text{C}-\text{C}$ آن برابر با ۲ است.
- شمار اتم‌های کربنی که تنها با یک اتم کربن پیوند دارند برابر با ۲ است.
- تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در معادله واکنش سوختن کامل یک مول از این هیدروکربن برابر $\frac{a-2}{4}$ است.

۴) ۴

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

۱۲۷- نمونه‌ای از گاز اتن در واکنش با مقدار کافی آب و سولفوریک اسید با بازده ۷۵٪، مایعی بی‌رنگ و فرار به جرم $18/4$ گرم تولید می‌کند.

همان نمونه از گاز اتن برای تبدیل شدن به $1-2\text{-دی برمواتان}$ به چه تعداد مولکول برم نیاز دارد؟ ($\text{C}=12, \text{H}=1, \text{O}=16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱/۶۰×۱۰^{۲۳} (۴)

۱/۸۰×۱۰^{۲۳} (۳)

۲/۴۰×۱۰^{۲۳} (۲)

۳/۲۱×۱۰^{۲۳} (۱)

۱۲۸- کدام مطالب زیر نادرست‌اند؟

(آ) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، مبنای برای میزان گرمی و سردی آن ماده است.

(ب) دمای یک نمونه ماده مستقل از جرم ماده بوده و برخلاف گرما می‌توان برای توصیف ماده از آن استفاده کرد.

(پ) انرژی گرمایی $20\text{ گرم آب } C^{30^\circ}$ برابر با انرژی گرمایی $10\text{ گرم آب } C^{30^\circ}$ است.

(ت) اگر به جرم‌های یکسانی از آب و نقره، مقدار یکسانی گرما داده شود، افزایش دمای نقره بیشتر خواهد بود.

۴) «آ»، «ب»

۳) «پ»، «ت»

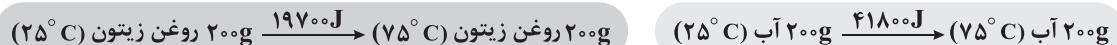
۲) «آ»، «پ»

۱) «آ»، «ب»



۱۲۹- با توجه به شکل‌های زیر، ظرفیت گرمایی 12 g روغن زیتون برابر با ظرفیت گرمایی چند گرم آب بوده و برای افزایش دمای مخلوطی

شامل $2/5$ مول آب و $25/0$ مول روغن زیتون از دمای 35°C به 45°C به چند کالری گرمایی نیاز است؟ (فرمول مولکولی روغن



۱۴۹۱, ۴/۹۲ (۲)

۱۴۹۱, ۵/۶۵ (۱)

۱۹۴۱, ۴/۹۲ (۴)

۱۹۴۱, ۵/۶۵ (۳)

۱۳۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- یکی از راه‌های آزادشدن انرژی مواد، سوزاندن آن‌ها است.
- در ساختار مولکول‌های روغن در مقایسه با چربی، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش‌پذیری آن از چربی نیز بیشتر است.
- اگر تکه‌ای نان و تکه‌ای سیب‌زمینی را با جرم و سطح یکسان (دمای 6°C) در محیطی با دمای 20°C قرار دهیم، سیب‌زمینی زودتر با محیط هم‌دما می‌شود.
- با قراردادن یک استکان چای (90°C) درون اتاقی با دمای 25°C ، با گذشت زمان دما و انرژی گرمایی آن کاهش می‌یابد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



آزمون‌های سراسری کاج

گوینده درس‌درا انلخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۱۶

جمعه ۲۱/۱۱/۱۴۰۱

پاسخ‌های تشریحی

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه	تعداد سوال: ۱۱۰

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال		مدت پاسخگویی
		از	تا	
۱	حسابان ۲	۱۰	۱	۷۵ دقیقه
	ریاضیات گستته	۲۰	۱۱	
	هندسه ۳	۳۰	۲۱	
	حسابان ۱	۳۵	۳۱	
	هندسه ۲	۴۵	۳۶	
	آمار و احتمال	۵۰	۴۶	
۲	فیزیک ۳	۷۵	۵۱	۵۰ دقیقه
	فیزیک ۱	۸۵	۷۶	
	فیزیک ۲	۹۵	۸۶	
۳	شیمی ۳	۱۱۰	۹۶	۲۵ دقیقه
	شیمی ۱	۱۲۰	۱۱۱	
	شیمی ۲	۱۳۰	۱۲۱	

دوازدهم ریاضی

آزمون‌های سراسری گاج

ویراستاران علمی	طراحان	دروس
محدثه کارگرفت ندا فرهختی - مینا نظری	سیروس نصیری حسین نادری	حسابان (۲)
	سیروس نصیری محمد رضا سیاح	حسابان (۱)
	مجید فرهمندپور	گستره
	علی ایمانی	هندسه (۳)
	سید محمد رضا حسینی فرد	هندسه (۲)
	علی ایمانی	آمار و احتمال
مروارید شاهحسینی سارا دانایی کجانی حمدی رضا شیخ حسنی	ارسان رحمانی امیر رضا خوینی‌ها رضا کریم‌زاده - حسین شهبازی مسعود قره‌خانی - شهاب نصیری	فیزیک
ایمان زارعی - میلاد عزیزی رضیه قربانی	پویا الغتی	شیمی



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب
نبش بازارچه کتاب

اطلاع رسانی: ۰۶۴۲۰-۰۲۱

نشانی اینترنتی: www.gaj.ir



امداده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مژرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری - مینا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمانی - عطیه خادمی

ویراستاران فنی: ساناز فلاحتی - مروارید شاهحسینی - مریم پارسایان - سپیده سادات شریفی - عاطفه دستخوش

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طرح شکل: آرزو گلفر

حروف نگاران: مینا عباسی - مهناز کاظمی - فرزانه رجبی - ربابه الطافی - حدیث فیض الهی



۶ طبق تعریف مشتق می‌دانیم:

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

در نتیجه داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1} - 2}{x - 3} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x+1-4}{(x-3)(\sqrt{x+1}+2)} = \frac{1}{4}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1} - 2}{x - 3} \Rightarrow f'(2) = \frac{1}{4}$$

شیب خط مماس بر تابع f در نقطه‌ای به طول ۲ برابر $\frac{1}{4}$ می‌باشد. در نتیجه

معادله خط مماس بر تابع f در نقطه $(2, f(2))$ واقع بر آن به صورت زیر است:

$$y - 1 = \frac{1}{4}(x - 2) \xrightarrow{x=0} y - 1 = -\frac{1}{2} \Rightarrow y = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}$$

(عرض از مبدأ)

چون تابع $f(x) = \frac{(a-1)x^r + (b-1)x + c-1}{x-c}$ باید

مجانب افقی داشته باشد، پس $a-1=0$ است و در این صورت

$$y = b-1 \quad f(x) = \frac{(b-1)x + c-1}{x-c} \quad \text{تابع} \quad x=c \quad \text{دارای مجانب‌های} \quad x=c$$

خواهد بود. در نتیجه نقطه تلاقی آن‌ها به مختصات $(c, b-1)$ می‌شود.

$$y = \frac{1}{4}x + \frac{1}{2} \quad \text{تابع} \quad g(x) = \frac{x^2 + x + 1}{4x^2 - 4x + 1} \quad \text{دارای دو مجانب به معادلات} \quad x = \frac{1}{2}, \quad x = -\frac{1}{2}$$

$c = \frac{1}{2}$ است و نقطه تلاقی آن‌ها به مختصات $(\frac{1}{2}, \frac{1}{4})$ می‌شود، پس

$b-1 = \frac{1}{4}$ در نتیجه:

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

۱ ۸

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - 2}{x^r - (b+1)x + b} = 1 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(1) - 2}{1^r - (b+1)1 + b} = 1 \Rightarrow f(1) - 2 = 0 \Rightarrow f(1) = 2$$

$$A(1, 2) \in \text{خط مماس} \Rightarrow 2 = a + a - 4 \Rightarrow a = 3$$

$$\Rightarrow y = 3x - 1 \Rightarrow \text{شیب خط مماس} = 3 \Rightarrow f'(1) = 3$$

$$\text{ضمناً: } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - 2}{x^r - (b+1)x + b} = 1 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{(x-1)(x-b)} = 1$$

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

$$\Rightarrow \frac{3}{1-b} = 1 \Rightarrow b = -2 \Rightarrow a+b = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{r}} f(x) = -\infty \Rightarrow ax^r + bx + 1 = a(x - \frac{1}{r})^r \quad ۳ \quad ۹$$

$$\Rightarrow ax^r + bx + 1 = ax^r - ax + \frac{a}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{r} = 1 \Rightarrow a = r \Rightarrow f(x) = \frac{rx^r + n}{(rx-1)^r}$$

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 2 \Rightarrow \frac{m}{r} = 2 \Rightarrow m = 2r \Rightarrow f(x) = \frac{2rx^r + n}{(rx-1)^r}$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{r}} f(x) = -\infty \Rightarrow \frac{r+n}{r} = -\infty \Rightarrow r+n < 0 \Rightarrow n < -r$$

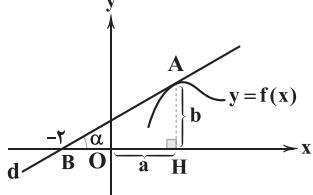
ریاضیات

۱ با توجه به شکل زیر، در مثلث AHB $\tan \alpha = \frac{HA}{BH}$

پس $\tan \alpha = \frac{b}{r+a}$ و همچنین $\tan \alpha$ همان شیب خط d و در نتیجه

شیب خط مماس بر تابع f در نقطه‌ای به طول a است، یعنی:

$$f'(a) = \frac{b}{r+a}$$



اکنون در رابطه $f(x) = (3x-1)f'(x)$ به جای x ها عدد a قرار می‌دهیم، پس:

$$\begin{aligned} f(a) &= (3a-1)f'(a) \xrightarrow[f(a)=b]{A|b \in f} b = (3a-1) \times \frac{b}{r+a} \\ &\Rightarrow 1 = \frac{3a-1}{r+a} \Rightarrow 2+a = 3a-1 \Rightarrow a = \frac{3}{2} \end{aligned}$$

۱ ۲

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^r - 1}{x^r - 2|x-1|-1} &= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^r - 1}{x^r - 2x + 2 - 1} \\ &= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^r - 1}{(x-1)^r} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x+1}{x-1} = \frac{2}{0^+} = +\infty \end{aligned}$$

۱ ۳

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = +\infty \Rightarrow \frac{1+a}{0^-} = +\infty \Rightarrow 1+a < 0 \Rightarrow a < -1 \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = +\infty \Rightarrow \frac{r+a}{0^+} = +\infty \Rightarrow r+a > 0 \Rightarrow a > -r \\ \Rightarrow -r < a < -1 \end{cases}$$

۱ ۴

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{ax - \sqrt{ax}} - \sqrt{x - b\sqrt{x}}) = 0$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ax - \sqrt{ax} - x + b\sqrt{x}}{(\sqrt{ax - \sqrt{ax}} + \sqrt{x - b\sqrt{x}})} = 0$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(a-1)x + (b-\sqrt{a})\sqrt{x}}{(\sqrt{a+1})\sqrt{x}} = 0$$

$$\begin{cases} a-1=0 \Rightarrow a=1 \\ \frac{b-\sqrt{a}}{\sqrt{a+1}} = 0 \Rightarrow b=1 \end{cases} \Rightarrow a+b=1$$

۱ ۵

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{4x^4 + 5x^2 - 1} - \sqrt{9x^4 - 5x^2 + 1}}{(\delta x - 1)^2 + 3x - 1} = 0$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{4x^4} - \sqrt{9x^4}}{(\delta x)^2} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x^2 - 3x^2}{2\delta x^2} = -\frac{1}{2\delta}$$



۱۶ ۳ زمانی در یک گراف به ازای هر a و b که متعلق به رئوس گراف باشند، $N_G[a] = N_G[b]$ برقرار است که گراف کامل باشد.

