

آزمون شماره (۱۶)
جمعه
۱۴۰۴/۱۱/۱۷

دفترچه
شماره ۱

آزمون‌های سراسر کاج

گزینه در سدر انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۵۰	مدت پاسخگویی: ۸۰ دقیقه

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

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

ریاضیات



حسابان (۲)

۱- حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{4x(x-1) - x^2 \left[\frac{1}{x} \right]}{x^2 \left(3 + \left[-\frac{1}{x} \right] \right) + 5}$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

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

۲- اگر n عدد طبیعی و حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^{n+1} + 2x^2 - 3x^3 - 4}{x^n - 5x + 3x^2 - 5x^4 - 3}$ برابر عدد حقیقی L باشد، اختلاف بیشترین و کمترین مقدار L کدام است؟

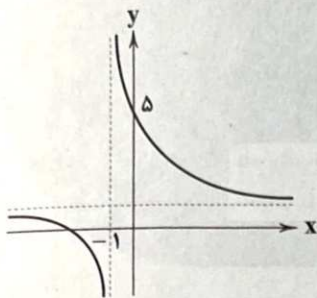
- (۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{4}{5}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) صفر

۳- اگر $\lim_{x \rightarrow \left(\frac{3\pi}{4}\right)^-} \frac{4bx + 5\cos^2 x}{3\tan^2 x + a} = +\infty$ باشد، محدوده b کدام است؟

- (۱) $b > -\frac{5}{6\pi}$ (۲) $b > \frac{5}{6\pi}$ (۳) $b > -\frac{5}{2\pi}$ (۴) $b > \frac{5}{2\pi}$

۴- اگر نمودار تابع $f(x) = \frac{x^2 + bx + a}{x^2 + 2x + c}$ به صورت زیر باشد، حاصل abc کدام است؟

- (۱) ۳۰ (۲) -۳۰ (۳) ۲۰ (۴) -۲۰



۵- اگر $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x)}{x-3} = 0$ به طوری که $f(x) = 3a + 9x\left(\frac{b}{3} - x\right)$ باشد، آنگاه حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{3x - f(x)} - 3x)$ کدام است؟

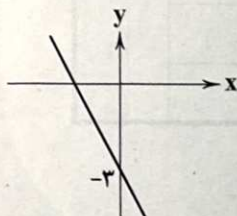
- (۱) $\frac{17}{2}$ (۲) $-\frac{17}{2}$ (۳) -۹ (۴) ۹

۶- اگر $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{a^x - 9x \cos \pi[x]}{4x - 3x^2 - 1} = -\infty$ باشد، a شامل چند عدد صحیح می باشد؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۷ (۴) ۵

۷- نمودار تابع f به شکل زیر است. اگر $g(x) = \frac{f \circ f(-x)}{|x| + f(3x)}$ و $\lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = \frac{1}{4}$ باشد، محل برخورد f با محور x ها کدام است؟

- (۱) -۳ (۲) ۳ (۳) -۱۲ (۴) ۱۲



انجام محاسبات

۸- اگر در $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{2m-1}{m+3} \right)^x = 0$ حدود m به صورت (a, b) باشد، بیشترین مقدار $b-a$ کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) ۷ (۳) $\frac{7}{2}$ (۴) ۲

۹- اگر تابع $f(x)$ نسبت به محور y ها متقارن باشد و $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(3+x)-f(3)}{3x-x^2} = 2$ ، آنگاه $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h-3)-f(3)}{h^2-h}$ کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) -۶ (۳) ۶ (۴) ۲

۱۰- اگر $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x-3h)}{h} = \frac{2x+1}{\sqrt{x^2+9}}$ باشد، مقدار $\frac{\Delta f'(4)}{f'(0)}$ کدام است؟

- (۱) ۲۷ (۲) ۹ (۳) $\frac{9}{4}$ (۴) $\frac{27}{4}$

ریاضیات گسسته

۱۱- در یک گراف ساده که $V = \{1, 2, 3, \dots, 13\}$ داریم $\gamma(G) = 1$ که $\forall i = 1, 2, \dots, 10$ داشته باشیم $|N_G(v_i)| = 2$ و گراف دو رأس از درجه مینیمم دارد. در این گراف چند دور وجود دارد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۲- در یک گراف P_n در مجموع ۱۲۰ مسیر متفاوت وجود دارد. در گراف C_n عدد احاطه‌گری کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

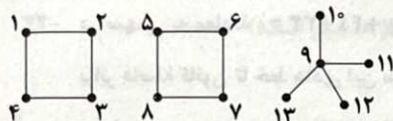
۱۳- در گراف G از مرتبه ۱۵ و $\Delta = 6$ ، اگر حداقل و حداکثر مقدار $\gamma(G)$ را با α و β نشان دهیم، حاصل $\alpha^2 + \beta^2$ کدام است؟

- (۱) ۸۱ (۲) ۹۰ (۳) ۹۶ (۴) ۱۰۰

۱۴- در یک گراف از مرتبه ۸، عدد احاطه‌گری برابر ۱ است. اگر این گراف فقط شامل یک دور باشد، تعداد یال‌های مکمل این گراف کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۲۰ (۴) ۲۸

۱۵- گراف مقابل چند مجموعه احاطه‌گر دارد؟



(۱) ۱۹۸۶

(۲) ۲۰۱۶

(۳) ۲۰۵۷

(۴) ۲۱۰۶

۱۶- یک گراف همبند مرتبه ۷ است که تنها دو مجموعه احاطه‌گر تک‌عضوی دارد. اگر تعداد یال‌های گراف G کم‌ترین مقدار ممکن باشد،

گراف $\bar{G}$ چند مجموعه احاطه‌گر مینیمال دارد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۷- شهرهای a, b, c, d, e, f, g متعلق به یک استان هستند و فاصله این شهرها از هم مطابق جدول

	a	b	c	d	e	f	g
a		۲۵	۳۲	۴۰	۵۰	۵۵	۱۸
b	۲۵		۲۰	۶۰	۴۰	۳۵	۴۰
c	۳۲	۲۰		۱۵	۴۲	۵۰	۷۰
d	۴۰	۶۰	۱۵		۸۰	۲۸	۵۰
e	۵۰	۴۰	۴۲	۸۰		۴۰	۶۰
f	۵۵	۳۵	۵۰	۲۸	۴۰		۳۵
g	۱۸	۴۰	۷۰	۵۰	۶۰	۳۵	

مقابل است. می‌خواهیم تعدادی ایستگاه رادیویی در برخی از شهرها این استان راه‌اندازی کنیم به

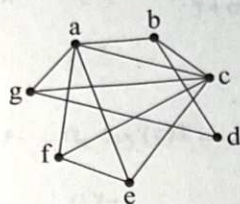
طوری که همه شهرها تحت پوشش قرار گیرند. برای این کار به حداقل چند ایستگاه رادیویی نیاز

داریم؟ (هر ایستگاه رادیویی تا ۳۰ km اطراف خود را پوشش می‌دهد.)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

محل انجام محاسبات

۱۸- قرار است با اضافه کردن یک یال، عدد احاطه‌گری گراف شکل زیر برابر یک شود، چند حالت برای اضافه کردن این یال وجود دارد؟



(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۱

۱۹- گراف ۵ منتظم ناهمبند مرتبه ۱۲، چند مجموعه احاطه‌گر مینیمال دارد؟

(۱) ۱۸

(۲) ۲۴

(۳) ۲۷

(۴) ۳۶

۲۰- در گراف ناتهی G با مجموعه رأس‌های $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ که در آن $N_G(1) = N_G(2) = N_G(3) = N_G(4)$ و $N_G(5) = N_G(6) = N_G(7)$ ، چند مجموعه احاطه‌گر مینیمال وجود دارد که مینیمم نباشد؟

(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۲

هندسه (۳)

۲۱- در سهمی به معادله $y^2 = 10x + 8y$ ، مساحت مثلثی که یک ضلع آن وتر کانون سهمی و رأس دیگر آن منطبق بر رأس سهمی باشد، کدام است؟

(۱) $12/5$

(۲) ۲۵

(۳) ۴۵

(۴) $45/2$

۲۲- رئوس هر یک از سه سهمی زیر را متوالیاً به هم وصل کرده‌ایم، یک مثلث به وجود آمده است، مساحت این مثلث کدام است؟

(۱) $181/64$ (۲) $117/64$

$$A: x^2 - 4x - 2y = 0$$

$$B: x^2 - 4x + 16y + 10 = 0$$

$$C: 4y^2 + 8y + 32x + 12 = 0$$

(۴) $68/27$ (۳) $53/27$

۲۳- در سهمی به معادله $y^2 - 10y + 4x + 33 = 0$ ، خط هادی، نمودار دو تابع $f(x) = |x|$ و $g(x) = -|x|$ را قطع می‌کند، فاصله نقاط برخورد چند برابر فاصله کانون تا خط هادی این سهمی است؟

(۱) $1/2$

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۱

۲۴- اگر در سهمی به معادله $x^2 - 10x + 4y + k = 0$ معادله خط هادی $y = \frac{31}{4}$ باشد، عرض رأس سهمی کدام است؟

(۱) $25/4$ (۲) $35/4$ (۳) $27/4$ (۴) $15/4$

۱- در سهمی به معادله $y^2 = 4k(x-2)$ طول وتر کانونی برابر ۱۶ است. طول وتر کانونی در سهمی به معادله $(k-5)x^2 + \frac{k}{y}x + ky - 5 = 0$ کدام می‌تواند باشد؟

(۱) $3/7$ (۲) $5/7$ (۳) $3/4$ (۴) $4/9$

فاصله کانون تا رأس سهمی برابر ۵ است. اگر این سهمی محور x ها را در ۲ نقطه به طول‌های ۱- و ۵ قطع کند، اختلاف مقادیر به دست آمده برای عرض رأس سهمی کدام است؟

(۱) $9/11$ (۲) $9/10$ (۳) $4/11$ (۴) $5/7$

انجام محاسبات

۲۷- اگر دهانه سهمی به معادله $(m^2 - 1)x^2 - 4x + (m - 5)y - 10 = 0$ رو به پایین باز شود، محدوده m به صورت $(n, +\infty) \cup (p, q)$ می شود.

حاصل $\frac{p-q}{4n}$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{1}{10}$ (۲) $\frac{2}{5}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴) $-\frac{2}{5}$

۲۸- در سهمی به معادله $\Delta y^2 - 10y + 20x - 50 = 0$ ، مساحت مستطیلی که یک ضلع آن منطبق بر وتر کانونی سهمی و دو رأس دیگر آن منطبق بر خط هادی سهمی باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۲۹- از کدام نقطه می توان دو مماس عمود بر هم بر سهمی به معادله $y^2 - 8y + 5x - 9 = 0$ رسم کرد؟

- (۱) $(\frac{25}{4}, 7)$ (۲) $(3, \frac{25}{4})$ (۳) $(\frac{17}{4}, 3)$ (۴) $(4, \frac{17}{4})$

۳۰- در سهمی به معادله $y^2 - y + 4x + 9 = 0$ از کانون خطی موازی خط هادی رسم می کنیم تا سهمی را در نقاط M و N قطع کند. چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) فاصله کانون تا هادی برابر ۲ واحد است. ب) مختصات کانون $(-\frac{39}{16}, \frac{1}{4})$ است.

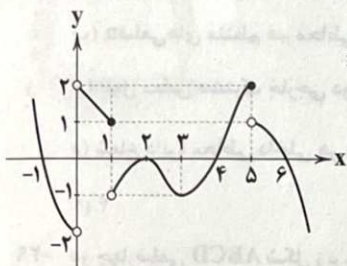
د) $\tan(\angle MSF) = 2$ است.

ج) معادله خط هادی $x = -\frac{19}{16}$ است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۳

حسابان (۱)

۳۱- نمودار تابع f به صورت زیر است. چه تعداد از گزینه های زیر صحیح می باشد؟ ([] نماد جزء صحیح است.)



ج) $\lim_{x \rightarrow 1^+} [-f(f(f(x)))] = -1$

ب) $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = -1$

الف) $\lim_{x \rightarrow (-1)^+} [f(\Delta x^2)] = 1$

ه) $\lim_{x \rightarrow 5^+} [\frac{1}{f(f(f(x)))}] = -2$

د) $\lim_{x \rightarrow 0^-} [\frac{f}{f^2(x)}] = 0$

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۳۲- حاصل $\lim_{x \rightarrow (\frac{5\pi}{4})^+} [\frac{\cos 2x}{\sqrt{2} |\sin x - \cos x|}]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

- (۱) صفر (۲) -۲ (۳) -۱ (۴) ۱

۳۳- حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 2x - \cos x \cos 3x}{\sqrt{\cos 2x} - \sqrt{\cos 6x}}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{16}$ (۲) $-\frac{3}{16}$ (۳) $-\frac{3}{8}$ (۴) $\frac{3}{8}$

محل انجام محاسبات

۳۴- تابع $f(x) = (x^2 - 5x + 6)\sin(\pi x)[x^2]$ در بازه $(-k, k)$ پیوسته است. بیشترین مقدار k کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

۴) $\sqrt{3}$

۳) $\sqrt{5}$

۲) ۲

۱) ۱

۳۵- به ازای چند مقدار a تابع f با ضابطه $f(x) = \begin{cases} -2 & ; x < -a \\ x^2 - a & ; -a \leq x \leq a \\ \frac{2a}{x-a} & ; x > a \end{cases}$ روی $\mathbb{R}$ پیوسته است؟

۴) ۱

۳) صفر

۲) ۲

۳) ۱

هندسه ۲

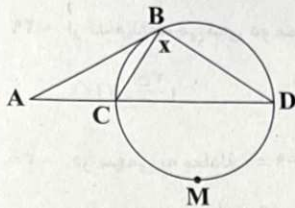
۳۶- در شکل زیر، اگر $\widehat{CMD} = 3\widehat{CBD}$ باشد، زاویه x چند درجه است؟

۱) ۱۳۵

۲) ۱۳۰

۳) ۱۱۰

۴) ۱۳۲



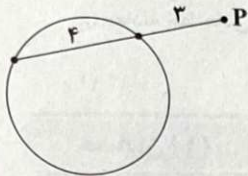
۳۷- در شکل زیر، اختلاف فاصله نزدیکترین نقطه دایره از نقطه P و شعاع دایره چقدر است؟ (شعاع دایره: $R=3$)

۱) $6 - \sqrt{30}$

۲) $3 - \sqrt{30}$

۳) $3 + \sqrt{30}$

۴) $6 + \sqrt{30}$



چند مورد از گزاره‌های زیر درست است؟

(الف) دوزنقه متساوی الساقین قطعاً محاطی است و می‌تواند محیطی باشد.

(ب) ضلعی‌های منتظم هم محاطی و هم محیطی هستند.

طول مماس مشترک خارجی دو دایره به شعاع‌های R و R' که مماس خارج هستند برابر است با $\sqrt{RR'}$.

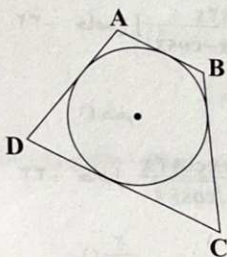
شعاع دایره محاطی داخلی هر مثلث به مساحت S و محیط P برابر است با $r = \frac{S}{P}$.

۴) ۳

۳) ۲

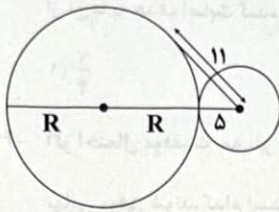
۲) ۱

۳۸- هارضلعی ABCD شکل زیر، محیط برابر ۴۰ است. اگر $AB = AD = 2$ و $DC = 3BC$ باشد، طول BC کدام است؟



بات

۴۰- دو دایره به شعاع‌های ۵ و R مماس بیرونی‌اند، از مرکز دایره به شعاع ۵ مماس بر دایره دیگر رسم کرده‌ایم. اگر طول این مماس ۱۱ باشد، شعاع دایره دیگر کدام است؟ ($R > 5$)



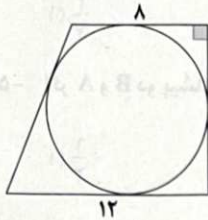
$$5/6 \quad (1)$$

$$7/2 \quad (2)$$

$$6/4 \quad (3)$$

$$9/6 \quad (4)$$

۴۱- در شکل زیر، مساحت ذوزنقه کدام است؟



$$48 \quad (1)$$

$$96 \quad (2)$$

$$32 \quad (3)$$

$$54 \quad (4)$$

۴۲- در مثلثی به اضلاع ۱۱، ۳ و ۱۲ شعاع بزرگ‌ترین دایره محاطی دایره محاطی داخلی است؟ (مساحت مثلث $2\sqrt{65}$ است)

$$\frac{5}{3} \quad (4)$$

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

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

$$13 \quad (1)$$

۴۳- مماس‌های رسم‌شده بر دو دایره متقاطع در نقطه تقاطع، بر هم عمودند. اگر شعاع دو دایره برابر ۵ و ۷ باشند، طول مماس مشترک خارجی این دو دایره، کدام است؟

$$\sqrt{26} \quad (4)$$

$$\sqrt{70} \quad (3)$$

$$\sqrt{50} \quad (2)$$

$$\sqrt{40} \quad (1)$$

۴۴- اندازه ارتفاع‌های یک مثلث ۷، ۵ و ۱۱ است. شعاع دایره محاطی داخلی این مثلث کدام است؟

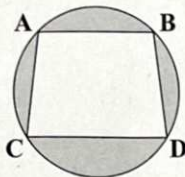
$$\frac{237}{385} \quad (4)$$

$$\frac{385}{167} \quad (3)$$

$$\frac{142}{385} \quad (2)$$

$$\frac{167}{385} \quad (1)$$

۴۵- در شکل زیر، شعاع دایره برابر ۲۰ است. اگر دو وتر AB و CD با هم موازی و $AB=24$ و $CD=32$ باشد، مساحت قسمت رنگی چقدر از 400π کم‌تر است؟



$$784 \quad (1)$$

$$236 \quad (2)$$

$$572 \quad (3)$$

$$342 \quad (4)$$

آمار و احتمال

۴۶- اگر A، B و C سه پیشامد مستقل باشند، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

$$P(A \cup B') = 1 - P(A) + P(A)P(B) \quad (ب)$$

$$P(A \cap B | C') = P(A) \cdot P(B) \quad (الف)$$

$$P(A|B) < P(B|A) \Rightarrow P(A') < P(B') \quad (ج)$$

$$3 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

۴۷- از یک جعبه که شامل ۶ مهره آبی، ۴ مهره قرمز و ۲ مهره سبز است، سه مهره به تصادف و با جای‌گذاری بیرون می‌آوریم. احتمال این‌که هر سه مهره هم‌رنگ باشند، کدام است؟

$$\frac{5}{27} \quad (4)$$

$$\frac{13}{72} \quad (3)$$

$$\frac{35}{216} \quad (2)$$

$$\frac{1}{6} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۴۸- در یک مسابقه تیراندازی، احتمال اصابت تیر محسن به هدف $\frac{1}{8}$ و احتمال اصابت تیر جواد به هدف $\frac{1}{7}$ است. احتمال آن که حداقل یکی از آن‌ها به هدف اصابت کند، چند برابر احتمال آن است که هر دو به هدف اصابت کنند؟

$$\frac{23}{14} (4)$$

$$\frac{47}{28} (3)$$

$$\frac{12}{7} (2)$$

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

۴۹- اگر احتمال موفقیت سه نفر A، B و C در امتحانات نهایی به ترتیب $\frac{1}{4}$ ، $\frac{3}{5}$ و $\frac{5}{7}$ باشد، احتمال آن که دقیقاً دو نفر از این افراد در امتحانات نهایی موفق شوند، کدام است؟

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

$$\frac{13}{35} (3)$$

$$\frac{61}{140} (2)$$

$$\frac{3}{7} (1)$$

۵۰- اگر A و B دو پیشامد مستقل، $P(A \cap B) = \frac{1}{8}$ و $P(A - B) + P(B - A) = \frac{1}{4}$ باشد، اختلاف مقادیر ممکن برای $P(A - B)$ کدام است؟

$$\frac{1}{16} (4)$$

$$\frac{1}{8} (3)$$

$$\frac{1}{4} (2)$$

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



آزمون شماره (۱۶)

جمعه

۱۴۰۴/۱۱/۱۷

دفترچه
شماره ۲آزمون‌های سراسر
کاج

گزیده دروس را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۶۰	مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	وضعیت پاسخگویی	تعداد سؤال	شماره سؤال از	مدت پاسخگویی
۱	فیزیک ۳	اجباری	۲۵	۵۱	۴۵ دقیقه
	فیزیک ۱	زوج کتاب	۱۰	۷۶	
	فیزیک ۲		۱۰	۸۶	
۲	شیمی ۳	اجباری	۱۵	۹۶	۲۵ دقیقه
	شیمی ۱	زوج کتاب	۱۰	۱۱۱	
	شیمی ۲		۱۰	۱۲۱	

فیزیک



۵۱- چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح نیست؟

- (الف) طیف امواج الکترومغناطیسی، یک طیف گسسته است.
 (ب) امواج الکترومغناطیسی انرژی را به صورت انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی ذرات محیط منتقل می‌کنند.
 (ج) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.
 (د) میدان الکتریکی $\vec{E}$ همواره بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ عمود است و هر دو میدان همواره بر جهت حرکت موج عمود هستند، بنابراین موج الکترومغناطیسی یک موج عرضی است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۲- شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را بدون مقایسه کردن نشان می‌دهد. کدام گزینه صحیح است؟

پرتوهای γ	پرتوهای x	P	مرئی	فروسرخ	S	T
------------------	-----------	---	------	--------	---	---

(۱) بسامد قسمت S از بسامد قسمت P کوچک‌تر است.

(۲) ناحیه S مربوط به امواج رادیویی است.

(۳) تندی انتشار تمام این امواج در خلأ برابر $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ است.

(۴) اگر از راست به چپ در طول طیف حرکت کنیم، طول موج افزایش می‌یابد.

۵۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ امواج الکترومغناطیسی نادرست است؟

- (الف) در خلأ تندی انتشار پرتوهای x کم‌تر از تندی انتشار پرتوهای گاما است.
 (ب) دوره تناوب امواج فروسرخ، کم‌تر از دوره تناوب امواج فرابنفش است.
 (ج) در خلأ طول موج امواج رادیویی، بیشتر از طول موج میکروموج‌ها است.
 (د) بسامد امواج رادیویی AM بیشتر از بسامد امواج رادیویی FM است.

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر (۱)

۵۴- در یک محیط شفاف، طول موج یک پرتو ۴۰ درصد کم‌تر از طول موج آن در خلأ است. تندی این پرتوهای نور در این محیط شفاف برابر کدام گزینه است؟ (μ_0 ثابت تراوایی مغناطیسی خلأ و ϵ_0 ضریب گذردهی الکتریکی خلأ است.)

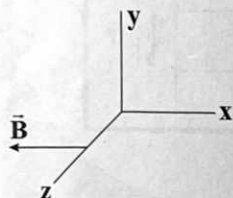
۱ (۱) $\frac{1}{\sqrt{4(\mu_0 \epsilon_0)}}$ ۲ (۲) $\frac{1}{\sqrt{6(\mu_0 \epsilon_0)}}$ ۳ (۳) $\frac{1}{\sqrt{4(\mu_0 \epsilon_0)}}$ ۴ (۴) $\frac{1}{\sqrt{6(\mu_0 \epsilon_0)}}$

۵۵- بسامد یک موج الکترومغناطیسی ۰/۲GHz است. مسافتی که این موج در مدت ۳۰ns در خلأ طی می‌کند، چند برابر طول موج است؟

۱ (۱) ۷/۵ ۲ (۲) ۱/۵ ۳ (۳) ۶۰ ۴ (۴) ۶

۵۶- شکل زیر جهت میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را در یک نقطه و در یک لحظه نشان می‌دهد. اگر جهت انتشار موج در جهت

منفی محور z باشد، جهت میدان الکتریکی در این لحظه و در این مکان کدام است؟



(۱) -x

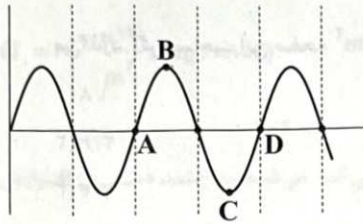
(۲) +z

(۳) -y

(۴) +y

محل انجام محاسبات

۵۷- نمودار جابه‌جایی - مکان برای یک موج طولی مطابق شکل زیر است. اگر این موج در فتر اتفاق افتاده باشد، در کدام نقطه یا نقاط بیشترین جمع‌شدگی



یا بیشترین بازشدگی حلقه‌ها رخ می‌دهد؟

- (۱) A
(۲) C
(۳) B و C
(۴) A و D

۵۸- چشمه موجی با بسامد 50 Hz در یک محیط که تندی انتشار موج در آن $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است، نوسان‌هایی طولی ایجاد می‌کند. اگر دامنه

نوسان‌ها 10 cm باشد، فاصله بین یک انبساط و یک تراکم متوالی چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۸۰

۵۹- وال عنبر یکی از جانورانی است که با استفاده از پژواک امواج فراصوتی، مکان‌یابی می‌کند. بسامد امواج فراصوتی‌ای که این وال تولید

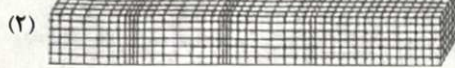
می‌کند 75 kHz است. به ترتیب از راست به چپ، زمان رفت و برگشت موج گسیل‌شده برای جسمی که در فاصله $1/8\text{ km}$ از آن قرار گرفته، چند

ثانیه است و اندازه این جسم حداقل باید چند سانتی‌متر باشد تا وال بتواند آن را تشخیص دهد؟ (تندی انتشار صوت در آب $1/5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ است.)