هر زیرمجموعه غیرتنهی از مجموعه رئوس یک گراف کامل یک مجموعه احاطه‌گر می‌باشد.

$$2^p - 1 = 2^6 - 1 = 63 = \text{تعداد زیرمجموعه‌های غیرتنهی}$$

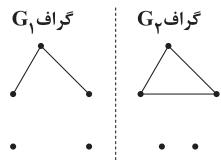
۱۷ در گراف‌های C_n و P_n عدد احاطه‌گری برابر $\left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$ است.

$$\begin{cases} \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil = 5 \Rightarrow 4 < \frac{n}{3} \leq 5 \Rightarrow 12 < n \leq 15 \\ \left\lceil \frac{n-2}{3} \right\rceil = 5 \Rightarrow 4 < \frac{n-2}{3} \leq 5 \Rightarrow 14 < n \leq 17 \end{cases} \Rightarrow n = 15$$

حالا باید عدد احاطه‌گری P_{15} را به دست آوریم.

$$\gamma(P_{15}) = \left\lceil \frac{15}{3} \right\rceil = 7$$

۱۸ شکل گراف به یکی از دو صورت زیر است:

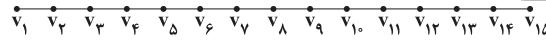


$$G_1 = \text{تعداد گراف‌های } \binom{5}{2} \binom{3}{1} \binom{2}{2} = 10 \times 3 \times 1 = 30$$

$$G_2 = \text{تعداد گراف‌های } \binom{5}{2} \binom{3}{3} = 10 \times 1 = 10$$

$$\text{تعداد کل گراف‌ها} = 30 + 10 = 40$$

۱۹ شکل گراف P_{15} به صورت زیر است:



هر مجموعه احاطه‌گر مینیمم، حتماً مینیمال است و کمترین عضو را دارد.

$$\gamma(P_n) = \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil = \left\lceil \frac{15}{3} \right\rceil = 5$$

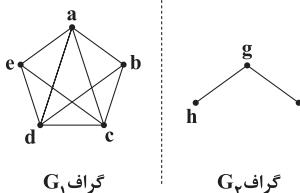
کمترین تعداد عضو مجموعه احاطه‌گر مینیمال ۵ عضو است.

مجموعه احاطه‌گر مینیمال با بیشترین تعداد عضو

$$= \{v_1, v_3, v_5, v_7, v_9, v_{11}, v_{13}, v_{15}\}$$

$$\Rightarrow 8 - 5 = 3$$

۲۰ گراف را به ۲ بخش G_1 و G_2 تقسیم می‌کنیم.



گراف G_1 یک گرافی است که تنها یال eb را کم دارد تا گراف کامل شود.

می‌دانیم در گراف کامل هر زیرمجموعه غیرتنهی از آن یک مجموعه احاطه‌گر است، پس گراف K_5 ، K_4 ، K_3 ، K_2 مجموعه احاطه‌گر دارد.

در گراف G_1 ، G_1 مجموعه $\{e\}$ و $\{b\}$ احاطه‌گر نیست پس گراف G_1 ، G_2 مجموعه احاطه‌گر دارد.

گراف G_2 ، یک مجموعه احاطه‌گر ۱ عضوی ($\{g\}$) و ۳ مجموعه احاطه‌گر ۲ عضوی و یک مجموعه احاطه‌گر ۳ عضوی دارد پس جمماً ۵ مجموعه احاطه‌گر دارد. تعداد کل مجموعه‌های احاطه‌گر $= 2^9 \times 5 = 145$

۱۰ می‌دانیم مقدار عددی مشتق تابع در هر نقطه برابر با شیب خط مماس بر تابع در آن نقطه است، بنابراین:

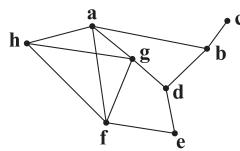
$$f'(a) = -\frac{5}{6} \Rightarrow d_{\alpha} = -\frac{5}{6} \Rightarrow \tan(\pi - \alpha) = -\frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{5}{6}$$

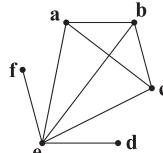
$$f'(\lambda) = d_{\alpha} \Rightarrow f'(\lambda) = \tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$

$$\Rightarrow f'(\lambda) = \frac{2 \times \frac{5}{6}}{1 - (\frac{5}{6})^2} \Rightarrow f'(\lambda) = \frac{6}{11}$$

۱۱ مجموعه $\{a, h, b\}$ احاطه‌گر نیست زیرا رأس e را احاطه نمی‌کند.



۱۲ گراف این مسئله رارسم کنیم مطابق شکل زیر است.



در این گراف $G = (V, E)$ است و تنها مجموعه احاطه‌گر مینیمم، مجموعه $\{e\}$ می‌باشد.

۱۳ در این گراف یک رأس از درجه ۸ داریم و باقی درجات رئوس ۱ هستند.

$v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}, v_{13}, v_{14}, v_{15}$: دنباله درجات رئوس

$$\sum_{i=1}^p \deg v_i = 2q \Rightarrow 16 = 2q \Rightarrow q = 8$$

در گراف کامل K_p ، $q = \frac{p(p-1)}{2}$ است.

$$q = \frac{8 \times 7}{2} = 28$$

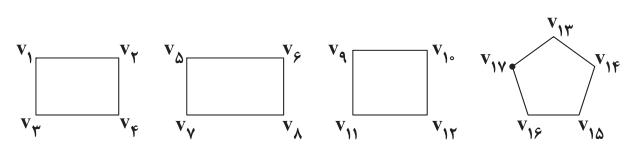
تعداد یال‌های که باید اضافه شود

۱۴ تمامی زیرمجموعه‌های غیرتنهی از مجموعه رئوس یک گراف کامل، یک مجموعه احاطه‌گر است پس:

$$\binom{p}{3} = 35 \Rightarrow p = 7$$

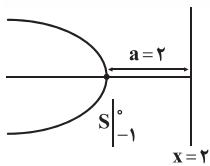
پس تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر ۵ عضوی این گراف $\binom{7}{5} = 21$ است.

۱۵ برای آنکه در یک گراف ۲-منتظم، عدد احاطه‌گری بیشینه شود، تا حد امکان باید در این گراف ۴ ضلعی وجود داشته باشد.

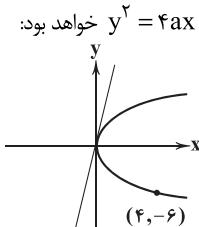


$\{v_1, v_4, v_5, v_8, v_9, v_{12}, v_{13}, v_{15}\}$ = مجموعه احاطه‌گر مینیمم

$$\Rightarrow \gamma(G) = 8$$

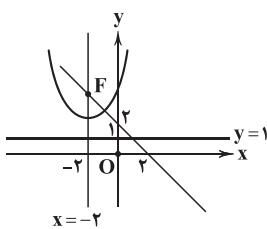


$$\text{فاصله از خط } x = -1 \text{ برابر } 2 \text{ واحد است.}$$



$$36 = 16a \Rightarrow a = \frac{9}{4}$$

$$\Rightarrow F\left|_{k}^{h+a} \right. \Rightarrow F\left|_{0}^{\circ + \frac{9}{4}} \right. \Rightarrow \text{طول کانون} = \frac{9}{4}$$



محل تقاطع خط $x + y = 2$ و $x + y = -2$ نقطه کانون است.

$$-2 + y = 2 \Rightarrow y = 4$$

$$\Rightarrow F\left|_{\frac{4}{4}}^{-2} \right., y = 1 \Rightarrow 2a = 4 - 1 = 3 \Rightarrow a = \frac{3}{2}$$

$$S(-2, \frac{4-\frac{3}{2}}{2}) = (-2, \frac{1}{2}) \Rightarrow (x+2)^2 = 6(y - \frac{1}{2})$$

$$x = 0 \Rightarrow 4 = 6y - 15 \Rightarrow 19 = 6y \Rightarrow y = \frac{19}{6}$$

با AB خواسته مسئله محل برخورد عمودمنصف پاره خط نمودار سهمی است.

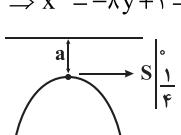
$$y^2 - 2y = \lambda x - 17 \Rightarrow (y-1)^2 = \lambda x - 16 = \lambda(x-2)$$

$$\Rightarrow (y-1)^2 = \lambda(x-2) \Rightarrow S\left|_{1}^{\frac{2}{\lambda}} \right., \lambda a = \lambda \Rightarrow a = 2$$

اگر M=(2, 1) باشد که همان رأس سهمی است. بنابراین محل برخورد ۱ نقطه است.

$$2-a=0 \Rightarrow a=2 \Rightarrow 2x^2 + 16y - 4 = 0 \xrightarrow{+2} x^2 + 8y - 2 = 0$$

$$\Rightarrow x^2 = -8y + 2 = -8(y - \frac{1}{4}), \lambda a = \lambda \Rightarrow a = 2$$



$$\text{خط هادی: } y = \frac{1}{4} + 2 = \frac{9}{4}$$

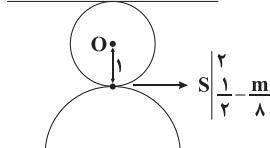
$$x^2 - 4x + \lambda y + m = 0$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 - 4 + \lambda y + m = 0$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 = -\lambda y + 4 - m = -\lambda(y - \frac{1}{\lambda} + \frac{m}{\lambda})$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 = -\lambda(y - \frac{1}{\lambda} + \frac{m}{\lambda}) \Rightarrow S = (2, \frac{1}{\lambda} - \frac{m}{\lambda})$$

$$4a = \lambda \Rightarrow a = 2$$

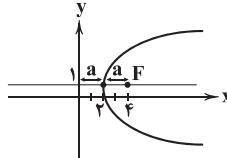


$$x^2 + y^2 - 4x - 2y + 4 = 0 \quad O(2, 1)$$

$$r = \frac{1}{\sqrt{16+4-16}} = 1$$

$$\Rightarrow 1 - 1 = \frac{1}{\lambda} - \frac{m}{\lambda} \Rightarrow \frac{m}{\lambda} = \frac{1}{2} \Rightarrow m = 4$$

با توجه به شکل خواهیم داشت:

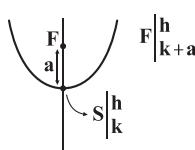


$$a = 2$$

$$\Rightarrow F\left|_{1}^{2+2} \right. = \left|_{1}^{\frac{4}{1}} \right. \Rightarrow \text{مجموع طول و عرض کانون} = 5$$

با توجه گزینه‌ها (۳) پس سهمی قائم رویه بالا است.

$$\begin{aligned} 4a = m &\Rightarrow a = \frac{m}{4}, S\left|_{-\frac{1}{m}}^{\frac{1}{m}} \right. \\ &F\left|_{-1}^{\frac{1}{m}} \right. \end{aligned}$$

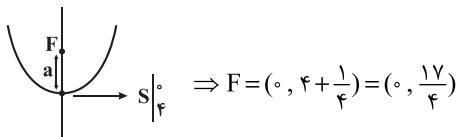


$$F \Rightarrow k+a=0 \Rightarrow -\frac{1}{m} + \frac{m}{4} = 0 \quad \text{روی محور X هاست.}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{m} = \frac{m}{4} \Rightarrow m^2 = 4 \xrightarrow{m>0} m = 2$$

$$(x+2)^2 - 4x - y = 0 \Rightarrow x^2 + 4x + 4 - 4x - y = 0$$

$$x^2 = y - 4 \Rightarrow S\left|_{-1}^{\frac{2}{1}} \right., \lambda a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{4}$$



$$(y+1)^2 = -\lambda x \Rightarrow S\left|_{-1}^{\frac{2}{1}} \right., \lambda a = 1 \Rightarrow a = 2$$



۱ ۲۹

$$\text{حد تابع } \left[-\frac{x}{2} \right] + \left[-\frac{x}{2} \right] \text{ در همه نقاط برابر } -1 \text{ است. بنابراین:}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\left[-\frac{x}{2} \right] + \left[-\frac{x}{2} \right] \right) = -1$$

برای سادهسازی تابع $\cos^3 2x - 1$ می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد:

روش اول: $1 - \cos^3 2x = (1 - \cos 2x)(1 + \cos 2x + \cos^2 2x)$

$$= 2 \sin^2 x (1 + \cos 2x + \cos^2 2x) \xrightarrow{x \rightarrow \infty} 2 \sin^2 x (1 + 1 + 1) = 6 \sin^2 x$$

روش دوم: از هم ارزی $1 - \cos^m u \xrightarrow{u \rightarrow \infty} \frac{mu^m}{2}$ داریم:

$$1 - \cos^3 2x \xrightarrow{u \rightarrow \infty} \frac{3(2x)^2}{2} = 6x^2$$

اگر عبارت $(\sqrt{4+2x} - \sqrt{4-3x})^2$ را در مزدوج عبارت ضرب و تقسیم کنیم، داریم:

$$(\sqrt{4+2x} - \sqrt{4-3x})^2 \times \frac{(\sqrt{4+2x} + \sqrt{4-3x})^2}{(\sqrt{4+2x} + \sqrt{4-3x})^2}$$

$$= \frac{(4+2x-4+3x)^2}{(\sqrt{4+2x} + \sqrt{4-3x})^2} \xrightarrow{x \rightarrow \infty} \frac{25x^2}{(2+2)^2} = \frac{25}{16}x^2$$

بنابراین حاصل حد عبارت اصلی برابر است با:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (-1) \times \frac{\frac{25}{16}x^2}{6 \sin^2 x} = -\frac{25}{96} \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x}{\sin x} \right)^2 = -\frac{25}{96} \times 1 = -\frac{25}{96}$$

صورت کسر برابر صفر است. پس برای آن که پاسخ حد عدد ۵۲ باشد، مخرج کسر نیز باید به صفر میل کند. داریم:

$$\sqrt{3a+b} - 4 = 0 \Rightarrow 3a+b = 16 \Rightarrow b = -3a+16 \quad (1)$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2+x-21}{\sqrt{ax+b}-4} \times \frac{\sqrt{ax+b}+4}{\sqrt{ax+b}+4} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{a(x-3)(2x+7)}{ax+b-16}$$

$$\stackrel{(1)}{=} \lim_{x \rightarrow 3} \frac{a(x-3)(2x+7)}{ax-3a} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{a(x-3)(2x+7)}{a(x-3)}$$

$$= \frac{10a}{a} = 52 \Rightarrow a = 2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} b = 10 \Rightarrow a+b = 12$$

تابع $3\sqrt{x+3}$ در نقاطی که $3\sqrt{x+3}$ عددی صحیح باشد، نایپوسته است.

در نقاطی که تابع $3\sqrt{x+3}$ نایپوسته است در این حالت تابع $g(x) = [3\sqrt{x+3}]$ به شرطی پیوسته است که در آن نقطه $g(x) = 0$ باشد. حال به بررسی تابع $f(x)$ می‌پردازیم:

$$x \geq 1 \Rightarrow x+3 \geq 4 \Rightarrow \sqrt{x+3} \geq 2 \Rightarrow 3\sqrt{x+3} \geq 6$$

با توجه به محدوده عبارت $3\sqrt{x+3}$ برای یافتن اولین نقطه بعد از $x=1$ در بازه $[1, k]$ که عبارت $3\sqrt{x+3}$ عددی صحیح بشود، داریم:

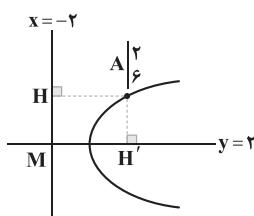
$$3\sqrt{x+3} = 7 \Rightarrow \sqrt{x+3} = \frac{7}{3} \Rightarrow x+3 = \frac{49}{9} \Rightarrow x = \frac{22}{9}$$

در $x = \frac{22}{9}$ عبارت $9x - 22$ برای صفر شده بنابراین تابع $f(x)$ پیوسته است.

برای یافتن نقطه بعدی که عبارت $3\sqrt{x+3}$ عددی صحیح شود داریم:

$$3\sqrt{x+3} = 8 \Rightarrow \sqrt{x+3} = \frac{8}{3} \Rightarrow x+3 = \frac{64}{9} \Rightarrow x = \frac{37}{9}$$

بنابراین تابع $f(x)$ در بازه $(\frac{37}{9}, 1]$ پیوسته است و بیشترین مقدار برای k عدد $\frac{37}{9}$ است.



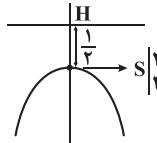
$$AH' = 6 - 2 = 4 \quad AH = 2 - (-2) = 4$$

$$\Rightarrow H' = F \Rightarrow H' = \left| \begin{array}{c} 2 \\ 2 \end{array} \right|, 2a = AH = MH' = 4$$

$$(x-2)^2 - 4 = -2y + 4$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 = -2y + 8 = -2(y-4)$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 = -2(y-4) \Rightarrow S \left| \begin{array}{c} 2 \\ 4 \end{array} \right|, 4a = 2 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$



محور تقارن $x = 2$

$$H \left| \begin{array}{c} 2 \\ \frac{9}{4} \end{array} \right| \Rightarrow \text{در ربع اول قرار دارد.}$$

۱ ۳۰

$$x \rightarrow \frac{1}{3}^+ \Rightarrow 3x \rightarrow 1^+ \Rightarrow -3x \rightarrow (-1)^- \Rightarrow 1 - 3x \rightarrow 0^-$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}^+} (1 - 3x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = 1$$

$$x \rightarrow 2 \Rightarrow \frac{2x-1}{3} \rightarrow 1 \Rightarrow f\left(\frac{2x-1}{3}\right) \rightarrow 3^-$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} f\left(\frac{2x-1}{3}\right) = 3 \Rightarrow [\lim_{x \rightarrow 2} f\left(\frac{2x-1}{3}\right)] = [3] = 3$$

توجه شود که $f\left(\frac{2x-1}{3}\right)$ به عدد ۳ میل می‌کند ولی عدد ۳ به طور مطلق است.

$$x \rightarrow 2 \Rightarrow \frac{2x-1}{3} \rightarrow 1 \Rightarrow f\left(\frac{2x-1}{3}\right) \rightarrow 3^- \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} [f\left(\frac{2x-1}{3}\right)] = 2$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$A = 1 + 3 + 2 = 6$$

۱ ۳۲

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

$$\Rightarrow x^2 (1 - x^2) \rightarrow 0^- \Rightarrow \lim_{x \rightarrow (-1)^-} (x^2 - x^4) = \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x)$$

از رابطه $\cos 2x = 2 \sin^2 x - 1$ داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{1 - \cos 2x}}{x^2 + x} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{2 \sin^2 x}}{x(x+1)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{2} |\sin x|}{x(x+1)} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \left(-\frac{\sin x}{x} \times \frac{\sqrt{2}}{x+1} \right) = (-1) \times \sqrt{2} = -\sqrt{2}$$



۵۲ با توجه به رابطه تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Rightarrow 74 = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Rightarrow \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 7/4$$

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{7/4} = 10^{\frac{7}{4}} \times 10^{-1} \times 10^{-1} \times 10^{-1} \xrightarrow{\log 5 = 7/4} 10^{-1} = 5$$

$$I = 10^{-12} \times 10^{-6} \times 5 \times 5 = 25 \times 10^{-6} \frac{W}{m^2} = 25 \frac{\mu W}{m^2}$$