- (۱) $2/4$ و ۱ (۲) $1/2$ و ۲ (۳) $1/2$ و ۱ (۴) $2/4$ و ۲

۶۰- با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به امواج لرزه‌ای است، به ترتیب از راست به چپ، کدام شکل نشان‌دهنده موج S است و تندی انتشار

کدام موج در محیط جامد بیشتر است؟



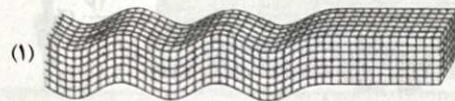
(۲)

(۱) (۱) و (۲)

(۲) (۲) و (۱)

(۳) (۲) و (۲)

(۴) (۱) و (۱)



(۱)

۶۱- زمین‌لرزه‌ای در عمق $3/6$ کیلومتری از سطح زمین رخ می‌دهد. دو موج با تندی‌های ثابت $3/6 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ و $1/8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ توسط زلزله‌نگار اندازه‌گیری

شده است. اختلاف زمانی رسیدن این دو موج برابر چند ثانیه است؟

- (۱) $0/25$ (۲) $0/5$ (۳) ۱ (۴) ۲

۶۲- خودرویی با تندی ثابت $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال نزدیک شدن به مانع بزرگی است. در لحظه‌ای که فاصله خودرو تا مانع برابر با x است، راننده تیری

را شلیک می‌کند و در همین حال با شتاب ثابت $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ تندی خود را کاهش می‌دهد. اگر پژواک صدای شلیک تیر پس از ۴ ثانیه به گوش

راننده برسد، x چند متر است؟ ($v_{\text{صوت}} = 350 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) ۶۱۰ (۲) ۷۱۰ (۳) ۷۰۰ (۴) ۶۰۰

۶۳- شخصی با چکش به انتهای میله باریک فلزی بلندی ضربه‌ای می‌زند. تندی صوت در این میله ۱۰ برابر تندی صوت در هوا است. شخص

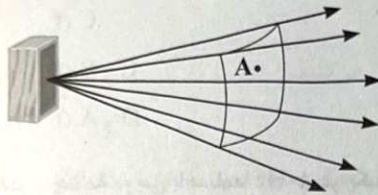
دیگری که گوش خود را نزدیک به انتهای دیگر میله گذاشته است، دو صدا را که یکی از میله می‌آید و دیگری از هوای اطراف میله، با اختلاف

زمانی 300 ms می‌شنود. اگر طول میله 90 m باشد، تندی صوت در میله چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۳۲۰۰ (۲) ۳۲۰۰ (۳) ۲۷۰۰ (۴) ۲۷۰۰

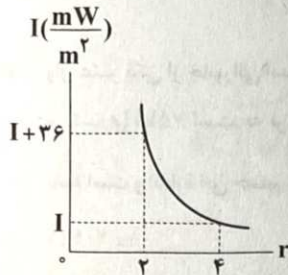
محل انجام محاسبات

۶۴- در شکل زیر، موج صوتی ایجاد شده توسط یک چشمه صوتی به شدت $60 \frac{\mu W}{m^2}$ از صفحه فرضی عمود بر جهت انتشار مشخص شده می‌گذرد. اگر مساحت این صفحه $A = 2m^2$ باشد، انرژی امواج صوتی‌ای که در مدت نیم دقیقه از صفحه می‌گذرد، چند میلی‌ژول است؟



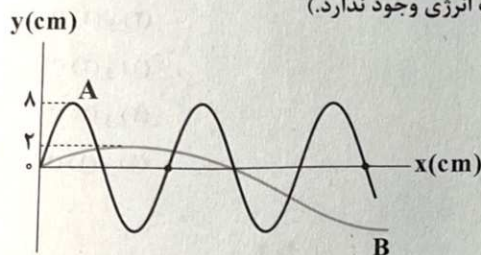
- ۱/۸ (۱)
۳/۶ (۲)
۷/۲ (۳)
۱۴/۴ (۴)

۶۵- در شکل زیر، نمودار شدت صوت یک چشمه صوت نقطه‌ای بر حسب فاصله از آن رسم شده است. I چند کیلووات بر متر مربع است؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر کنید.)



- ۱۲ (۱)
۶ (۲)
 12×10^{-6} (۳)
 6×10^{-6} (۴)

۶۶- نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر می‌شوند، مطابق شکل زیر است. در فاصله یکسان از این دو منبع، شدت صوت رسیده از منبع A چند برابر شدت صوت حاصل از منبع B است؟ (اتلاف انرژی وجود ندارد.)



- $\frac{9}{16}$ (۱)
 $\frac{16}{9}$ (۲)
۱۲ (۳)
۱۴۴ (۴)

۶۷- توان یک چشمه صوت $2/56 W$ است. اگر در یک فضای باز، شنونده‌ای در فاصله 40 متری از چشمه، صوت را با تراز $80 dB$ دریافت کند،

چند درصد از توان چشمه توسط محیط جذب شده است؟ ($\pi = 3, I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

- ۸۰ (۴) ۷۵ (۳) ۵۰ (۲) ۲۵ (۱)

۶۸- اختلاف تراز شدت دو صوت A و B برابر $12 dB$ است. اگر شدت صوت A به اندازه $15 \frac{\mu W}{cm^2}$ بیشتر از شدت صوت B باشد، شدت صوت

A چند واحد SI است؟ ($\log 2 = 0.3$)

- $2/4 \times 10^{-2}$ (۴) $2/4 \times 10^{-1}$ (۳) $1/6 \times 10^{-1}$ (۲) $1/6 \times 10^{-2}$ (۱)

۶۹- تراز شدت صوت دریافتی از یک چشمه ساکن در فاصله d_1 برابر 67 دسی‌بل است. اگر فاصله چشمه شنونده به d_2 برسد، تراز شدت صوت

به 79 دسی‌بل خواهد رسید. کدام $\frac{d_2}{d_1}$ است؟ ($\log 2 = 0.3$) و از اتلاف انرژی صرف نظر کنید.)

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

حل انجام محاسبات

۷۰- اگر شدت صوتی $\frac{nW}{m^2}$ افزایش یابد، تراز شدت آن نیز $1dB$ افزایش می‌یابد. شدت صوت اولیه چند میلی‌وات بر متر مربع است؟

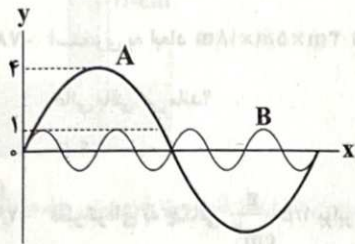
$$(I_s = 10^{-6} \frac{\mu W}{m^2}, \log 2 = 0.3)$$

- (۱) 4×10^{-9} (۲) 4×10^{-6} (۳) 4×10^{-2} (۴) ۴

۷۱- شنونده‌ای از فاصله 320 متری یک چشمه صوت به فاصله 80 متری آن برود. تراز شدت صوتی که می‌شنوند چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ ($\log 2 = 0.3$)

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۱۸

۷۲- نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در دو محیط جدا از هم هستند، در حال انتشار می‌باشند. اگر تندی انتشار صوت A، ۲ برابر تندی انتشار صوت B باشد، در فاصله برابر از چشمه‌های صوتی A و B تراز شدت صوت A دسی‌بل از تراز شدت صوت B می‌باشد. ($\log 2 = 0.3$)



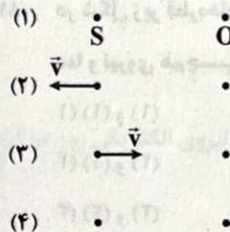
- (۱) ۱۲ - کم‌تر
(۲) ۱۲ - بیشتر
(۳) ۶ - بیشتر
(۴) ۶ - کم‌تر

۷۳- در شکل زیر یک ماشین آتش‌نشانی آژیرکشان و با تندی ثابت در حال نزدیک شدن به شخص ساکن است. با ادامه حرکت چشمه صوت، بسامد و شدت صوت دریافتی توسط شخص، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (از اتلاف انرژی در محیط صرف نظر کنید).



- (۱) ثابت، ثابت
(۲) افزایش، ثابت
(۳) ثابت، افزایش
(۴) افزایش، افزایش

۷۴- شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمه صوتی (S) و یک ناظر (O) را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد. کدام گزینه مقایسه بسامد و طول موج صوت دریافتی ناظر را در مقایسه با حالت (۱) به درستی نشان می‌دهد؟



- (۱) $f_2 > f_1$
(۲) $f_2 > f_1$
(۳) $\lambda_2 < \lambda_1$
(۴) $\lambda_2 > \lambda_1$

۷۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

- (الف) گوش انسان قادر به شنیدن تن‌های صدای 20Hz تا 20kHz است.
(ب) کم‌ترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره 2kHz تا 5kHz است.
(ج) بلندی صوت همان شدت صوت است.
(د) ارتفاع بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

محل انجام محاسبات

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

فیزیک ۱ (سؤالات ۷۶ تا ۸۵)

زوج درس ۱

۷۶- در کدام گزینه تمام کمیت‌ها همگی اصلی هستند؟

- (۱) طول - جرم - شتاب - شدت روشنایی
(۲) طول - جرم - زمان - شدت جریان الکتریکی
(۳) طول - جرم - زمان - نیرو
(۴) زمان - دما - شدت روشنایی - چگالی

۷۷- به ترتیب $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ و $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ یکای فرعی کدام کمیت است؟

- (۱) توان - فشار
(۲) انرژی - فشار
(۳) فشار - توان
(۴) فشار - انرژی

۷۸- استخری به ابعاد $18m \times 5m \times 3m$ توسط شلنگ آبی با آهنگ $5 \frac{L}{s}$ در حال پر شدن است. پس از چند ساعت، ۲۰ درصد از حجم استخر

خالی باقی می‌ماند؟

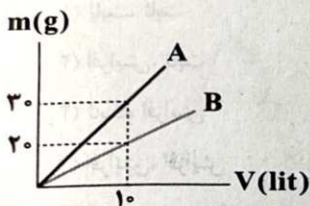
- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۷۹- قطر کره‌ای به چگالی $\frac{1}{5} \frac{g}{cm^3}$ برابر ۴۰ cm است. اگر جرم کره برابر ۱۸ kg باشد، حجم حفره داخل آن چند لیتر است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۸۰- نمودار جرم بر حسب حجم برای دو مایع A و B مطابق شکل زیر است. اگر حجم مساوی از این دو مایع را با هم مخلوط کنیم، چگالی مایع

حاصل شده چند گرم بر لیتر است؟



(۱) ۱۲۵۰

(۲) ۲۵۰۰

(۳) ۱۲۵

(۴) ۲۵

۸۱- در شکل زیر قطره‌های روغن با دو دمای متفاوت از دهانه دو قطره‌چکان یکسان خارج می‌شوند. به ترتیب از راست به چپ، در کدام شکل

دما و نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های روغن کم‌تر است؟



(۱) و (۱)

(۲) و (۱)

(۲) و (۲)

(۱) و (۲)

(۱) (۲)

در یک ظرف استوانه‌ای بلند، مایعی به چگالی $\frac{1}{7} \frac{g}{cm^3}$ با ارتفاع ۴۰ cm ریخته شده است. بر روی مایع چند سانتی‌متر جیوه بریزیم تا

شار در انتهای ظرف ۵ درصد افزایش یابد؟ ($P_0 = 75 \text{ cmHg}$, $g = 10 \frac{N}{kg}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$)

(۴) ۵

(۳) ۴

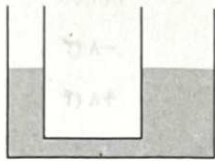
(۲) ۳

۲

محاسبات

۸۳- با توجه به شکل زیر قطر دهانه لوله سمت راست $\sqrt{2}\text{cm}$ و قطر دهانه لوله سمت چپ 1cm است. اگر بر روی آب که در لوله در حال تعادل است، در

شاخه سمت چپ 30g روغن به چگالی $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ بریزیم، آب در شاخه سمت راست چند سانتی متر بالا می رود؟ ($\pi \approx 3$)، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



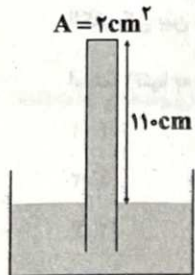
۳ (۲)

 $\frac{10}{3}$ (۱)

۱ (۴)

 $\frac{20}{3}$ (۳)

۸۴- در شکل زیر، مایع تمام لوله را پر کرده است. نیروی که از طرف مایع به انتهای لوله وارد می شود، تقریباً چند نیوتون است؟



($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_{\text{مایع}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $P_0 = 75 \text{cmHg}$)

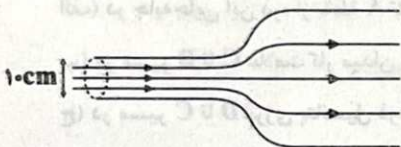
۲/۷ (۱)

۳/۶ (۲)

۴/۵ (۳)

۵/۴ (۴)

۸۵- با توجه به شکل زیر، اگر ورودی لوله برابر 10cm و شاره با تندی $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ وارد شود، آهنگ عبوری شاره از قسمت خروجی چند $\frac{\text{L}}{\text{s}}$ است؟ ($\pi \approx 3$)



۱/۵ (۱)

۳ (۲)

۳۰ (۳)

۱۵ (۴)

زوج درس ۲

فیزیک ۲ (سوالات ۸۶ تا ۹۵)

۸۶- به ذره باردار مثبتی تعداد 10^{12} الکترون می دهیم. اگر بار الکتریکی ذره 80% درصد کاهش یابد، بار اولیه ذره چند میکروکولن بوده

است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)

۰/۸ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۲ (۲)

۰/۱ (۱)

۸۷- دو گوی مشابه A و B به ترتیب دارای بارهای $4\mu\text{C}$ هستند. اگر هر دو کره تعداد 10^{13} الکترون از دست بدهند، نیروی الکتریکی بین دو کره

چند درصد و چگونه تغییر می کند؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)

۴ درصد افزایش (۴)

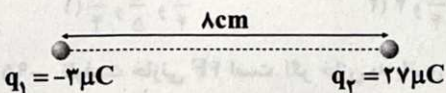
۴ درصد کاهش (۳)

۹۶ درصد افزایش (۲)

۹۶ درصد کاهش (۱)

۸۸- با توجه به شکل زیر برابند میدان الکتریکی حاصل از هر دو بار q_1 و q_2 در نقطه M صفر است. اگر علامت بار q_1 قرینه شود، برابند میدان

حاصل از دو بار در نقطه N صفر خواهد شد. فاصله دو نقطه M و N چند سانتی متر است؟



۲ (۱)

۴ (۲)

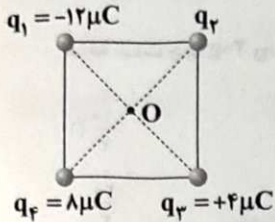
۶ (۳)

۸ (۴)

محل انجام محاسبات



۸۹- در شکل زیر برآیند میدان الکتریکی در مرکز مربع نقطه O در خلاف جهت محور x است. بار چند میکروکولن است؟



(۱) -۲۴

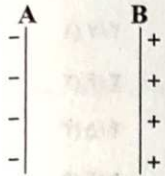
(۲) +۲۴

(۳) -۸

(۴) +۸

۹۰- در شکل زیر، ذره‌ای با بار الکتریکی $25 \mu C$ از مجاورت صفحه A با تندی $10\sqrt{5}$ به طرف صفحه B پرتاب می‌شود. اگر بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه $10^5 \frac{N}{C}$ و جرم ذره $2g$ باشد، با تندی $10 \frac{m}{s}$ به صفحه B برخورد خواهد کرد. فاصله بین دو صفحه چند سانتی‌متر

است؟ (تنها به ذره نیروی الکتریکی وارد می‌شود.)