اختلاف تراز شدت صوت در فواصل d_1 و d_2 از یک منبع

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log\left(\frac{d_1}{d_2}\right)$$

صوت برابر است با:

$$\Rightarrow 10 \log\left(\frac{d_1}{d_2}\right) = 70 - 53 = 17 \Rightarrow \log\left(\frac{d_1}{d_2}\right) = 17/10 \Rightarrow \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{10} = 10^{17}$$

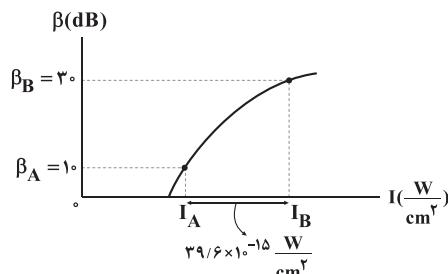
$$\Rightarrow \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{10} = 10^2 \div 10^3$$

$$\xrightarrow{\log 2 = 0.3} \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{10} = 100 \div 2 = 50$$

$$\Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \sqrt{50} \Rightarrow d_1 = \sqrt{50} d_2$$

$$\xrightarrow{d_2 = 1 m} d_1 = \sqrt{50} \times 1 = 5\sqrt{2} m$$

با توجه به نمودار می‌توان نتیجه گرفت که:



$$\Delta \beta = \beta_B - \beta_A \xrightarrow{\beta_A = 10 dB \text{ و } \beta_B = 70 dB} \Delta \beta = 70 - 10 = 60 dB$$

بنابراین:

$$\Delta \beta = 10 \log\left(\frac{I_B}{I_A}\right) \Rightarrow 60 = 10 \log\left(\frac{I_B}{I_A}\right) \Rightarrow 6 = \log\left(\frac{I_B}{I_A}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_B}{I_A} = 10^6 \Rightarrow I_B = 10^6 I_A \Rightarrow I_B = 10^6 I_A$$

به کمک نمودار محور I متوجه می‌شویم که:

$$I_B - I_A = 10^{6/10} \times 10^{-15} \frac{W}{cm^2} \xrightarrow{I_B = 10^6 I_A}$$

$$10^6 I_A - I_A = 10^{6/10} \times 10^{-15}$$

$$\Rightarrow 99 I_A = 10^{6/10} \times 10^{-15} \Rightarrow I_A = 10^{6/10} \times 10^{-15} \frac{W}{cm^2} = 10^{6/10} \times 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

حال به کمک رابطه $I = \frac{P}{A}$ و با توجه به این که صوت به صورت کروی در فضا منتشر می‌شود ($A = 4\pi r^2$)، مقدار r را به دست می‌آوریم:

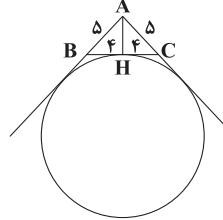
$$I_A = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \xrightarrow{I_A = 10^{-12} \frac{W}{m^2} \text{ و } P = 4\lambda p W}$$

$$10^{-12} = \frac{4\lambda p W}{4\pi r^2} \xrightarrow{\lambda = 3 cm} r = 10^{-12} \times 10^{-12} \times 4\pi \times 3 = 1 cm$$

حل ویدئویی سوالات این دفترچه را در

وبسایت DriQ.com مشاهده کنید.

۴۵ بزرگ‌ترین دایره محاطی خارجی، رویه‌رو به بزرگ‌ترین زاویه است:



$$AH = 3 \text{ و } S = \frac{3 \times \pi}{2} = 12$$

$$r_a = \frac{S}{p-a} = \frac{12}{9-\pi} = 12$$

۴۶ هر سؤال ۴ گزینه دارد و یک حالت هم حالتی است که به سوال

جواب ندهند، پس هر سؤال ۵ حالت دارد که احتمال انتخاب صحیح $\frac{1}{5}$ است.

$$P = \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} = \left(\frac{1}{5}\right)^5$$

۴۷ احتمال هر دو سکه رو: $P(A) = \frac{1}{4}$ و احتمال اول آمدن هر

$$P(B) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

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

$$= P(A) + P(B) - P(A) \cdot P(B)$$

$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{2}{4} - \frac{1}{16} = \frac{7}{16}$$

۴۸

(همه با سواد باشند) $P = 1 - P(\text{حداقل ۱ نفر بی سواد باشد})$

$$= 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^4 = 1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16}$$

۴۹

$$P(A \cup B') = P(A) + P(B') - P(A) \cdot P(B') = \frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} + P(B') - \frac{1}{2} P(B') = \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{1}{2} P(B') = \frac{2}{6}$$

$$\Rightarrow P(B') = \frac{2}{3} \Rightarrow P(B) = \frac{1}{3}$$

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

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{5}{6} - \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

۵۰ برای این که پنجمین فرزند، سومین پسر باشد باید در ۴ فرزند اول

پسر به دنیا آمد و پنجمین فرزند هم پسر باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$\left(\frac{4}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)^4 \times \frac{1}{2} = 6 \times \frac{1}{32} = \frac{3}{16}$$

۵۱

۵۱ ابتدا شدت دو موج صوتی را محاسبه می‌کنیم:

$$I_1 = \frac{P_{av}}{A_1} = \frac{50 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-4}} = 5 \frac{W}{m^2}$$

$$I_2 = \frac{P_{av}}{A_2} = \frac{50 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-4}} = 1 \frac{W}{m^2}$$

اختلاف تراز شدت دو صوت برابر است با:

$$\Delta \beta = \beta_1 - \beta_2 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = 10 \log\left(\frac{5}{1}\right) = 10 \log 5$$

$$\Rightarrow \Delta \beta = 10(\log 5 - \log 1) = 7 dB$$

فیزیک

۳ ۵۸ تراز شدت صوت $2/4$ بل افزایش یافته است، بنابراین:

$$\Delta\beta = \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \xrightarrow{\Delta\beta=2/4} 2/4 = \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{2/4}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = (10^{2/4})^8 \xrightarrow{\log 2=0/3 \Rightarrow 10^{2/4}=2} \frac{I_2}{I_1} = 2^8$$

به کمک نسبت شدت صوت، نسبت شدت دامنه را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \xrightarrow{2^8 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2} \frac{A_2}{A_1} = 2^4 = 16$$

۲ ۵۹ اگر چهار چشممه صوتی مشابه دیگر در کنار چشممه صوت اولی قرار

گیرند، در این صورت شدت صوت در نقطه موردنظر ۵ برابر خواهد شد، بنابراین:

$$\frac{I_2}{I_1} = 5$$

بنابراین تغییرات تراز شدت صوت برابر است با:

$$\Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1} = 10\log 5 = 10 \times 0.7 = 7 \text{ dB}$$

۳ ۶۰ آشکارساز در حال دور شدن از چشممه است. طبق اثر دوپلر در امواج

الکترومغناطیسی، فرکانس دریافتی توسط آشکارساز کمتر از بسامد واقعی چشممه است.

هر چه گیرینده صوت از چشممه فاصله بگیرید، سرعتش کاسته می‌شود و به سمت

توقف کامل پیش می‌رود. برای درک رخداد اتفاق افتاده فرض کنید، در نهایت

گیرینده موج بایستد، در این صورت فرکانس دریافتی با فرکانس واقعی چشممه برابر

خواهد بود، یعنی فرکانس کمتر از فرکانس واقعی بوده، اما رو به افزایش است.

۲ ۶۱ تراز شدت صوت در نقطه (۱)، 20 dB بیشتر از نقطه (۲)

است، بنابراین:

$$\beta_1 - \beta_2 = 20 \text{ dB} \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = -20 \text{ dB} \Rightarrow \Delta\beta = -20 \text{ dB}$$

ابتدا به کمک اختلاف تراز شدت صوت، نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\beta = 10\log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \xrightarrow{\Delta\beta=-20 \text{ dB}} -20 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$\Rightarrow -2 = \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{-2}$$

با توجه به رابطه $I = \frac{P_{av}}{4\pi r^2}$ می‌توان گفت شدت صوت با آهنگ متوسط انتقال

انرژی، رابطه مستقیم و با محدود فاصله از منبع صوت رابطه عکس دارد، بنابراین:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{I_2=10^{-2}, r_1=d, r_2=3d} 10^{-2} = \frac{P_2}{P_1} \times \left(\frac{d}{3d}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{9}{100}$$

۴ ۶۲ دلیل پدید آمدن امواج الکترومغناطیسی در یک محیط این

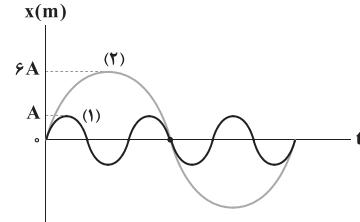
است که وقتی میدان الکتریکی در حال نوسان باشد، میدان مغناطیسی به

وجود می‌آید و وقتی میدان مغناطیسی در حال نوسان باشد، میدان الکتریکی

ایجاد می‌شود. یادتان باشد که اگر فقط یکی از این اتفاق‌ها بیفتد، موج

الکترومغناطیسی به وجود نمی‌آید.

۲ ۵۵ با توجه به نمودار می‌توان رابطه بین طول موجها را به دست آورد:



$$\frac{3T_1}{2} = \frac{T_2}{2} \Rightarrow T_2 = 3T_1 \xrightarrow{\lambda=vT} \lambda_2 = 3\lambda_1$$

چون هر دو صوت در یک محیط قرار دارند، پس سرعت‌های اشان برابر است، بنابراین:

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{\text{ثابت}} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = 3 \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{1}{3}$$

نسبت شدت صوت‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{A_2=A, A_1=A, \frac{f_2}{f_1}=\frac{1}{3}, r_1=d, r_2=4d} \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A}{A}\right)^2 \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times \left(\frac{d}{4d}\right)^2 = \frac{1}{4} = 2^{-2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 2^2$$

اختلاف تراز شدت صوت‌ها در نقطه M برابر است با:

$$\Delta\beta = 10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = 10\log(2^2) = 20\log 2 \xrightarrow{\log 2=0/3}$$

$$\Delta\beta = 20 \times 0/3 = 6 \text{ dB}$$

چون تراز شدت صوت 15 dB افزایش یافته، بنابراین:

$$\begin{aligned} \Delta\beta &= 10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) \xrightarrow{\Delta\beta=18 \text{ dB}} 18 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) \\ \Rightarrow 1/8 &= \log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 10^{1/8} \\ \log 2=0/3 &\Rightarrow 10^{0/3}=2 \xrightarrow{\frac{I_1}{I_2}=(10^{0/3})^6=2^6=64} \end{aligned}$$

دامنه چشممه صوت، ثابت ولی بسامد آن تغییر کرده است، بنابراین:

$$\begin{aligned} \frac{I_2}{I_1} &= \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \xrightarrow{\frac{I_2}{I_1}=64} 64 = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = 8 \Rightarrow f_2 = 8f_1 \\ f_1 &= 100 \text{ Hz} \xrightarrow{f_2=800 \text{ Hz}} \end{aligned}$$

در نتیجه افزایش بسامد برابر است با:

$$\Delta f = f_2 - f_1 \xrightarrow{f_1=100 \text{ Hz}, f_2=800 \text{ Hz}} \Delta f = 800 - 100 = 700 \text{ Hz}$$

چون بسامد 20 dB درصد افزایش و دامنه 20 dB درصد کاهش یافته، داریم:

$$f_2 = f_1 + \frac{20}{100} f_1 = \frac{120}{100} f_1 \Rightarrow f_2 = 1.2 f_1$$

$$A_2 = A_1 - \frac{20}{100} A_1 = \frac{80}{100} A_1 \Rightarrow A_2 = 0.8 A_1$$

نسبت شدت صوت را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \frac{I_2}{I_1} &= \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \xrightarrow{\frac{f_2}{f_1}=1.2, \frac{A_2}{A_1}=0.8} \frac{I_2}{I_1} = (1.2)^2 \times (0.8)^2 \\ &\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 1/44 \times 0/64 = 0/92 \xrightarrow{\times 100} \end{aligned}$$

مقدار $\frac{I_2}{I_1} = 0.92$ به دست آمد، یعنی شدت صورت تقریباً 8% کاهش یافته است.



$$\lambda = vT \Rightarrow 900 \times 10^{-3} = 3 \times 10^8 \times T$$

$$\Rightarrow T = 3 \times 10^{-9} \text{ s}$$

$$\text{بنابراین حداقل مقدار } t_2 - t_1 = \frac{T}{4} = \frac{3}{4} \times 10^{-9} \text{ s} \quad \text{برابر است با:}$$

۶۷ اگر تندی چشممه صوت بیشتر از تندی صوت باشد، جبهه‌های صوت یکدیگر را قطع می‌کنند.

۶۸ دوره تناوب صوت برابر است با:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10^8} = 10^{-8} \text{ s}$$

جهت میدان مغناطیسی را با استفاده از قاعده دست راست در لحظه t تعیین می‌کنیم: طبق این قاعده جهت میدان مغناطیسی در لحظه t در جهت $y +$ است. پس از

$$\text{گذشت } \Delta t = 5 \times 10^{-16} = \frac{T}{2}, \text{ جهت هر دو میدان قرینه می‌شود، پس جهت}$$

میدان مغناطیسی در لحظه $s = t + 5 \times 10^{-16}$ در جهت $y -$ است.

طبق رابطه $I = v\Delta t$ پیشروعی صوت در این مدت برابر است با:

$$I = v\Delta t = c\Delta t = 3 \times 10^8 \times 5 \times 10^{-16} = 15 \times 10^{-8} \text{ m} = 0.15 \mu\text{m}$$

۶۹ با استفاده از نمودار داده شده در سؤال داریم:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{9}{4} I \\ r_1 = d - 5 \end{cases} \quad \text{و} \quad \begin{cases} I_2 = I \\ r_2 = d \end{cases}$$

شدت یک صوت در یک سطح از رابطه $\frac{P_{av}}{A} = I$ به دست می‌آید.

همچنین توان متوسط انرژی از رابطه $P_{av} = \frac{E}{t}$ محاسبه می‌شود. در نتیجه

$$I = \frac{E}{At} \quad \text{خواهیم داشت:}$$

می‌دانیم $E \propto A^2 f^3$ که A دامنه منبع صوت و f ، فرکانس این منبع است.

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \quad \text{بنابراین:}$$

با توجه به صورت سؤال $f_2 = f_1$ و $A_2 = A_1$ ، پس:

$$\frac{I}{I_1} = \left(1 \times 1 \times \frac{d-5}{d} \right)^2 \Rightarrow \frac{4}{9} = \left(\frac{d-5}{d} \right)^2 \Rightarrow \frac{d-5}{d} = \frac{2}{3} \Rightarrow d = \frac{3d-15}{2}$$

$$\Rightarrow 2d = 3d - 15 \Rightarrow d = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

۷۰ از آن جایی که بسامد دیپازون مورد نظر ثابت است، بسامد

صوت‌های شنیده شده یکسان می‌باشد، از طرف دیگر چون دیپازون با ضربه‌هایی باشد تفاوت به ارتعاش درآمده است، صداهای شنیده شده دارای بلندی‌های متفاوت خواهند بود.

۷۱ فاصله دو جبهه صوت متوالی برابر با طول صوت، بنابراین:

$$\lambda = 40 \text{ cm}$$

تندی انتشار این صوت برابر است با:

$$v = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{40 \times 10^{-3}}{10^{-8}} = 4 \times 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{\lambda}{v} = \frac{40 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{12}} = 10^{-11} \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow f = 10^{13} \text{ Hz} = 10 \text{ THz}$$

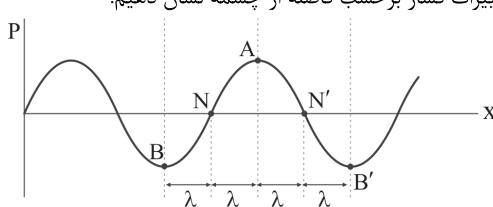
۶۳ ابتدا طول موج صوت منتشرشده در لوله را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = vT \Rightarrow \lambda = 360 \times \frac{1}{6} = 60 \text{ cm}$$

در گزینه‌ها با فاصله‌های ۱۵ و ۳۰ سانتی‌متری نقطه A سر و کار داریم. دقت

کنید که با توجه به مقدار طول موج، ۱۵ cm و ۳۰ cm معادل $\frac{\lambda}{4}$ و $\frac{\lambda}{2}$ است، پس می‌توانیم نقطه A و نقاطی به فاصله‌های $\frac{\lambda}{4}$ و $\frac{\lambda}{2}$ از آن را به شکل

زیر در نمودار تغییرات فشار بر حسب فاصله از چشممه نشان دهیم.



همان‌طور که می‌بینید در نقاط N و N' که در فاصله ۱۵ سانتی‌متری نقطه A قرار دارند، فشار هوا با فشار عادی جو برابر است و در نقاط B و B' که در فاصله ۳۰ سانتی‌متری نقطه A قرار دارند، فشار هوا کمینه است.

۶۴ با توجه به رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ داریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{\text{ثابت: } v} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = 2$$

با توجه به رابطه شدت صوت داریم:

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{f_2}{f_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2 \times 2 \times 2 = 16 \Rightarrow I_2 = 16 \times \frac{W}{m^2}$$

۶۵ با توجه به رابطه $\lambda = vT$ برای دو موج می‌توان نوشت:

$$T_A - T_B = 20.0 \text{ ns} = 2 \times 10^{-9} \text{ s}$$

$$v = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda_A = vT_A$$

$$\lambda_B = vT_B$$

$$\Rightarrow \lambda_A - \lambda_B = vT_A - vT_B = v(T_A - T_B)$$

$$\Rightarrow \lambda_A - \lambda_B = 3 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-9} = 60 \text{ m}$$

بنابراین طول صوت A ، 60 m بیشتر از طول صوت B می‌باشد. از طرفی

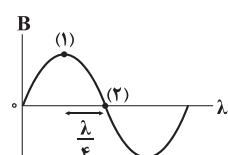
می‌دانیم فاصله بین دو نقطه متوالی که میدان مغناطیسی در آن‌ها برابر صفر است، برابر $\frac{\lambda}{2}$ می‌باشد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda_A}{2} - \frac{\lambda_B}{2} = \frac{1}{2}(\lambda_A - \lambda_B) = 30 \text{ m}$$

۶۶ چون میدان الکتریکی و مغناطیسی همگام هستند، پس در

لحظه t میدان الکتریکی هم صفر است و حداقل فاصله آن‌ها با توجه به

نمودار $\frac{\lambda}{4}$ است که هم‌ارز با $\frac{T}{4}$ می‌باشد، بنابراین:





۱ ۷۸ هنگام مدل سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین کننده را. در مدل سازی حرکت این جسم می‌توان نیروی اصطکاک، نیروی مقاومت هوا و ابعاد جسم را نادیده گرفت.

بررسی عبارت‌ها:

$$\text{الف) } (\times) \quad \frac{1}{5} = \frac{1/5}{5} = \frac{1}{300} \text{ mg} = 300 \text{ mg} \quad \text{دقیقہ} \rightarrow \text{دقیقہ} \times 10^3$$

$$\text{ب) } (\times) \quad 1 \mu\text{m} = 1 \text{ }\mu\text{m} = 1 \text{ }\mu\text{m} \times 10^6 = 10^6 \text{ }\mu\text{m} \quad \text{دقیقہ} \rightarrow \text{دقیقہ} \times 10^6$$

$$\text{ج) } (\times) \quad 2/5 \text{ mm} = \frac{1}{4} \text{ cm} = 2/5 \text{ cm} \times 10^2 = 2/5 \text{ cm} \quad \text{دقیقہ} \rightarrow \text{دقیقہ} \times 10^2$$

$$\text{د) } (\times) \quad \frac{1}{10^6} \text{ m} = 250 \text{ nm} = \frac{1}{10^6} \text{ m} \times 10^9 = 250 \text{ cm} \quad \text{دقیقہ} \rightarrow \text{دقیقہ} \times 10^9$$

$$\text{سپس: } (\times) \quad \frac{250 \times 10^{-4} \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}} = 250000 \text{ nm} = 250 \text{ cm}$$

۲ ۸۰ هر سه جسم کاملاً مشابه هستند، بنابراین هرچه قدر جسم در مایع بیشتر فرو رود، آن مایع چگالی کمتری دارد. در نتیجه با توجه به شکل‌های داده شده در سؤال داریم: $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$ هرچه مایع چگالی بیشتری داشته باشد، درون یک ظرف پایین‌تر قرار می‌گیرد، بنابراین در ظرف استوانه‌ای شکل از پایین به بالا به ترتیب مایع (۲)، مایع (۳) و در آخر مایع (۱) قرار می‌گیرد.