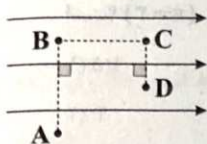
(۱) ۱۶

(۲) ۸

(۳) ۴

(۴) ۲

۹۱- با توجه به شکل زیر، ذره باردار منفی درون میدان الکتریکی مسیر ABCD را طی می‌کند. چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟



(الف) در جابه‌جایی این ذره از نقطه A تا نقطه D پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

(ب) در مسیر B تا C علامت کار میدان روی ذره مثبت است.

(ج) در مسیر C تا D انرژی پتانسیل ذره ثابت می‌ماند.

(د) $U_D - U_A$ برابر $U_C - U_B$ است.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۹۲- ذره باردار $-8nC$ در یک میدان الکتریکی از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود و تندی آن از $10 \frac{m}{s}$ به $20 \frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر جرم ذره $4 \mu g$ باشد، $V_B - V_A$ برابر چند ولت است؟

(۴) ۱۵۰

(۳) ۱۲۵

(۲) ۷۵

(۱) ۳۷/۵

۹۳- شعاع یک کره فلزی $2cm$ و چگالی سطحی بار الکتریکی آن $2/5 \frac{\mu C}{cm^2}$ است. اگر به بار این کره $120 \mu C$ دیگر بار اضافه کنیم، چگالی سطحی بار چند درصد تغییر می‌کند؟ ($\pi = 3$ و بار اولیه کره مثبت است.)

(۴) ۱۰۰

(۳) ۷۵

(۲) ۵۰

(۱) ۲۰

۹۴- خازنی پس از شارژ شدن هم‌چنان به باتری متصل است. اگر فاصله بین صفحات 20 درصد کاهش و ثابت دی‌الکتریک 5 را از بین صفحات آن خارج کنیم، به ترتیب از راست به چپ، ظرفیت خازن، میدان الکتریکی و انرژی ذخیره‌شده در خازن چند برابر خواهد شد؟

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

۹۵- ظرفیت خازنی $4F$ است. اگر خازن به باتری متصل شود که ظرفیت آن $900mAh$ است و 25 درصد بار ذخیره‌شده در باتری به صفحات خازن انتقال یابد، انرژی ذخیره‌شده در خازن چند ژول خواهد شد؟

(۴) $82012/5$ (۳) $8201/25$ (۲) $101/25$ (۱) $10/125$

محل انجام محاسبات



شیمی



۹۶- کدام عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) سرخ‌فام بودن برخی از انواع خاک رس را می‌توان به وجود آهن (II) اکسید نسبت داد.
 (ب) درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در مقایسه با صد گرم از سایر اجزای نمونه نشان می‌دهد.
 (پ) در برخی از انواع خاک رس موادی وجود دارد که ارزش اقتصادی بالایی دارند.
 (ت) پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت را می‌توان از نشانه‌های مقاومت گرمایی بالای سیلیسیم دی‌اکسید دانست.
- (۱) «آ» و «ت» (۲) «پ» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «آ» و «ب»

۹۷- اگر شمار پیوندها در نمونه‌ای از الماس و گرافیت با هم برابر باشد، جرم نمونه الماس چند برابر جرم نمونه گرافیت است؟ (پیوندهای چندگانه را در شمارش مانند پیوندهای یگانه در نظر بگیرید.)

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

۹۸- کدام عبارت‌های زیر در ارتباط با مولکول‌ها و مواد مولکولی درست است؟

- واحدهای سازنده مواد مولکولی، اتم‌های نافلزی هستند.
 - مولکول‌ها واحدهای مجزایی هستند که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی می‌باشند.
 - رفتار فیزیکی و شیمیایی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد.
 - اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.
- (۱) «آ» و «پ» (۲) «ب» و «ت» (۳) «آ» و «ب» (۴) «پ» و «ت»

۹۹- کدام گزینه در ارتباط با الماس درست است؟

- (۱) در مقایسه با گرافیت، چگالی کم‌تری دارد.
 (۲) در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از آن استفاده می‌شود.
 (۳) واکنش‌پذیری آن، بیشتر از سیلیسیم خالص بوده اما نقطه ذوب بالاتری دارد.
 (۴) از سوختن کامل آن همانند سوختن کامل گرافیت، گاز کربن مونوکسید تولید می‌شود.

۱۰۰- درصد جرمی آب و سیلیس در یک نمونه خاک رس به ترتیب برابر با ۲۵ و ۴۰ است. اگر ۳۰۰ گرم از آب موجود در این خاک را تبخیر کنیم،

درصد جرمی سیلیس به ۵۰ درصد می‌رسد. جرم آب موجود در خاک پس از تبخیر چند گرم است؟ ($H=1, O=16, Si=28: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۷۵ (۲) ۱۲۵ (۳) ۱۵۰ (۴) ۱۷۵

۱۰۱- کدام عبارت‌های زیر در ارتباط با ساختار سیلیس درست است؟

- (آ) هر اتم بزرگ‌تر در ساختار آن به دو اتم دیگر متصل است.
 (ب) هر اتم کوچک‌تر در ساختار آن به چهار اتم دیگر متصل است.
 (پ) در ساختار آن تمامی پیوندها به صورت یگانه (ساده) است.
 (ت) در ساختار سیلیس مشابه ساختار یخ، حلقه‌های شش ضلعی وجود دارد.

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

محل انجام محاسبات

۱۰۲- کدام گزینه زیر نادرست است؟

(۱) فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.

(۲) مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامدند.

(۳) ترکیب‌های دوتایی سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

(۴) سیلیس خالص، خواص نوری ویژه‌ای داشته و از آن در ساخت منشورها و عدسی استفاده می‌شود.

۱۰۳- واژه شیمیایی «فرمول مولکولی» را برای توصیف چه تعداد از مواد زیر می‌توان به کار برد؟

«الماس / سیلیس / یخ خشک / ید / اوره / اتیلن گلیکول / نمک خوراکی»

(۴) ۳

(۳) ۴

(۲) ۵

(۱) ۶

۱۰۴- در ساختار چه تعداد از مواد زیر کریستالین به کار رفته است؟

الماس •

گرافن •

ماسه •

کوارتز •

(۴) ۳

(۳) ۱

(۲) ۳

(۱) ۲

۱۰۵- در ترکیب‌های AX_3 و A_3D_3 ، درصد جرمی A به ترتیب برابر با ۷۰ و ۴۴/۵ است. نسبت جرم مولی D به X به تقریب کدام است؟

(۴) ۲/۷۵۴

(۳) ۰/۳۶۳

(۲) ۲/۱۸۷

(۱) ۰/۴۵۷

۱۰۶- مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و بعدی با تشکیل حلقه‌هایی، شبکه‌ای با استحکام ویژه پدید می‌آورند و در

این ساختار، هر اتم اکسیژن با در نظر گرفتن پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی، در مجموع به اتم هیدروژن متصل است.

(۴) سه - سه

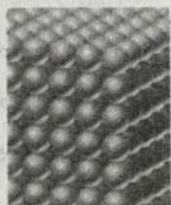
(۳) سه - چهار

(۲) دو - سه

(۱) دو - چهار

۱۰۷- ساختار ذره‌ای ترکیبی که یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها و صخره‌ها بوده و وجود آن باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های

سنگی و نقشکننده‌های روی آن‌ها شده است، با کدام الگوی زیر هم‌خوانی دارد؟



(پ)



(ب)



(آ)

(۴) هیچ کدام

(۳) «پ»

(۲) «ب»

(۱) «آ»

۱۰۸- مقایسه میانگین آنتالپی پیوند در الماس (a)، سیلیس (b) و سیلیسیم (c)، به کدام صورت درست است؟

(۴) $a < c < b$ (۳) $c < a < b$ (۲) $b < c < a$ (۱) $c < b < a$

۱۰۹- درصد جرمی کریستالین، هیدروژن و اکسیژن در یک ترکیب آلی به ترتیب برابر با ۶۸/۸۵، ۴/۹۱ و ۲۶/۲۴ است. مجموع زیروندها در فرمول

مولکولی این ترکیب به کدام یک از اعداد زیر بخش پذیر است؟ ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

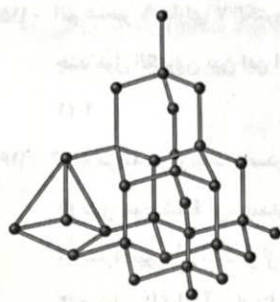
(۴) ۱۶

(۳) ۱۵

(۲) ۱۴

(۱) ۱۳

انجام محاسبات



۱۱۰- کدام مطالب زیر در ارتباط با ساختار مقابل درست است؟

(آ) می توان آن را پایدارترین دگرشکل کرین نسبت داد.

(ب) ساختاری با چینش سه بُعدی یک جامد کووالانسی را نشان می دهد.

(پ) تعدادی مولکول غول آسا را نشان می دهد.

(ت) پیوند اشتراکی تنها نیروی جاذبه ای است که در این ساختار وجود دارد.

(۲) «ب» و «ت»

(۱) «آ» و «ب»

(۴) «آ» و «پ»

(۳) «پ» و «ت»

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات 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) (سؤالات ۱۱۱ تا ۱۲۰)

۱۱۱- کدام عبارت های زیر در ارتباط با مقایسه میان اتم برانگیخته و اتم در حالت پایه درست است؟

(آ) اتم برانگیخته شمار الکترون های بیشتری دارد.

(ب) الکترون های اتم برانگیخته در فاصله دورتری نسبت به هسته قرار دارند.

(پ) اتم های برانگیخته پرنرژی و ناپایدارند.

(ت) منظور از اتم برانگیخته، الکترون هایی با $n \geq 2$ و منظور از حالت پایه، الکترون هایی با $n = 1$ است.

(۴) «آ» و «ت»

(۳) «پ» و «ت»

(۲) «ب» و «پ»

(۱) «آ» و «ب»

۱۱۲- در دوره چهارم جدول تناوبی، در آرایش الکترونی اتم چند درصد عنصرها مجموع الکترون های با $n + l = 4$ بیشتر از مجموع الکترون های

با $n + l = 5$ است؟

(۴) ۳۸/۸۸

(۳) ۱۶/۶۶

(۲) ۵۵/۵۵

(۱) ۵۰

۱۱۳- هر مول از کدام ترکیب یونی زیر از یون های بیشتری تشکیل شده است؟

(۴) آلومینیم فلوئورید

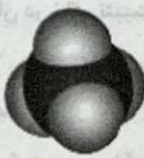
(۳) پتاسیم فسفید

(۲) کلسیم نیتريد

(۱) منیزیم اکسید

۱۱۴- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره های عنصرها را نشان می دهد، کدام مطالب پیشنهاد شده درست هستند؟

گروه \ دوره	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	A	X	D	E	G
۳	M		Q		R

(آ) مدل فضاپرکن مولکول حاصل از X و G به صورت  است.

(ب) مدل فضاپرکن مولکول حاصل از Q و هیدروژن به صورت  است.

(پ) عنصرهای A و M در ترکیب با عنصر G ترکیب های یونی به وجود می آورند که در هر کدام شمار کاتیون ها، سه برابر شمار آنیون ها است.

(ت) نیمی از این عنصرها در دما و فشار اتاق به شکل مولکول های دواتمی وجود دارند.

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «آ»، «ب» و «ت»

(۲) «ب» و «ت»

(۱) «آ»، «ب» و «پ»

محل انجام محاسبات

۱۱۵- اتم عنصر A دارای ۷ الکترون با $I=1$ و اتم عنصر X دارای ۴ الکترون با $I=1$ است. برای تشکیل یک مول ترکیب یونی حاصل از A و X چند مول الکترون بین این اتم‌ها مبادله می‌شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۱۱۶- کدام گزینه در ارتباط با سدیم کلرید نادرست است؟

- (۱) طول موج شعله آن، بلندتر از طول موج شعله مس (II) سولفات است.
(۲) اندازه آنیون آن بزرگ‌تر از اندازه کاتیون آن است.

(۳) فرمول مولکولی آن، از نظر نسبت شمار ذره‌های سازنده، مشابه فرمول مولکولی کلسیم اکسید است.

(۴) بلورهای مکعبی شکل دارد و هر مول از آن بر اثر انتقال یک مول الکترون بین اتم‌های سدیم و کلر تشکیل شده است.

۱۱۷- شمار الکترون‌های مبادله‌شده به‌ازای تشکیل a گرم پتاسیم سولفید و b گرم منیزیم نیتريد از عنصرهای سازنده آن‌ها، با هم برابر است.

نسبت $\frac{a}{b}$ کدام است؟ ($N=14, Mg=24, S=32, K=39: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۳/۳ (۲) ۰/۳۰ (۳) ۲/۷۲ (۴) ۰/۳۶

۱۱۸- با توجه به داده‌های جدول و شکل‌های زیر، دماهای T_1 و T_2 برحسب کلون کدام مقادیر می‌توانند باشند و A و X به ترتیب کدام مواد هستند؟

ماده	نقطه جوش (°C)
H_2	-۲۵۳
N_2	-۱۹۶
NH_3	-۳۳



○: A
●: X
△: E

(۱) $N_2, H_2, 40, 200$

(۱) $N_2, NH_3, 200, 40$

(۲) $NH_3, H_2, 40, 220$

(۳) $N_2, NH_3, 245, 40$

*- کدام مطالب زیر درست است؟

(آ) نیتروژن و اکسیژن، تنها گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند.