با توجه به یکسان بودن جرم این سه مایع و تفاوت چگالی آن‌ها می‌توان نتیجه گرفت که:

$$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3 \xrightarrow{\text{نابت: } \frac{\rho = \frac{m}{V}}{A}} V_1 > V_2 > V_3 \xrightarrow{\text{نابت: } \frac{V = Ah}{A}} h_1 > h_2 > h_3$$

بنابراین شکل داده شده در گزینه (۲) می‌تواند نحوه قرارگیری این سه مایع در ظرف استوانه‌ای شکل باشد.

۲ ۸۱ فشار در سطح دریاچه همان فشار هوا (P_0) است.

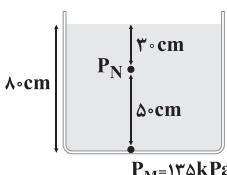
فشار در کف دریاچه برابر است با:

$$\begin{cases} P_0 + \rho gh = P_0 \\ P_0 = 2/4 P_0 \end{cases} \quad \text{کف دریاچه} = 2/4 \text{ کف دریاچه}$$

$$\Rightarrow 2/4 P_0 = P_0 + 10^3 \times 10 \times h \Rightarrow 2/4 P_0 - P_0 = 10^4 h$$

$$\Rightarrow 1/4 P_0 = 10^4 h \xrightarrow{P_0 = 10^5 \text{ Pa}} 1/4 \times 10^5 = 10^4 h \Rightarrow h = 14 \text{ m}$$

طبق اطلاعات داده شده در سؤال داریم:



$$P_M = P_N + \rho gh \Rightarrow 135000 = P_N + (2000 \times 10 \times 0.03)$$

$$\Rightarrow 135000 = P_N + 10000 \Rightarrow P_N = 125000 \text{ Pa} = 125 \text{ kPa}$$

۴ ۸۳ ابتدا فشار حاصل از ستون ۵۰ سانتی‌متری مایع را بمحاسبه

سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم.

$$\rho_{\text{جیوه}} gh = \rho_{\text{مایع}} gh \quad \text{مایع} = \text{جیوه}$$

$$\Rightarrow 6/8 \times 50 = 13/6 \times h \quad \text{جیوه} = 25 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 25 \text{ cmHg}$$

۱ ۷۲ تنها عبارت «د» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

$$c = \frac{1}{\sqrt{14.4}} \quad \text{به دست می‌آید}$$

ب) هر تعییری در میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، میدان مغناطیسی متغیری ایجاد می‌کند و این میدان مغناطیسی متغیر، خود میدان الکتریکی متغیری ایجاد می‌کند.

ج) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

ه) موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.

۲ ۷۳ با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی رو به پایین است.

دقت کنید: در امواج الکترومغناطیسی، جهت انتشار، میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی برهم عمود هستند و گزینه‌های (۳) و (۴) نادرست هستند.

۴ ۷۴ طبق اطلاعات داده شده در سؤال داریم:

$$T_B = 2T_A \xrightarrow{f = \frac{1}{T}} f_A = 2f_B \xrightarrow{\lambda = \frac{c}{f}} \lambda_B = 2\lambda_A \quad (*)$$

بنابراین:

$$\lambda_B - \lambda_A = 60 \text{ nm} \xrightarrow{(*)} 2\lambda_A - \lambda_A = 600$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \lambda_A = 60 \text{ nm} \\ \lambda_B = 120 \text{ nm} \end{cases}$$

بنابراین موج A یک نور مرئی و موج B یک موج فروسرخ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) میدان‌های \vec{E} و \vec{B} هم جهت نیستند.

۳) میدان‌های \vec{E} و \vec{B} هم اندازه نیستند.

۴) میدان‌های \vec{E} و \vec{B} هم سو نیستند.

۳ ۷۶ با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$125 \times \frac{6000 \text{ ذرع}}{\text{فرستگ}} \times \frac{104 \text{ cm}}{1 \text{ ذرع}} \times \frac{1 \text{ m}}{102 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = 780 \text{ km}$$

آهنگ حرکت این ماشین مسابقه برابر است با:

$$780 \text{ km} \times \frac{1 \text{ min}}{65 \text{ min}} = \frac{1 \text{ km}}{65 \text{ s}} = \frac{1}{65} \text{ km/s}$$

۱ ۷۷ ابتدا همه یکاها را به میلی‌متر تبدیل می‌کنیم:

$$6 \times 10^7 \text{ nm} \xrightarrow{10^{-6}} 60 \text{ mm}$$

$$4 \times 10^{10} \text{ pm} \xrightarrow{10^{-9}} 40 \text{ mm}$$

حجم کره و مکعب برابر است با:

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (60)^3 = 4 \times 60 \times 60 \times 60 \text{ mm}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{کره}} = 864 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{مکعب}} = a^3 = (40)^3 = 64 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

حجم فضای خالی داخل کره برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{کره}} - V_{\text{نماد علمی}} = 864 \times 10^3 - 64 \times 10^3 = 800 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

نوشتن نماد علمی: $V_{\text{حفره}} = 8 \times 10^2 \times 10^3 = 8 \times 10^5 \text{ mm}^3$



$$\text{ابتدا نسبت } \frac{C_2}{C_1} \text{ را محاسبه می‌کنیم:}$$

$$c = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2}$$

$$\Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \kappa \quad (1)$$

خازن را پس از شارژ شدن از باتری جدا می‌کنیم، بنابراین بار ذخیره شده در خازن ثابت می‌ماند، در نتیجه داریم:

$$C = \frac{Q}{V} \xrightarrow{\text{ثابت}} \frac{C_2}{C_1} = \frac{V_1}{V_2} \xrightarrow{(1)} \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{\kappa} \quad (2)$$

در آخر به کمک رابطه $E = \frac{V}{d}$ ، داریم:

$$E = \frac{V}{d} \xrightarrow{\text{ثابت}} \frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} \xrightarrow{(2)} \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{\kappa}$$

چون کاری که میدان الکتریکی بر روی بار انجام می‌دهد، برابر

$J = 12 \times 10^{-12} \text{ آمper}$ می‌باشد، بنابراین با توجه به این که سرعت ثابت است، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در انتقال از نقطه A تا نقطه B برابر با $J = 12 \times 10^{-12} \text{ جول}$ است، یعنی داریم:

$$\Delta U_E = -W_E = 12 \times 10^{-12} \text{ جول}$$

به کمک رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی برحسب انرژی پتانسیل الکتریکی و بار الکتریکی داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \xrightarrow{q = -12 \times 10^{-12} \text{ C}} \Delta V = \frac{12 \times 10^{-12}}{-12 \times 10^{-12}} = 1 \text{ Volt}$$

$$\frac{\Delta V = V_B - V_A}{V_A = 12 \text{ Volt}} \Rightarrow V_B - 12 = \frac{12 \times 10^{-12}}{-12 \times 10^{-12}}$$

$$\Rightarrow V_B - 12 = -6 \Rightarrow V_B = -6 \text{ Volt}$$

ابتدا به کمک رابطه ظرفیت خازن تخت می‌توان نوشت:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} = \frac{1}{12} \xrightarrow{\kappa_2 = 1} \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{12} \quad (*)$$

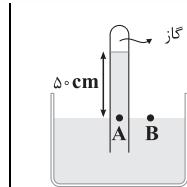
می‌دانیم انرژی ذخیره شده در خازن از رابطه $\frac{1}{2} CV^2 = U$ قابل محاسبه است، بنابراین:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

باید ولتاژ دو سر مولد آنقدر تغییر کند تا انرژی ذخیره شده در خازن ثابت بماند، یعنی:

$$1 = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \xrightarrow{V_1 = 6 \sqrt{3} \text{ Volt}} 1 = \frac{1}{12} \times \left(\frac{V_2}{6 \sqrt{3}} \right)^2$$

$$\Rightarrow 12 = \frac{V_2^2}{10800} \Rightarrow V_2^2 = 129600 \Rightarrow V_2 = 36 \text{ Volt}$$



با توجه به نقاط همتراز A و B داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{gas}} + P_{\text{liquid}} = P_{\text{gas}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{gas}} + 25 = 75$$

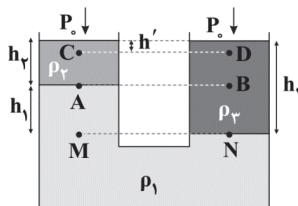
$$\Rightarrow P_{\text{gas}} = 50 \text{ cmHg}$$

فشار پیمانه‌ای گاز در انتهای لوله برابر است با:

$$P_{\text{gas}} - P_{\text{gas}} = -25 \text{ cmHg}$$

در لوله‌های U شکل، همواره مایع زیرین چگالترین مایع

است و بنابراین در شکل زیر P_1 از P_2 و P_3 بزرگ‌تر است. همچنین، فشار در دو نقطه M و N با هم برابر است. در نتیجه:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{gas}} + \rho_2 gh_2 + \rho_1 gh_1 = P_{\text{gas}} + \rho_3 gh_3$$

گزینه (1) درست است. $\rightarrow P_2 h_2 + P_1 h_1 = P_3 h_3 > P_2 h_2$

$$P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_1 gh_1 = P_B + \rho_2 gh_2$$

از طرفی داریم: $\rho_1 > \rho_2$ گزینه (3) درست است. $\rightarrow P_A < P_B$

$$\begin{cases} P_A = P_{\text{gas}} + \rho_2 gh_2 \\ P_B = P_{\text{gas}} + \rho_3 gh_3 \end{cases} \xrightarrow{\rho_2 < \rho_3} P_A < P_B \xrightarrow{\rho_2 h_2 < \rho_3 h_3}$$

بنابراین گزینه (2) نادرست است. $\rightarrow P_2 < P_3$

$$\begin{cases} P_C = P_{\text{gas}} + \rho_2 gh' \\ P_D = P_{\text{gas}} + \rho_3 gh' \end{cases} \xrightarrow{\rho_2 < \rho_3} P_C < P_D \xrightarrow{\rho_2 h' < \rho_3 h'}$$

بنابراین گزینه (2) پاسخ سؤال است.

با توجه به نقاط همتراز A و B داریم:

$$P_A = P_B$$

$$\frac{mg}{A} + P_{\text{gas}} = P_{\text{gas}} + \rho_0 gh' \Rightarrow \frac{mg}{A} = \rho_0 gh' \Rightarrow \frac{m}{A} = \rho_0 h' \Rightarrow \frac{0.5 \text{ kg}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 10^3 \times 10 \times h' \Rightarrow h' = \frac{1}{4} \times 10^4 = 25 \text{ cm}$$

بنابراین ارتفاع آب درون لوله سمت راست برابر است با:

$$h = h' + 30 = 25 + 30 = 55 \text{ cm}$$

بار یون X^- برابر است با:

$$q_1 = -4e \Rightarrow q_1 = -4e$$

بار الکترون‌های یون C^- برابر است با:

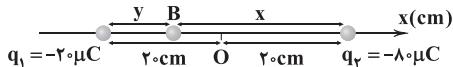
$$q_2 = -7e \Rightarrow q_2 = -7e$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{-4e}{-7e} = \frac{4}{7}$$



- ۱ ۹۴ ابتدا مکان نقطه B را تعیین می‌کیم. می‌دانیم چون دو بار_۱ و q_۲ همنام هستند، نقطه موردنظر بین دو بار و نزدیک به بار کوچکتر است.



در نقطه B، میدان الکتریکی حاصل از بارها همان‌اندازه و در خلاف جهت هم هستند، بنابراین:

$$E_B = E_1 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{y^2} = \frac{k|q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{2}{y^2} = \frac{8}{x^2} \Rightarrow \frac{1}{y^2} = \frac{4}{x^2}$$

$$\Rightarrow 4y^2 = x^2 \Rightarrow x = 2y \quad (1)$$

$$x + y = 4 \text{ cm} \quad (2)$$

از طرفی داریم:

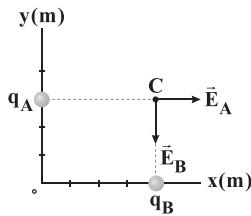
با توجه به روابط (1) و (2) داریم:

$$\begin{cases} x = 2y \\ x + y = 4 \end{cases} \Rightarrow 2y + y = 4 \Rightarrow 3y = 4 \Rightarrow y = \frac{4}{3} \text{ cm}$$

اگر بار q_۳ = 4 μC را در نقطه B قرار دهیم، آنگاه اندازه نیرویی که بار_۱ به بار_۳ وارد می‌کند، برابر است با:

$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{\left(\frac{4}{3} \times 10^{-2}\right)^2} = 40.5 \text{ N}$$

- ۲ ۹۵ ابتدا شکلی از شرایط سؤال را روی صفحه مختصات رسم می‌کیم:



اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q_A در نقطه C برابر است با:

$$E_A = k \frac{|q_A|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-9}}{4^2} = \frac{9 \times 10}{16} = \frac{45}{8} \text{ N/C}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_A = +\frac{45}{8} \hat{i} \left(\frac{N}{C}\right)$$

اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q_B در نقطه C برابر است با:

$$E_B = k \frac{|q_B|}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{3^2} = 8 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_B = -8 \hat{j} \left(\frac{N}{C}\right)$$

برایند میدان‌های حاصل از بارهای q_A و q_B در نقطه C برابر است با:

$$\vec{E} = \frac{45}{8} \hat{i} - 8 \hat{j} \left(\frac{N}{C}\right)$$

شیمی

- ۱ ۹۶ • C_۱H_۸(g)، HF(g)، Cl_۷(g)، هیدرازین، (s)

و (l) C_۷OH(g) جزو مواد مولکولی هستند.

• سیلیس، سیلیسیم و گرافن جزو جامدahای کووالانسی هستند و می‌توان هر کدام از آن‌ها را یک مولکول غول‌آسا در نظر گرفت.

۲ ۹۷ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- سرخ‌فام بودن برخی از انواع خاک رس را می‌توان به وجود آهن (III) اکسید نسبت داد.

• درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در مقایسه با صد گرم از نمونه نشان می‌دهد.

- ۲ ۹۰ با توجه به چگالی سطحی بار داریم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} \xrightarrow{\text{ثابت}} Q$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{A_2}{A_1} \xrightarrow{A = 4\pi r^2} \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{\sigma_1 = 4 \frac{\mu C}{m^2}}{\sigma_2 = 16 \frac{\mu C}{m^2}} \xrightarrow{\frac{4}{16} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2} \frac{4}{16} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow r_2 = 2r_1$$

درصد تغییرات شعاع برابر است با:

$$\Delta r \times 100 = \frac{r_2 - r_1}{r_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{2}r_1 - r_1}{r_1} \times 100 = -\frac{1}{2} \times 100 = -50\%$$

بنابراین شعاع کره باید ۵۰ درصد کاهش یابد.

- ۲ ۹۱ با توجه به ثابت ماندن انرژی مکانیکی، تغییر انرژی پتانسیل، فرینه تغییرات انرژی جنبشی می‌باشد و داریم:

$$\Delta K = -\Delta U \quad (1)$$

از سوی دیگر، تغییر انرژی پتانسیل الکترون، فرینه کار نیروی میدان الکتریکی بوده و در نهایت می‌توان نوشت:

$$\Delta U = -W \quad (2)$$

بنابراین با توجه به روابط (1) و (2) داریم:

$$\Delta K = -\Delta U = W$$

- ۲ ۹۲ تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جایه‌جایی برابر است با:

$$\Delta U_E = -E|q|d \cos \theta = -E|q|d \cos 37^\circ$$

$$\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = \frac{4}{5}, q = 16 \times 10^{-6} C \xrightarrow{E = 4000 \frac{N}{C}, d = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}}$$

$$\Delta U_E = -4 \times 10^3 \times 16 \times 10^{-6} \times 0.06 \times 0.8$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -3.072 \times 10^{-3} \text{ J} = -3.072 \mu\text{J}$$

- ۱ ۹۳ می‌دانیم اندازه نیروی بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای از قانون کولن به دست می‌آید:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

با ثابت ماندن اندازه بارها، بزرگی نیروی بین دو بار، با مربع فاصله آن‌ها از یکدیگر نسبت عکس دارد، پس می‌توان نوشت:

$$\frac{F'}{F} = \left(\frac{r'}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{F + 0.69F}{F} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{1.69F}{F} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = 1.69 \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{r}{r'} = \frac{1.3}{1.0} \Rightarrow r' = \frac{1.0}{1.3} r$$

درصد تغییرات فاصله بین دو بار برابر است با:

$$\frac{r' - r}{r} \times 100 = \frac{\frac{1}{1.3}r - r}{r} \times 100 = -\frac{3}{13} \times 100 \approx -23$$



۱۰۴ هر چهار عبارت پیشنهادشده نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- میانگین آنتالپی پیوند کربن - کربن در گرافیت بیشتر از الماس است، در حالی که سختی الماس بیشتر از گرافیت است.
- در گرافیت بین لایه‌ها نیروی جاذبه ضعیف وان دروالسی وجود دارد.
- گرافیت همانند الماس در آب غوطه‌ور می‌شود، زیرا چگالی هر کدام از آن‌ها بیشتر از چگالی آب است.
- در الماس همانند گرافیت، هر اتم کربن، چهار پیوند کوالانسی تشکیل داده است.

۱۰۵ به جز عبارت آخر سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- $\text{CO}_2(s)$ هر دو جزو جامد‌های مولکولی هستند، زیرا در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند.
- نیروی جاذبه بین ذره‌ای در بین از نوع پیوند هیدروژنی و در بین خشک از نوع وان دروالسی است.
- در هر مولکول از CO_2 و H_2O به ترتیب ۴ و ۲ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.
- در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی موجود در ساختار بین، اتم اکسیژن وجود دارد که در مقایسه با اتم هیدروژن، شعاع بزرگ‌تری دارد.
- سختی سیلیس بیشتر از بین خشک است.

۱۰۶ فرض می‌کنیم مخلوط مورد نظر در مجموع شامل ۱۰۰ مول اوره ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) و اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) است. مطابق داده‌های سؤال شمار مول‌های اوره در این مخلوط برابر ۴۰ است. واضح است که شمار مول‌های اتانول برابر با ۶۰ خواهد بود.

$$\text{?g CO}(\text{NH}_2)_2 = 40 \text{ mol} \times \frac{6 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2400 \text{ g CO}(\text{NH}_2)_2$$

$$\text{?g C}_2\text{H}_5\text{OH} = 60 \text{ mol} \times \frac{46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2760 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\frac{2400 \text{ g}}{(2400 + 2760) \text{ g}} \times 100 = 46/5 \text{ درصد جرمی اوره}$$

۱۰۷ فرض می‌کنیم ۱۰۰ g از این مخلوط در دسترس باشد.

$$\text{?g } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \frac{3 \text{ g C}}{100 \text{ g مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times 100 \text{ g مخلوط}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol C}} \times \frac{96 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$$

$$= 24 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

$$\text{?g K}_2\text{SO}_4 = 100 - 24 = 76 \text{ g K}_2\text{SO}_4$$

$$\text{?g K}^+ = 76 \text{ g K}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4}{174 \text{ g K}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol K}^+}{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4}$$

$$\times \frac{39 \text{ g K}^+}{1 \text{ mol K}^+} \approx 34 \text{ g K}^+$$

۱۰۸ اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند، نه همه آن‌ها!

۱۰۹ به جز عبارت دوم سایر عبارت‌ها درست هستند. مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۹۸ ۳ به جز عبارت دوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- در ساختار کوارتز (سیلیس خالص)، هر اتم Si (اتم بزرگ‌تر) با چهار پیوند کوالانسی به چهار اتم O (اتم کوچک‌تر) متصل شده است.
- سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- بر اثر پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، جرم و درصد جرمی H_2O کاهش و در نتیجه درصد جرمی اکسیدهای فلزی افزایش می‌یابد.
- آنتالپی پیوند O—Si بیشتر از پیوند Si—Si است.

۹۹ ۲

۱۰۰ ساختار (آ) نشان‌دهنده جامد یونی است مانند:

۱۰۱ ساختار (ب) نشان‌دهنده ماده مولکولی است مانند:
۱۰۲ ساختار (پ) نشان‌دهنده جامد فلزی است مانند:

۱۰۳ منظور از اکسیدهای یونی، Fe_2O_3 ، MgO و Al_2O_3 است که مجموع درصد جرمی آن‌ها قبل از جذب آب برابر است با:

$$\frac{40/38}{100+8/35} \times 100 = 37/26 = 40/38$$

فرض کنیم ۱۰۰ g از این خاک رس، مقدار m گرم آب جذب کند. در این صورت می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \frac{13/32+m}{100+m} \times 100 &= 20 \\ \Rightarrow 1332 + 100m &= 2000 + 20m \Rightarrow 668 = 80m \\ \Rightarrow m &= 8/35 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\frac{40/38}{100+8/35} \times 100 = 37/26 = \text{درصد جرمی اکسیدهای یونی}$$

- ۱۰۱ ۱ در گرافیت هر اتم کربن با ۳ پیوند (دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه) به چهار اتم کربن دیگر متصل است.
- ۱۰۲ در الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند (یگانه) به چهار اتم کربن دیگر متصل است.
- ۱۰۳ بنابراین اگر شمار پیوندها در دو نمونه با هم برابر است، باید جرم الماس، $\frac{3}{4}$ جرم گرافیت باشد.