(ب) زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره با گازهای موجود در هوا، گره خورده است.

(پ) گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز خود را تولید می‌کنند.

(ت) جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

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

چه تعداد از یون‌های زیر در لایه‌های بالایی هواکره وجود دارند؟

« O^+ • / H^+ • / He^+ • / N^{2+} • / N^+ • / O^+ •»

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

زوج درس ۲

(۲) (سؤالات ۱۲۱ تا ۱۳۰)

۱- پیوندهای کووالانسی در $2, 2, 4$ - تری‌متیل پنتان با کدام آلکان زیر برابر است؟

(۲) $3, 4$ - دی‌اتیل هگزان

۲- اتیل - ۲ - متیل پنتان

(۴) $2, 5$ - دی‌متیل هپتان

پنتان راست‌زنجیر

محاسبات

۱۲۲- سهم نفت خامی که به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود، از مقداری است که برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی به کار می‌رود. از طرفی از یک دهم نفت خام مصرفی در دنیا برای تولید الیاف و پارچه، رنگ، پلاستیک، لاستیک و مواد منفجره به کار می‌رود. (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

(۱) بیشتر، بیشتر (۲) بیشتر، کم‌تر (۳) کم‌تر، بیشتر (۴) کم‌تر، کم‌تر

۱۲۳- کدام مطالب زیر درست هستند؟

(آ) در معدن مس سرچشمه، برای تهیه مس خام از سنگ معدن شامل مس (I) اکسید استفاده می‌شود.
(ب) تیتانیوم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر اکسایش است.
(پ) نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ۲۲ تا ۳۲ اتم هیدروژن است.
(ت) حدود $\frac{2}{3}$ سوخت از طریق خطوط لوله و بقیه با استفاده از راه‌آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی به مراکز توزیع و استفاده، انتقال داده می‌شود.

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

۱۲۴- پاسخ کدام یک از پرسش‌های زیر را نمی‌توان در شاخه‌هایی از علم شیمی مانند گرماشیمی و یا سینتیک شیمیایی جست‌وجو کرد؟

(۱) برای افزایش زمان ماندگاری و ارزش غذایی خوراکی‌ها چه باید کرد؟
(۲) چگونه می‌توان بو و مزه مواد خوراکی را تغییر داد یا بهبود بخشید؟
(۳) بر اثر سوزاندن مواد غذایی، چه مقدار مواد جدید تولید می‌شود؟
(۴) برای تولید بیشتر و سریع‌تر مواد غذایی چه راه‌هایی وجود دارد؟
۱۲۵- اگر برای افزایش دمای ۸ گرم نمک خوراکی از 100°C به 120°C ، مقدار $32/5$ کالری گرما مصرف شود، ظرفیت گرمایی این نمونه

برحسب $\text{J} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(۱) $7/5$ (۲) $6/8$ (۳) $0/93$ (۴) $0/85$

۱۲۶- اگر نسبت ظرفیت گرمایی یک مول سیکلوهگزان به یک مول اتانول برابر $1/4$ باشد، نسبت گرمای ویژه سیکلوهگزان به گرمای ویژه اتانول

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

(۱) $1/56$ (۲) $0/64$ (۳) $1/30$ (۴) $0/77$

۱۲۷- کدام گزینه در ارتباط با دما نادرست است؟

(۱) برخلاف انرژی گرمایی مستقل از جرم نمونه است.
(۲) اگر دمای جامد A با جامد B برابر باشد، در اثر تماس آن‌ها با یک‌دیگر، گرمایی منتقل نمی‌شود.
(۳) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های سازنده یک ماده، معرف دمای آن ماده است.
(۴) داد و ستد گرما همواره باعث تغییر دما می‌شود.

۱۲۸- درون یک کپسول آهنی که جرم آن در حالت خالی برابر $3/2 \text{ kg}$ بوده، مقداری گاز اکسیژن وجود دارد که حجم آن در شرایط STP

برابر $100/8 \text{ L}$ است. برای افزایش دمای این کپسول و گاز اکسیژن درون آن از 30°C تا 80°C ، چند کیلوژول گرما لازم

است؟ ($c_{\text{O}_2} = 0/90, c_{\text{Fe}} = 0/45: \text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}, \text{O}=16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) $78/48$ (۲) $87/48$ (۳) $56/12$ (۴) $65/12$

محل انجام محاسبات

۱۳۹- کدام گزینه، نادرست است؟

- (۱) یکی از راههای آزاد شدن انرژی مواد، سوختن آن‌ها است.
 (۲) در ساختار مولکول‌های روغن در مقایسه با چربی، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش پذیری آن از چربی نیز بیشتر است.
 (۳) اگر تکه‌ای نان و تکه‌ای سیبزمینی را با جرم و سطح یکسان (دمای 60°C) در محیطی با دمای 20°C قرار دهیم، سیبزمینی زودتر با محیط هم‌دما می‌شود.
 (۴) با قرار دادن یک استکان چای (90°C) درون اتاقی با دمای 25°C ، با گذشت زمان دما و انرژی گرمایی آن کاهش می‌یابد.
- ۱۳۰- به 400 گرم از آلیاژی که شامل دو فلز مس و تفره است، 1572J گرما داده می‌شود و در نتیجه دمای آلیاژ 12°C بالاتر می‌رود. درصد مولی فلز مس در این آلیاژ کدام است؟ ($c_{\text{Cu}} = 0.38\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$, $c_{\text{Ag}} = 0.24$, $\text{Ag} = 108\text{g.mol}^{-1}$, $\text{Cu} = 64$)

۳۷/۵ (۴)

۶۲/۵ (۳)

۲۶/۳ (۲)

۷۳/۷ (۱)

دفترچه تشریحی

سوالات تشریحی
دوازدهم ریاضینام:
نام خانوادگی:
کد داوطلب:نام درس:
فارسی و فیزیک

ردیف	نمره	
		فارسی (۲)
۱	۰/۵	با توجه به متن زیر، معنی «تعلّل» در کدام گزینه نادرست آمده است؟ به همه دستور دادید که بروند، وقتی که تعلّل کردند، موظّفشان کردید. الف) درنگ ب) اهمال کردن ج) توقف کردن د) عذر و دلیل آوردن
۲	۰/۵	معنی واژه مشخص شده زیر را بنویسید. پاداش هر زخمه سنجی را دست‌های کریم تو میوه‌ای چند شیرین ایشار کند.
۳	۰/۵	در کدام عبارت نادرستی املایی بیشتری دیده می‌شود؟ الف) توپخانه شروع کرده بود و صدای محیب آن، صدای کودکانه اما خشک کلاش را در خود حضم می‌کرد. ب) تنها و تنها برای تعلیم گرفتن، شبه شما را در میان تاریکی تعقیب می‌کردم.
۴	۰/۵	املای درست واژه داخل کمانک را انتخاب کنید. در چهار سالگی پشت (غاش / قاش) زین نشستیم.
۵	۰/۷۵	با توجه به بیت زیر، به سوالات پاسخ دهید. دیروز اگر سوخت ای دوست، غم برگ و بار من و تو / امروز می‌آید از باغ، بوی بهار من و تو الف) نقش مفعول را در مصراع نخست مشخص کنید. ب) نقش دستوری بخش مشخص شده چیست؟ ج) یک وابسته وابسته در بیت مشخص کنید (فقط نوع آن).
۶	۰/۵	شکل نمودار گروه اسمی وابسته وابسته در کدام گزینه متفاوت است؟ (۱) خواندن این مطلب (۲) هوای نسبتاً پاک (۳) قلم این نویسنده (۴) تفرّجگاه مردم کویر
۷	۰/۵	زمان فعل مشخص شده را بنویسید. صحبت امروز و دیروز نیست، همیشه این‌طور بوده است.

ردیف	نمره
۸	۰/۵
۹	۰/۵
۱۰	۰/۲۵
۱۱	۰/۵
۱۲	۰/۵
۱۳	۰/۷۵
۱۴	۰/۲۵
۱۵	۰/۲۵
۱۶	۰/۲۵
۱۷	۰/۵

در عبارت زیر کدام واژه حذف شده است؟ نوع حذف را بنویسید.
سپاس خورشید را که به هر بامداد بر سر تو زرافشانی می‌کند و ابر، گوهر.

یک ترکیب وصفی و یک ترکیب اضافی در متن زیر بیابید.
«فقط سرمای کشنده و برف زمستان بود که توانست او را به چهار دیواری اتاق بکشاند.»

زمان فعل جمله زیر را بنویسید.
با شادی و غرور به تصدیق می‌نگریست.

از متن زیر برای الگوی «نهاد + مفعول + مسند + فعل» نمونه‌ای بیابید و بنویسید.
«برف کوه هنوز آب نشده است. گل و گیاه، پشم گوسفندان را رنگین کرده است، نامه برادر با من همان کرد که شعر و چنگ رودکی با امیر سامانی»

نقش دستوری واژگان مشخص شده را بنویسید.
شما «یا مهدی» غریبانه‌ای گفتید و تفنگ از دستتان افتاد.

با توجه به بیت زیر، به سؤالات پاسخ دهید.
غرق غباریم و غربت، با من بیا سمت باران / صد جویبار است این‌جا در انتظار من و تو
(الف) دو اضافه استعاری مشخص کنید.
(ب) آرایه کلمه مشخص شده چیست؟

کدام گزینه بیت ناتمام زیر را کامل می‌کند؟
شاهد نیاز نیست که در محضر آورند / در رگ گردنت گواه
(۱) ماجرای عشق (۲) مسلم شرف (۳) دادگاه عشق (۴) ماه بی‌ملاحظه

«مهرداد اوستا» با کدام یک از دو گزینه زیر در پیوند است؟
(الف) محمدرضا رحمانی
(ب) سانتاماریا

پاسخ درست را از داخل کمانک انتخاب کنید.
«دری به خانه خورشید»، اثر (محمّد بهمن بیگی - سلمان هراتی) است.

در بیت «چون رود امیدوارم بی‌تابم و بی‌قرارم / من می‌روم سوی دریا، جای قرار من و تو» مقصود از «دریا» چیست؟

ردیف	نمره	
۱۸	۰/۵	در بیت زیر منظور از «نسیم سحرخیز» و «باغ» چیست؟ «با این نسیم سحرخیز، برخیز اگر جان سپردیم / در باغ می ماند ای دوست، گل یادگار من و تو»
۱۹	۱/۵	معنی نظم و نثر بخش های زیر را به فارسی روان بنویسید. الف) امروز خورشید در دشت، آینه دار من و تو ب) طفره می رفتید ج) گل های الماس شکفتند و قندیل زیبای پروین سر زد.
فیزیک (۳)		
۲۰	۱	درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید. الف) خفاش از پژواک امواج فراصوتی به همراه اثر دوپلر، برای شناسایی طعمه خود استفاده می کند. ب) بازتاب یک دسته پرتو موازی نور از سطح یک کاغذ، از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی نمی کند. ج) وقتی نور به سطح صیقلی و هموار برخورد کند، بازتاب پخشنده رخ می دهد. د) علاوه بر صوت، می توان از امواج الکترومغناطیسی نیز برای مکان یابی پژواکی استفاده کرد.
۲۱	۱	از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید. الف) طول موج موج سطحی آب در قسمت عمیق (کم تر - بیشتر) از قسمت کم عمق آن است. ب) عموماً ضریب شکست یک محیط معین، برای طول موج های کوتاه (بیشتر - کم تر) است. ج) اگر موج تخت از محیطی با تندی بیشتر وارد محیطی با تندی کم تر شود، زاویه شکست (بزرگ تر - کوچک تر) از زاویه تابش می شود. د) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا (کاهش - افزایش) می یابد.
۲۲	۱	به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید. الف) برای ایجاد پدیده پراش، پهنای شکاف باید از چه مرتبه ای باشد؟ ب) در آزمایش ینگ اگر به جای نور قرمز از نور آبی استفاده کنیم، پهنای نوارها کاهش می یابند یا افزایش؟ ج) اجاق های میکروموج (مایکروفر)، بر چه اساسی کار می کنند؟ د) به گسترده شدن موج هنگام عبور از یک شکاف با پهنایی از مرتبه طول موج، چه می گویند؟
۲۳	۱	شخصی در فاصله ۴۸۰ متری از یک دیوار بلند و قائم ایستاده و فریادی رو به آن می زند. شخص پژواک صدای خود را پس از ۳ ثانیه می شنود. تندی صوت در هوا چقدر است؟

ردیف	نمره
۲۴	۱
نقشه مفهومی زیر را کامل کنید:	پژواک مانند (الف) (ب) مانند شکست گسترده شدن موج بعد از عبور از مانع مانند (ج) طرح ایجاد شده در آزمایش یانگ مانند (د) بر هم کنش های موج با محیط و موج های دیگر
۲۵	۱
رشته ای از بسامدهای تشدید یک تار با دو انتهای بسته عبارت اند از: 150 Hz , 225 Hz , 300 Hz و 375 Hz. در این رشته دو بسامد (کمتر از 525 Hz) جا افتاده است. الف) این دو بسامد را مشخص کنید. ب) بسامد هماهنگ هشتم چند هرتز است؟	
۲۶	۱
سه بسامد تشدید متوالی یک تار با دو انتهای بسته عبارت اند از: 300 Hz , 400 Hz و 420 Hz. اگر تندی انتشار صوت در تار برابر $240\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، طول تار را به دست آورید.	
۲۷	۱
فاصله بین شما و یک دیوار بلند $13/2\text{ m}$ است. اگر تندی انتشار صوت در هوا $330\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، آیا قادر به تمیز دادن صدای اولیه از پژواک هستیم؟ چرا؟	
	۱
کمترین فاصله بین شما و یک دیوار بلند برای آن که پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهید، برابر 17 m است. تندی انتشار صوت در هوا چند متر بر ثانیه است؟	
	۱
برتو نوری از درون شیشه با زاویه تابش 30° وارد محیط شفاف دیگری می شود. اگر زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر 45° و تندی نور در شیشه $2 \times 10^8\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی نور در محیط دوم چقدر است؟ $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2})$	
۲۰	جمع نمرات

آزمون شماره (۱۶)
جمعه
۱۴۰۴/۱۱/۱۷

دفترچه
شماره ۳

آزمون‌های سراسر کاج

گزینه درسته را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵
پاسخنامه دوازدهم ریاضی
دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۱۰	مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال از	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۱۰	۱	۸۰ دقیقه
	حسابان ۲	۱۰	۱۱	
	ریاضیات گسسته	۱۰	۲۱	
	هندسه ۳	۵	۳۱	
	حسابان ۱	۱۰	۳۶	
	هندسه ۲	۵	۴۶	
۲	فیزیک	۲۵	۵۱	۴۵ دقیقه
	فیزیک ۱	۱۰	۷۶	
	فیزیک ۲	۱۰	۸۶	
۳	شیمی	۱۵	۹۶	۲۵ دقیقه
	شیمی ۱	۱۰	۱۱۱	
	شیمی ۲	۱۰	۱۲۱	

حال نوع صفر را تشخیص می‌دهیم:

$${}^3\tan^2\left(\frac{3\pi}{4}\right)^- - 3 = {}^3((1)^-)^2 - 3 = {}^3(1^+)^2 - 3 = 3^+ - 3 = 0^+$$

می‌دانیم $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = +\infty$ ، پس صورت حد به ازای $x = \frac{3\pi}{4}$ باید عدد

مثبت باشد:

$${}^3b\left(\frac{3\pi}{4}\right) + 5\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 > 0 \Rightarrow {}^3b\pi + \frac{5}{2} > 0 \Rightarrow {}^3b\pi > -\frac{5}{2} \Rightarrow b > -\frac{5}{6\pi}$$

دوستانه

وقتی در حد، مخرج کسر صفر شود و جواب بی‌نهایت $(\pm\infty)$ باشد، صورت کسر باید عدد باشد و علامت آن متناسب با نوع بی‌نهایت قابل تشخیص است.

چون تابع در $x = -1$ حد نامتناهی دارد و مجانب قائم تابع می‌باشد، پس ریشه مخرج است.

$$\text{مخرج: } x^2 + 2x + c \stackrel{x=-1}{=} (-1)^2 + 2(-1) + c = 0 \Rightarrow c = 1$$

محل برخورد تابع f با محور y برابر ۵ است، پس:

$$f(0) = 5 \Rightarrow \frac{a}{c} = 5 \stackrel{c=1}{\Rightarrow} a = 5$$

با توجه به این‌که رفتار تابع f در همسایگی راست و چپ $x = -1$ هم‌علامت نمی‌باشد، پس $x = -1$ ریشه صورت تابع نیز خواهد بود که پس از ساده‌سازی، ریشه مخرج به مرتبه یک تبدیل شود.

$$x^2 + bx + 5 \stackrel{x=-1}{=} (-1)^2 + b(-1) + 5 = 0 \Rightarrow b = 6$$

حاصل abc برابر ۳۰ خواهد بود.

دوستانه

اگر شکل تابع در اطراف مجانب قائمش $(x=a)$ به شکل $\frac{1}{x-a}$ یا

باشد، مخرج باید ریشه مضاعف $x=a$ داشته باشد. به عبارت

دیگر باید عامل $(x-a)^2$ داشته باشد. در غیر این صورت باید یک عامل $(x-a)$ در مخرج داشته باشد.

$$f(x) = 3a + 9x\left(\frac{b}{3} - x\right) \Rightarrow f(x) = 3a + 3bx - 9x^2$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x)}{x-3} = 0 \Rightarrow f(x) = -9(x-3)^2$$

با توجه به این‌که مخرج حد، یک عامل صفرکننده $(x-3)$ دارد و جواب نهایی حد نیز صفر است، پس تابع $f(x)$ دارای ریشه مضاعف $(x-3)^2$ خواهد بود و ضریب -9 متناسب با صورت سؤال، فرم $f(x)$ را کامل می‌کند.

$$-9x^2 + 3bx + 3a = -9x^2 + 54x - 81 \Rightarrow \begin{cases} 3b = 54 \Rightarrow b = 18 \\ 3a = -81 \Rightarrow a = -27 \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{3x+9x^2+81-54x-3x}) = \lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{9x^2-51x+81-3x})$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{9} |x + \frac{(-51)}{9x^2}| - 3x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} ((3x - \frac{3 \times 51}{2 \times 9}) - 3x) = -\frac{17}{2}$$

دوستانه

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \dots} \rightarrow \begin{cases} \text{زوج } n \Rightarrow \lim \sqrt[n]{a} |x + \frac{b}{na}| \\ \text{فرد } n \Rightarrow \lim \sqrt[n]{a} (x + \frac{b}{na}) \end{cases}$$

ریاضیات

۲/۱

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left[\frac{1}{x} \right] = \left[\frac{1}{-\infty} \right] = \left[0^- \right] = -1$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left[-\frac{1}{x} \right] = \left[\frac{1}{+\infty} \right] = \left[0^+ \right] = 0$$

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

دوستانه

نکته:

$$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = \frac{\text{عدد منفی}}{0^-} = +\infty$$

$$\frac{\text{عدد منفی}}{0^+} = \frac{\text{عدد مثبت}}{0^-} = -\infty$$

$$\frac{0^+}{0^+} = 0, \quad \frac{0^+}{0^-} = \text{مبهم}, \quad \frac{\text{هر عبارتی}}{0^+} = \text{تعریف نشده}$$

۲/۱

$$n=1 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 2x^2 - 3x^2 - 4}{x - 5x + 3x^2 - 5x^4 - 3}$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-3x^2}{-5x^4} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3}{5x^2} = 0$$

$$n=2 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 2x^2 - 3x^2 - 4}{x^2 - 5x + 3x^2 - 5x^4 - 3}$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-2x^2}{-5x^4} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2}{5x^2} = 0$$

$$n=3 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 + 2x^2 - 3x^2 - 4}{x^3 - 5x + 3x^2 - 5x^4 - 3}$$

$$= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3}{-5x^4} = -\frac{1}{5}$$

از $n \geq 4$ توان صورت بیشتر از توان مخرج می‌شود و پاسخ حد $\pm\infty$ می‌شود (متناسب با توان صورت، جواب $\pm\infty$ می‌شود)، به دلیل این‌که L عدد حقیقی می‌باشد از $n \geq 4$ پاسخ قابل قبول نمی‌باشد پس اختلاف بیشترین و کم‌ترین مقدار برای L ، $\frac{1}{5}$ می‌باشد.

دوستانه

هم‌ارزی پرتوان در حد در بی‌نهایت به فرم زیر می‌باشد:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^m + bx^{m-1} + \dots}{a'x^n + b'x^{n-1} + \dots} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^m}{a'x^n} = \begin{cases} \pm\infty & m > n \\ \frac{a}{a'} & m = n \\ 0 & m < n \end{cases}$$

با توجه به این‌که جواب حد $+\infty$ شده است، پس مخرج کسر به ازای $x = \frac{3\pi}{4}$ صفر می‌باشد.

$${}^3\tan^2\left(\frac{3\pi}{4}\right) + a = 0 \Rightarrow {}^3(-1)^2 + a = 0 \Rightarrow a = -3$$

$$\Rightarrow \frac{2m-1-m-3}{m+3} < 0 \Rightarrow \frac{m-4}{m+3} < 0$$

$$\Rightarrow \frac{x}{P_1} \begin{array}{c|ccc} -\infty & -3 & 4 & +\infty \\ \hline + & - & + & + \end{array} \Rightarrow -3 < m < 4$$

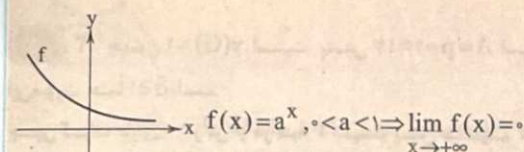
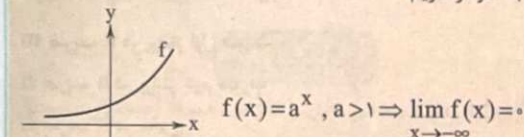
$$(**) P_2 = \frac{2m-1}{m+3} > 0 \Rightarrow \frac{x}{P_2} \begin{array}{c|ccc} -\infty & -3 & \frac{1}{2} & +\infty \\ \hline + & - & - & + \end{array} \Rightarrow \begin{cases} m < -3 \\ m > \frac{1}{2} \end{cases}$$

حال پاسخ به دست آمده از تعیین علامت معادلات P_1 و P_2 را اشتراک می‌گیریم و

محدوده m $(\frac{1}{2}, 4)$ می‌باشد؛ بنابراین $\frac{1}{2} < \frac{y}{x} < 4$ به دست می‌آید.

دوستانه

با توجه به نمودار داریم:



۳-۹ با توجه به فرمول تعریف مشتق

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h} = f'(a) \text{ خواهیم داشت:}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(3+x)-f(3)}{-x(x-3)} = \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{f(3+x)-f(3)}{x} \times \frac{-1}{x-3} \right) = 2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3} f'(3) = 2 \Rightarrow f'(3) = 6$$

تابع f نسبت به محور oy متقارن است، پس:

$$f(x) = f(-x)$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h-3)-f(3)}{h(h-1)} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3-h)-f(3)}{h(h-1)}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3-h)-f(3)}{h} \times \frac{1}{h-1} = \left(\frac{-1-0}{1} \right) f'(3) \times (-1) = f'(3) = 6$$

دوستانه

تعریف مشتق

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)-f(a)}{x-a} = f'(a)$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x-3h)}{h} \quad \text{روش اول:}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \left(\frac{f(x+h)-f(x)}{h} - \frac{f(x-3h)-f(x)}{h} \right)$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \left(\frac{f(x+h)-f(x)}{h} \right) + \lim_{h \rightarrow 0} \frac{3(f(x)-f(x-3h))}{h}$$

$$\Rightarrow f'(x) + 3f'(x) = 4f'(x) = \frac{2x+1}{\sqrt{x^2+9}}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{2x+1}{4\sqrt{x^2+9}} \Rightarrow \begin{cases} f'(0) = \frac{1}{12} \\ f'(4) = \frac{9}{20} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta \times f'(4)}{f'(0)} = \frac{\Delta \times \frac{9}{20}}{\frac{1}{12}} = 27$$

۴-۶ اگر $x=1$ ریشه مضاعف مخرج بود، نیاز به محاسبه حد چپ و راست نبود اما چون $x=1$ نمی‌تواند ریشه مضاعف باشد، پس باید حد چپ و راست تابع را جداگانه محاسبه کنیم:

$$\text{حد چپ: } \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{a^x - 9x \cos \pi[x]}{4x - 3x^2 - 1}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{a^x - 9x \cos 0}{(1-3x)(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{a^x - 9}{(-2)(0^-)} = \frac{a^x - 9}{0^+} = -\infty$$

با توجه به این که حاصل $-\infty$ شده است، پس باید $a^x - 9$ منفی باشد.

$$a^x - 9 < 0 \Rightarrow -3 < a < 3$$

$$\text{حد راست: } \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{a^x - 9x \cos \pi[x]}{4x - 3x^2 - 1}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{a^x - 9x \cos \pi}{(1-3x)(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{a^x + 9}{(-2)(0^+)} = \frac{a^x + 9}{0^-} = -\infty$$

با توجه به رابطه، باید $a^x + 9$ مثبت باشد که بدیهی است و به ازای همه مقادیر a برقرار است و با توجه به اشتراک با پاسخ حد چپ $-3 < a < 3$ ، پاسخ $a = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$ ، Δ عدد صحیح می‌باشد.

دوستانه

در $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = -\infty$ اگر $(x=a)$ ریشه مضاعف $g(x)$ باشد، نیازی به محاسبه حد چپ و راست $x=a$ نیست، اما اگر ریشه ساده مخرج باشد باید حد چپ و راست را اطراف $x=a$ به دست آوریم.

$$f(x) = ax + b \xrightarrow{\text{باتوجه به نمودار}} f(x) = ax - 3$$

$$\Rightarrow f \circ f(x) = a(ax-3) - 3 \Rightarrow f \circ f(x) = a^2x - 3a - 3$$

$$\Rightarrow f \circ f(-x) = -a^2x - 3a - 3$$

$$g(x) = \frac{-a^2x - 3a - 3}{|x| + (3ax - 3)}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-a^2x - 3a - 3}{-x + 3ax - 3}$$

$$= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-a^2x}{(3a-1)x} = \frac{-a^2}{3a-1} = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow -4a^2 = 3a - 1 \Rightarrow 4a^2 + 3a - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = -1 \text{ ق ق} \\ a = \frac{1}{4} \text{ غ ق} \end{cases}$$

چون شیب نمودار f در شکل منفی است، پس $a = -1$ قابل قبول می‌باشد:

$$f(x) = -x - 3 \Rightarrow x = -3$$

دوستانه

هماری بتوان

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0) = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} a_n x^n$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} a^x = 0; 0 < a < 1$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{2m-1}{m+3} \right)^x = 0 \Rightarrow 0 < \frac{2m-1}{m+3} < 1 \Rightarrow \begin{cases} \frac{2m-1}{m+3} < 1 & (*) \\ \frac{2m-1}{m+3} > 0 & (**) \end{cases}$$

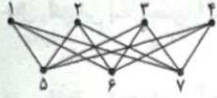
$$(*) P_1 = \frac{2m-1}{m+3} < 1 \Rightarrow \frac{2m-1}{m+3} - 1 < 0$$

Scanned with
 CamScanner™

درسنامه

نکته: در گراف‌های کامل هر رأسی به تنهایی یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال است و هر گراف K_p دقیقاً p مجموعه احاطه‌گر مینیمال دارد.