۱۰۲ ۱ فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- ۱۰۳ اکسیژن و سیلیسیم به ترتیب فراوان‌ترین عنصرها در پوسته جامد زمین هستند.
- ۱۰۴ سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.

۱۰۵ ساختار سیلیسیم همانند ساختار الماس بوده، در حالی که پایدارترین دگرشكل کربن، گرافیت است.

۱۰۳ ۳ بررسی عبارت‌های نادرست:

- ۱۰۶ آ) میانگین آنتالپی پیوند در الماس، بیشتر از میانگین آنتالپی پیوند در سیلیسیم است.
- ۱۰۷ ب) آرایش الکترونی کربن در هر ترکیب خشی، مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره آن است.



۱۱۷ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هوکر، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.
- یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد.

۱۱۸ هر چهار عبارت پیشنهادشده در ارتباط با گازهای Ar و He درست‌اند. در ارتباط با عبارت سوم باید گفت که هر دو عنصر متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی هستند اما شمار الکترون‌های ظرفیتی هلیم برخلاف سایر گازهای نجیب برابر با ۲ الکترون است.

۱۱۹ سبک‌ترین گاز نجیب، هلیم است.

- برای پرکردن بالنهای هوشناسی، در جوشکاری و کپسول غواصی از هلیم استفاده می‌شود.
- برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود.
- برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI نیز از هلیم استفاده می‌شود.

۱۲۰ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

گازهای A، B و C به ترتیب N_۲، Ar و O_۲ هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- فراوانی گاز N_۲ در لایه تروپوسفر بیشتر از هر گاز دیگری است.
- عنصرهای نیتروژن و اکسیژن (C، A) در دو گروه متولی (۱۵ و ۱۶) جدول دوره‌ای جای دارند.

• گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن واکنش‌پذیری کمتری دارد، اما واکنش‌پذیری آن بیشتر از گاز نجیب آرگون است.

- تفاوت نقطه جوش گازهای Ar و O_۲ بسیار کم بوده (در حدود ۳۰°C) و به همین علت، تهیه O_۲ صد درصد خالص در این فرایند دشوار است.

۱۲۱ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- نسبت شمار پیوندهای دوگانه به شمار پیوندهای یگانه در نفتالن و بنزن به ترتیب برابر با $\frac{5}{14}$ و $\frac{3}{9}$ است:

$$\frac{\frac{3}{9}}{\frac{5}{14}} = 0.933$$

- اگر درصد جرمی کربن در آلکان مایع A بیشتر از آلکان مایع B باشد معنی آن این است که آلکان مایع A از مولکول‌های بزرگ‌تری تشکیل شده و گرانوی آن بیشتر است.

۱۲۲ عبارت‌های اول و آخر درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ کربن است.
- آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند.

۱۱۵ عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- پختن نان سنگ سر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس است.
- ترکیب‌های گوناگون عنصرهای O_۸ و Si_{۱۴} بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

۱۱۶ در نتیجه جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها همواره انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می‌شود.

۱۱۷ در عنصرهای Ni_{۲۸} و Sr_{۲۸} شمار الکترون‌های با ۱=۲ برابر با مجموع شمار الکترون‌های با ۰=۱ است.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) عنصرهای D، E و X همان عنصرهای Be_۴، B_۵ و C_۶ هستند که یون تکانمی پایدار تشکیل نمی‌دهند.
- (۲) G و J همان عنصرهای نیتروژن و اکسیژن هستند که برخلاف B (کلر) از مولکول‌های دواتمی بی‌رنگ تشکیل شده‌اند.
- کلر گازی زرد مایل به سبز است.

(۳) شمار کاتیون‌های پایدار با آرایش هشت‌تایی (Q^{۲+}، V⁺، M⁺، A⁺)، P^{۳+}، R^{۴+}) کمتر از شمار آنیون‌های پایدار با آرایش هشت‌تایی (G^{۳-}، W^{۴-}، C⁻، B⁻، L⁻، Z^{۴-}) است.

(۴) آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های Q و Z به صورت زیر است:

$$Q: \ddot{Z}:$$

۱۱۸ هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

منظور از زیرلایه‌هایی با $n+1=5$ ، زیرلایه‌های ۵s، ۴p و ۳d است که نخستین عنصری که بیشترین تعداد ممکن از الکترون‌ها را در این زیرلایه دارد Sr_{۳۸} است.

بررسی عبارت‌ها:

۱۱۹ عنصر Sr_{۳۸} در دوره پنجم و گروه ۲ جدول تناوبی جای دارد. عدد اتمی نخستین فلز جدول دوره‌ای برابر با ۳ است:

$$5-2=3$$

در آرایش الکترونی اتم Sr_{۳۸}، شمار زیرلایه‌های ۶ الکترونی (زیرلایه p) و ۲ الکترونی (زیرلایه s) به ترتیب برابر ۳ و ۵ است.

• شمار یون‌های هر واحد از SrS و SrF_۲ به ترتیب برابر با ۳ و ۲ یون است.

• شمار عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای برابر با ۳۶ عنصر است.

۱۱۱ هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

۱۱۲ دو عنصر نخست جدول دوره‌ای که آرایش الکترونی اتم آن‌ها از قاعدة آفبا پیروی نمی‌کند عبارتند از Cr_{۲۴} و Cu_{۲۹}.

• عنصرهای با عدد اتمی ۴۸ و ۹۰ متعلق به گروه ۱۲ جدول دوره‌ای هستند.

• گنجایش لایه چهارم برابر با ۳۲ الکترون است:

$$2n^2 = 2(4)^3 = 32$$

دوره ششم جدول تناوبی نیز شامل ۳۲ عنصر است.

• عنصرهای با عدد اتمی ۶۰ و ۹۰ متعلق به دسته f جدول تناوبی هستند.

۱۱۶ به هر کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد، یون تکانمی می‌گویند.



۲ ۱۲۸ بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(آ) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، مبنایی برای میزان گرمی و سردی آن ماده است.

(پ) انرژی گرمایی علاوه بر دمای ماده، به جرم ماده نیز بستگی دارد.

۱ ۱۲۹ مطابق شکل داده شده گرمایی ویژه روغن زیتون و آب به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$c_{oil} = \frac{19700\text{J}}{200\text{g} \times 5^\circ\text{C}} = 197\text{J.g}^{-1}\text{.}^\circ\text{C}^{-1}$$

$$c_{H_2O} = \frac{41800\text{J}}{200\text{g} \times 5^\circ\text{C}} = 418\text{J.g}^{-1}\text{.}^\circ\text{C}^{-1}$$

$$12 \times 1/197 = m \times 4/18 \Rightarrow m = 5/65 \text{g H}_2\text{O}$$

$$Q = [(2/5 \times 18 \times 4/18) + (1/25 \times 884/197)] \times 10 = 6235\text{J}$$

$$\text{?cal} = 6235\text{J} \times \frac{1\text{cal}}{4/18\text{J}} \approx 1491\text{cal}$$

۳ ۱۳۰ به جز عبارت سوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

اگر تکه‌ای نان و تکه‌ای سبزیجینی را با جرم و سطح یکسان (دماي C ۶۰°) در محیطی با دمای C ۲۰° قرار دهیم، نان زودتر با محیط هم‌دمای شود زیرا مقدار آب آن کمتر است.

۴ ۱۲۳ نام درست هر کدام از آلکان‌ها در زیر آمده است:

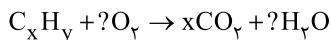
(ا) -اتیل، ۳ و ۴-دی متیل اوکتان (۱۲) $(5+3+4=12)$

(ب) ۶-دی اتیل -۲، ۳-تری متیل اوکتان (۲۰) $(6+6+2+3+3=20)$

(c) ۴-اتیل، ۲، ۵، ۶ و ۶-پنتامتیل اوکتان (۲۸) $(4+2+5+5+6+6=28)$

(d) ۳، ۳-دی اتیل، ۴، ۴، ۵-تری متیل اوکتان (۱۹) $(3+3+4+4+5=19)$

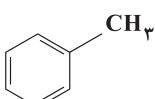
۳ ۱۲۴ فرمول هیدروکربن A را در نظر می‌گیریم.



در شرایط CO₂، STP، فقط CO₂ تولیدشده به حالت گاز است.

$$\frac{46g}{12x+y} = \frac{78/4L}{x \times 22/4} \Rightarrow 7y = 8x$$

بنابراین فرمول A را می‌توان به صورت C_yH_x و با ساختار زیر در نظر گرفت:



۲ ۱۲۵ فرمول مولکولی ساختار گزینه (۲) به صورت C_۶H_{۱۶} بوده،

در حالی که فرمول مولکولی مربوط به سایر گزینه‌ها C_۶H_{۲۴} است.

۳ ۱۲۶ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت.

$$\frac{4(a)+(a+2)}{2} = 21 \Rightarrow a = 8 \Rightarrow C_8H_{10}$$

بررسی عبارت‌ها:

- شمار پیوندهای کربن - هیدروژن در تمامی هیدروکربین‌ها برابر با شمار اتم‌های هیدروژن آن است.

- با توجه به ساختار حلقوی این هیدروکربن، (چه شاخدار و چه بدون شاخه)، شمار پیوندهای C=C و C—C آن به ترتیب برابر با ۵ و ۳ پیوند است:

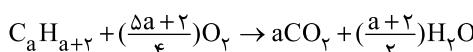


(A)

(B)

- در ساختار (B) تمامی اتم‌های کربن با دو اتم کربن دیگر پیوند دارند.

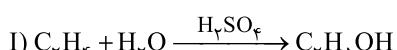
- معادله مواده شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\text{I) } C_4H_6 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

$$\text{II) } C_4H_6 + Br_2 \rightarrow C_2H_5Br$$

۱ ۱۲۷ معادله واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:



$$\frac{18/4g}{1 \times 46} \times \frac{C_2H_5OH \times \frac{100}{78}}{1 \times 6/02 \times 10^{23}} = \frac{x \text{ molecule Br}_2}{1 \times 6/02 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow x = 3/21 \times 10^{23} \text{ molecule Br}_2$$