۴/۲۰ رأس‌های (۱)، (۲)، (۳)، (۴) دو به دو غیرمجاورند و رأس‌های (۵)، (۶)، (۷) هم دو به دو غیرمجاور هستند و چون گراف ناتپی است به صورت شکل زیر می‌شود. این گراف دو مجموعه احاطه‌گر مینیمال دارد که مینیمم نباشد که عبارتند از: $\{۵, ۶, ۷\}$, $\{۱, ۲, ۳, ۴\}$



درسنامه

نکته: در گراف‌های دوبخشی کامل، دقیقاً دو مجموعه احاطه‌گر مینیمال داریم که مینیمم نیستند.

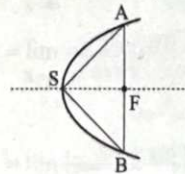


۱/۲۱ ابتدا معادله سهمی را به فرم استاندارد در می‌آوریم:

$$y^2 - 8y + 16 - 16 = 10x \Rightarrow y^2 - 8y + 16 = 10x + 16 \\ \Rightarrow (y-4)^2 = 10(x + \frac{16}{10})$$

پس این سهمی افقی و دهانه آن رو به راست است از طرفی طبق معادله سهمی داریم:

$$4a = 10 \Rightarrow a = \frac{5}{2}, S(-\frac{1}{2}, 4)$$

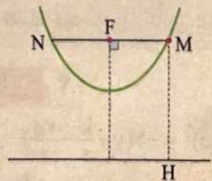


در این مثلث، طول قاعده همان طول وتر کانونی سهمی یعنی $4a$ و طول ارتفاع مثلث هم فاصله کانون تا رأس سهمی است:

$$S_{SAB} = \frac{1}{2} \times 4a \times a = \frac{1}{2} \times 4a^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{25}{4} = \frac{25}{2} = 12\frac{1}{2}$$

درسنامه

نکته: در هر سهمی خطی که موازی خط هادی سهمی (عمود بر محور تقارن سهمی) است و از کانون گذشته، وتر کانونی سهمی نام دارد و طول آن همواره برابر $4a$ است.



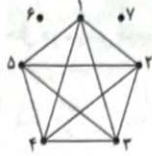
$$\begin{cases} MH = MF \\ MH = 2a \end{cases} \Rightarrow MF = 2a \Rightarrow MN = 2MF$$

$$|MN| = 4a \text{ طول وتر کانونی}$$

درسنامه

مجموعه احاطه‌گر: زیرمجموعه D از مجموعه رئوس گراف G را مجموعه احاطه‌گر می‌نامیم هرگاه هر رأس از گراف یا در D باشد یا حداقل با یکی از رئوس D مجاور باشد.

۴/۱۶ چون گراف G تنها دو γ - مجموعه دارد و $\gamma(G) = 1$ است، پس تنها دو رأس از $\Delta = p - 1 = 6$ دارد و کم‌ترین اندازه زمانی به دست می‌آید که درجه 5 رأس دیگر 2 باشد، پس درجات گراف مکمل به صورت $0, 0, 4, 4, 4, 4, 4$ و شکل آن به صورت زیر است:

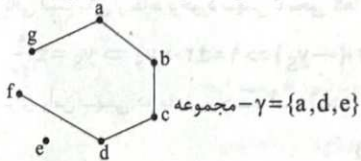


هر مجموعه احاطه‌گر مینیمال گراف $\bar{G}$ به صورت $\{6, 7, a\}$ است که $a \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ می‌باشد، پس این گراف 5 مجموعه احاطه‌گر مینیمال دارد.

درسنامه

نکته: مجموعه احاطه‌گر مینیمال: یک مجموعه احاطه‌گر را که با حذف هر یک از رأس‌هایش دیگر احاطه‌گر نباشد، احاطه‌گر مینیمال می‌نامیم.

۲/۱۷ گرافی با 7 رأس رسم می‌کنیم و هر رأس را با نام یکی از شهرها نام‌گذاری می‌کنیم، سپس نقاط متناظر به شهرهایی که فاصله آن‌ها 30 km یا کم‌تر است را به هم وصل می‌کنیم و عدد احاطه‌گری این گراف را به دست می‌آوریم:



پس حداقل به 3 ایستگاه رادیویی نیاز داریم:

درسنامه

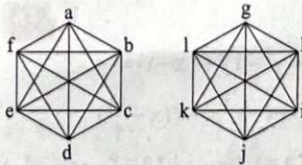
مجموعه احاطه‌گر مینیمم: در بین تمام مجموعه‌های احاطه‌گر گراف G ، مجموعه یا مجموعه‌های احاطه‌گری که کم‌ترین تعداد عضو را دارند، مجموعه احاطه‌گر مینیمم و تعداد اعضای چنین مجموعه‌ای را عدد احاطه‌گری گراف G می‌نامیم و آن را با $\gamma(G)$ نمایش می‌دهیم.

۱/۱۸ اگر یال ad و یا یال cd را اضافه کنیم، عدد احاطه‌گری گراف برابر یک می‌شود.

درسنامه

نکته: اگر گراف رأسی از درجه $(p-1)$ داشته باشد، عدد احاطه‌گری آن 1 است و آن رأس به تنهایی یک γ - مجموعه برای آن گراف است.

۴/۱۹ شکل گراف به صورت دو گراف کامل از مرتبه 6 است که اگر از هر گراف 1 رأس انتخاب کنیم این دو رأس با هم تشکیل یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال می‌دهند.



$$\text{تعداد مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمال} = \binom{6}{1} \binom{6}{1} = 6 \times 6 = 36$$

$$\Rightarrow y = y_S + a = \frac{25}{4} - \frac{k}{4} + 1 = \frac{31}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{k}{4} = \frac{-2}{4} \Rightarrow k = -2$$

$$y_S = \frac{25}{4} - \frac{k}{4} = \frac{25}{4} - \frac{-2}{4} = \frac{27}{4}$$

در سهمی به معادله $y^2 = 4k(x-2)$ طول وتر کانونی برابر $|4k|$ است:

$$|4k| = 16 \Rightarrow \begin{cases} k = 4 \\ k = -4 \end{cases}$$

حال در سهمی دوم، طول وتر کانونی را می‌توانیم به دست آوریم:

$$\text{طول وتر کانونی} = 4 \left| \frac{\text{ضریب } y}{4 \times (\text{ضریب } x^2)} \right| = 4 \left| \frac{k}{4 \times (k-5)} \right|$$

$$= \begin{cases} k = 4 \Rightarrow \text{طول وتر کانونی} = 4 \\ k = -4 \Rightarrow \text{طول وتر کانونی} = \frac{4}{9} \end{cases}$$

چون این سهمی محور x ها را در دو نقطه قطع کرده است، پس

$$(x - x_S)^2 = \pm 4 \times \Delta (y - y_S) \quad \text{این سهمی قائم است:}$$

از طرفی طول رأس سهمی، میانگین طول نقاط برخورد سهمی با محور x هاست:

$$x_S = \frac{5 + (-1)}{2} = 2$$

$$(x - 2)^2 = \pm 4 \times \Delta (y - y_S) \quad \text{بنابراین داریم:}$$

کافی است یکی از نقاط برخورد سهمی با محور x ها را در معادله سهمی قرار دهیم:

$$A(5, 0) \Rightarrow (5 - 2)^2 = \pm 4 \times \Delta (0 - y_S) \Rightarrow 9 = \pm 4 \times \Delta y_S \Rightarrow y_S = \pm \frac{9}{4}$$

برای رأس سهمی دو مقدار به دست آمده است:

$$S_1(2, \frac{9}{4}), S_2(2, -\frac{9}{4})$$

اختلاف مقادیر به دست آمده برای عرض رأس سهمی برابر است با:

$$|\frac{9}{4} - (-\frac{9}{4})| = \frac{18}{4} = \frac{9}{2}$$

$$fa = \frac{-(\text{ضریب } y)}{\text{ضریب } x^2} < 0 \Rightarrow \frac{-(m-5)}{m^2-1} < 0 \Rightarrow \frac{m-5}{m^2-1} > 0$$

	-1	1	5	
$m-5$	-	-	-	+
m^2-1	+	-	+	+
$\frac{m-5}{m^2-1}$	-	+	+	+

$$\Rightarrow m \in (-1, 1) \cup (5, +\infty) \Rightarrow \begin{cases} p = -1 \\ q = 1 \\ n = 5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{p-q}{fn} = \frac{-1-1}{4 \times 5} = \frac{-1}{10}$$

$$\Delta y^2 - 10y + 20x - 50 = 0 \xrightarrow{+5} y^2 - 2y + 4x - 10 = 0$$

$$\Rightarrow (y^2 - 2y + 1) + 4x - 11 = 0 \Rightarrow (y-1)^2 = -4(x - \frac{11}{4})$$

در این سهمی $4a = 4$ است، پس $a = 1$ بنابراین طول وتر کانونی برابر ۴ است.

از طرفی فاصله کانون تا خط هادی برابر $2a$ یعنی ۲ است، بنابراین داریم:

$$S = 4 \times 2 = 8$$

ابتدا معادله هر یک از سه سهمی داده شده را در صورت نیاز استاندارد می‌کنیم:

$$A: x^2 - 4x + 4 - 4 - 2y = 0 \Rightarrow (x-2)^2 = 2(y+2) \Rightarrow S_A(2, -2)$$

$$B: x^2 - 4x + 16y + 10 = 0 \Rightarrow x^2 - 4x + 4 - 4 + 16y + 10 = 0$$

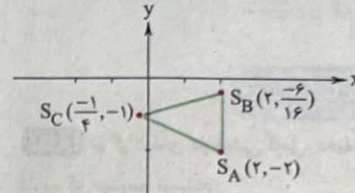
$$\Rightarrow (x-2)^2 = -16(y + \frac{6}{16}) \Rightarrow S_B(2, -\frac{6}{16})$$

$$C: 4y^2 + 8y + 32x + 12 = 0 \Rightarrow 4(y^2 + 2y + 1) - 4 + 32x + 12 = 0$$

$$\Rightarrow 4(y+1)^2 = -32x - 8$$

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

حال رأس این سه سهمی را در دستگاه مختصات مشخص می‌کنیم:



$$\text{مساحت مثلث مشخص شده} = \frac{1}{2} \times (y_{S_B} - y_{S_A}) \times (x_{S_B} - x_{S_C})$$

$$= \frac{1}{2} \times (-\frac{6}{16} - (-2)) \times (2 - (-\frac{1}{4}))$$

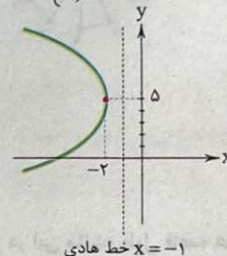
$$= \frac{1}{2} \times (\frac{26}{16}) \times (\frac{9}{4}) = \frac{117}{64}$$

$$y^2 - 10y + 4x + 20 = 0 \Rightarrow (y^2 - 10y + 25) + 4x + 8 = 0$$

$$\Rightarrow (y-5)^2 = -4x - 8 \Rightarrow (y-5)^2 = -4(x+2)$$

این سهمی افقی و دهانه سهمی رو به چپ است. (۱)

$$\Rightarrow \begin{cases} S(-2, 5) \\ 4a = 4 \Rightarrow a = 1 \end{cases}$$



خط هادی $x = -1$

$$f(x) = |x| \xrightarrow{x=-1} y = +1 \Rightarrow \text{فاصله دو نقطه موجود} = 2$$

$$g(x) = -|x| \xrightarrow{x=-1} y = -1$$

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

بنابراین فاصله نقاط برخورد خط هادی با f و g برابر فاصله کانون تا خط هادی است.

دوستنامه

نکته: در هر سهمی فاصله رأس سهمی و کانون از یکدیگر، هم‌چنین

فاصله رأس سهمی از خط هادی برابر a است، پس می‌توان نتیجه گرفت

فاصله خط هادی از کانون $2a$ است.

$$(x^2 - 10x + 25) = -4y - k + 25 \Rightarrow (x-5)^2 = -4(y + \frac{k}{4} - \frac{25}{4})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} S(5, \frac{25}{4} - \frac{k}{4}) \\ \text{دهانه سهمی رو به پایین} \end{cases}$$

$$4a = 4 \Rightarrow a = 1$$

۳۲ به کمک دایره مثلثاتی نتیجه می‌گیریم که وقتی $x \rightarrow (\frac{\Delta\pi}{4})^+$ داریم:

$$\sin x < \cos x \Rightarrow \sin x - \cos x < 0$$

لذا می‌توانیم حد داده شده را به صورت زیر بنویسیم:

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

درسنامه

۱ $\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$

۲ $\sin x + \cos x = \sqrt{2} \cos(x - \frac{\pi}{4}) = \sqrt{2} \sin(x + \frac{\pi}{4})$

۳۳ ابتدا از رابطه $\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$ استفاده نموده و در صورت کسر، $\cos 2x$ را به صورت $\cos(2x - x)$ نوشته و ساده می‌کنیم. بنابراین:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos(2x - x) - \cos x \cos 2x}{\sqrt{\cos 2x} - \sqrt{\cos 6x}} &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos 2x \cos x + \sin 2x \sin x - \cos x \cos 2x}{\sqrt{\cos 2x} - \sqrt{\cos 6x}} \\ &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sin x \sin 2x}{\sqrt{\cos 2x} - \sqrt{\cos 6x}} \\ \text{حال صورت و مخرج کسر را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم:} \\ &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sin x \sin 2x}{\sqrt{\cos 2x} - \sqrt{\cos 6x}} \times \frac{\sqrt{\cos 2x} + \sqrt{\cos 6x}}{\sqrt{\cos 2x} + \sqrt{\cos 6x}} \\ &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{(\sin x \sin 2x)(\sqrt{\cos 2x} + \sqrt{\cos 6x})}{\cos 2x - \cos 6x} \\ &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} (\sqrt{\cos 2x} + \sqrt{\cos 6x}) \times \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sin x \sin 2x}{(1 - 2\sin^2 x) - (1 - 2\sin^2 3x)} \\ &= 2 \times \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sin x \sin 2x}{2\sin^2 3x - 2\sin^2 x} \end{aligned}$$

حال با استفاده از هم‌ارزی سینوس داریم:

$$= 2 \times \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{(x)(3x)}{2(3x)^2 - 2x^2} = 2 \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{3x^2}{16x^2} = 2 \left(\frac{3}{16} \right) = \frac{3}{8}$$

درسنامه

۱ $\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$

۲ $\cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1 = 1 - 2\sin^2 \alpha$

۳ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1 \Rightarrow \sin x \sim x$

۲۹ ابتدا معادله سهمی را به فرم استاندارد درمی‌آوریم:

$$(y^2 - 8y + 16) - 16 + 5x - 9 = 0 \Rightarrow (y - 4)^2 = -5x + 25 \Rightarrow (y - 4)^2 = -5(x - 5)$$

این سهمی افقی رو به چپ

$$\begin{cases} S(\Delta, 4) \\ 4a = 5 \Rightarrow a = \frac{5}{4} \end{cases}$$

حال معادله خط هادی سهمی را به دست می‌آوریم:

$$x = 5 + \frac{5}{4} = \frac{25}{4}$$

طبق نکته زیر، از هر نقطه روی خط هادی می‌توان دو مماس بر سهمی رسم کرد که بر هم عمودند، بنابراین نقطه‌ای قابل قبول است که طول آن $\frac{25}{4}$ باشد.

درسنامه

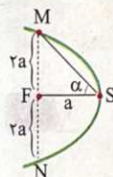
نکته: مکان هندسی نقاطی که از آن‌ها بتوان دو مماس عمود بر هم بر یک سهمی رسم کرد، خط هادی سهمی است.

۳۰ ابتدا معادله سهمی را به فرم استاندارد درمی‌آوریم:

$$(y^2 - y + \frac{1}{4}) + 4x + 9 - \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow y^2 - y + \frac{1}{4} = -4x - \frac{35}{4} \Rightarrow (y - \frac{1}{2})^2 = -4(x + \frac{35}{16})$$

$$\begin{cases} \text{پس مورد (الف) درست است.} \Rightarrow 4a = 4 \Rightarrow a = 1 \Rightarrow S(-\frac{35}{16}, \frac{1}{2}) \\ \text{پس مورد (ب) نادرست است.} \Rightarrow F(-\frac{51}{16}, \frac{1}{2}) \\ \text{پس مورد (ج) درست است.} \Rightarrow x = -\frac{19}{16} \text{ خط هادی} \end{cases}$$

در مورد MSF داریم:



MN وتر کانونی است و طول آن 4a است.

$$\tan(\alpha) = \frac{ra}{a} = 2 \Rightarrow \text{پس مورد (د) درست است.}$$

در کل سه مورد از گزاره‌های داده‌شده، درست هستند.

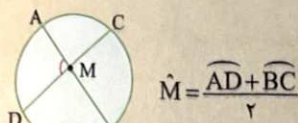
۳۱ با توجه به نمودار تابع f داریم:

$$\begin{aligned} \text{الف) } \lim_{x \rightarrow (-1)^+} [f(\Delta x^2)] &= [f(\Delta^-)] = [2^-] = 1 \\ \text{ب) } \lim_{x \rightarrow 2} [f(x)] &= [0] = 0 \\ \text{ج) } \lim_{x \rightarrow 1^+} [-f(f(4x))] &= [-f(f(4^+))] = [-f(1^+)] = [-(2^-)] \\ &= [(-2)^+] = -2 \\ \text{د) } \lim_{x \rightarrow 0^-} \left[\frac{f}{f^2(x)} \right] &= \left[\frac{f}{((-2)^+)^2} \right] = \left[\frac{f}{4^-} \right] = [1^+] = 1 \\ \text{ه) } \lim_{x \rightarrow 0^+} \left[\frac{1}{f(f(f(x)))} \right] &= \left[\frac{1}{f(f(1^-))} \right] = \left[\frac{1}{f(1^+)} \right] \\ &= \left[\frac{1}{(-1)^+} \right] = [(-1)^-] = -2 \end{aligned}$$

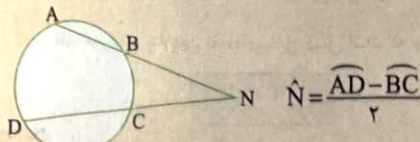
دورسنامه

انواع زاویه در دایره

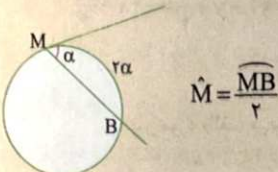
(۱) اگر دو وتر مانند AB و CD همدیگر را درون دایره در نقطه M قطع کنند، داریم:



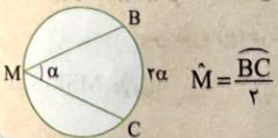
(۲) اگر امتداد دو وتر مانند AB و CD همدیگر را خارج دایره در نقطه N قطع کنند، داریم:



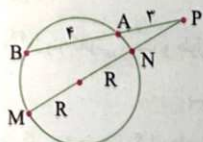
(۳) زاویه ظلّی: زاویه‌ای که رأس آن روی دایره و یک ضلع آن مماس بر دایره و ضلع دیگر آن وتر دایره است مثل زاویه M در شکل زیر، اندازه هر زاویه ظلّی برابر نصف کمان روبه‌رو به آن است.



(۴) زاویه محاطی: زاویه‌ای که رأس آن روی محیط دایره و دو ضلع آن دو وتر از دایره است. اندازه هر زاویه محاطی، نصف کمان روبه‌رو به آن است:



۱ / ۲۷



$$PA \times PB = PC \times PD \Rightarrow 3 \times 7 = PN \times (PN + 6)$$

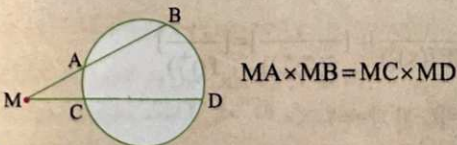
$$\Rightarrow PN^2 + 6PN = 21 \Rightarrow PN^2 + 6PN - 21 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta = 120 \Rightarrow \begin{cases} PN = \frac{-6 + \sqrt{120}}{2} = -3 + \sqrt{30} \\ PN = \frac{-6 - \sqrt{120}}{2} = -6 - \sqrt{30} \end{cases}$$

$$\Rightarrow |R - PN| = 3 - (-3 + \sqrt{30}) = 6 - \sqrt{30}$$

دورسنامه

نکته:



۳۲ تابع $y = [x^2]$ در نقاطی که طول آن‌ها موجب صحیح شدن داخل براکت می‌شوند، ناپیوسته‌اند (به جز در $x = 0$) یعنی این تابع در نقاط با طول‌های مقابل ناپیوسته است: $\{\pm 1, \pm \sqrt{2}, \pm \sqrt{3}, \pm 2, \pm \sqrt{5}, \dots\}$

اما تابع $f(x) = (x^4 - 5x^2 + 6) \sin(\pi x) [x^2]$ در ریشه‌های عوامل ضرب‌شده در براکت پیوسته می‌باشد. بنابراین $f(x)$ در نقاط با طول‌های زیر پیوسته می‌شود:

$$x^4 - 5x^2 + 6 = 0 \Rightarrow (x^2 - 2)(x^2 - 3) = 0 \Rightarrow x = \pm \sqrt{2}, \pm \sqrt{3}$$

$$\sin(\pi x) = 0 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} \pi x = k\pi \Rightarrow x = k \in \mathbb{Z}$$

یعنی تابع در تمام نقاط با طول صحیح و نیز در $\pm \sqrt{2}, \pm \sqrt{3}$ پیوسته است. لذا بزرگ‌ترین بازه به فرم $(-k, k)$ که تابع f در آن هیچ نقطه ناپیوستگی ندارد، بازه $(-\sqrt{5}, \sqrt{5})$ می‌باشد.

دورسنامه

اگر f تابعی پیوسته باشد، آن‌گاه تابع با ضابطه $y = g(x)[f(x)]$ در نقاط به طول $x = x_0$ (که به‌ازای آن $f(x_0)$ عددی صحیح است) پیوسته است اگر حداقل یکی از دو شرط زیر برقرار باشد:

الف) نمودار تابع f در $x = x_0$ دارای ممیمنم نسبی باشد.

ب) $x = x_0$ ریشه معادله $g(x) = 0$ باشد.

در غیر این صورت تابع y در نقاط به طول x_0 ناپیوسته خواهد بود.

۳۵ ابتدا شرط پیوسته بودن تابع در $x = -a$ را اعمال می‌کنیم:

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

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

$$\Rightarrow a^2 - a - 2 = 0 \Rightarrow a = -1, a = 2$$

حال هر یک از مقادیر به‌دست آمده برای a را بررسی می‌کنیم:

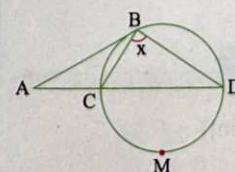
$$a = -1 \Rightarrow f(x) = \begin{cases} \frac{-2}{x^2 + 1} & ; x < 1 \\ \frac{-2}{x + 1} & ; x \geq 1 \end{cases}$$

چون هر دو ضابطه تابع f روی دامنه‌های مربوطه پیوسته‌اند و f در $x = 1$ نیز پیوسته است لذا f روی $\mathbb{R}$ پیوسته می‌باشد.

$$a = 2 \Rightarrow f(x) = \begin{cases} \frac{-2}{x^2 - 2} & ; x < -2 \\ \frac{4}{x - 2} & ; x \geq -2 \end{cases}$$

ضابطه $y = \frac{-2}{x^2 - 2}$ بر دامنه مربوط به خودش یعنی $(-\infty, -2)$ پیوسته است.

اما ضابطه $y = \frac{4}{x - 2}$ به دلیل ناپیوستگی در $x = 2$ ، روی بازه $(-2, +\infty)$ پیوسته نمی‌باشد. در نتیجه در این حالت تابع f روی $\mathbb{R}$ پیوسته نیست.



$$\begin{cases} \widehat{CMD} = \widehat{CBD} \\ \widehat{CMD} + \widehat{CBD} = 36^\circ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \widehat{CMD} = 27^\circ \\ \widehat{CBD} = 9^\circ \end{cases} \Rightarrow \widehat{CBD} = \frac{\widehat{CMD}}{2} = 13.5^\circ$$

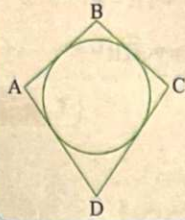
$$(20-2r)^2 = (2r)^2 + 4^2$$

$$\Rightarrow 400 - 80r + 4r^2 = 4r^2 + 16 \Rightarrow 80r = 384 \Rightarrow r = 4/8$$

$$S_{\text{دورزنقه}} = (AB+CD) \times 2r \times \frac{1}{2} = 20 \times 4/8 = 96$$

درسنامه

در چهارضلعی‌های محیطی جمع اضلاع روبه‌رو دو به دو با هم برابر است:



$$AB+CD=BC+AD$$

۱/۲۲

$$2P=26 \Rightarrow P=13$$

$$\text{شعاع بزرگ‌ترین دایره محاطی خارجی: } r_a = \frac{S}{P-a} = \frac{2\sqrt{65}}{13-12} = \frac{2\sqrt{65}}{1} = 2\sqrt{65}$$

$$\text{شعاع دایره محاطی داخلی: } r = \frac{S}{P} = \frac{2\sqrt{65}}{13}$$

$$\frac{r_a}{r} = \frac{2\sqrt{65}}{\frac{2\sqrt{65}}{13}} = 13$$

درسنامه

نکته: هر مثلث به اضلاع a, b, c دارای سه دایره محاطی خارجی و یک دایره محاطی داخلی است. اگر r_a, r_b, r_c به ترتیب شعاع دایره‌های محاطی خارجی مماس بر اضلاع a, b, c باشند، داریم:

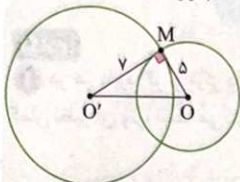
$$r_a = \frac{S}{P-a}, r_b = \frac{S}{P-b}, r_c = \frac{S}{P-c}$$

همچنین اگر r شعاع دایره محاطی باشد:

$$r = \frac{S}{P}$$

* در روابط فوق S مساحت مثلث و P نصف محیط مثلث است.

۳/۲۳ طبق فرض مسأله مثلث OMO' قائم‌الزاویه است، پس داریم:



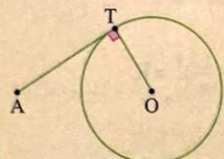
$$OO'^2 = OM^2 + O'M^2 \Rightarrow OO' = \sqrt{25+49} = \sqrt{74}$$

$$\text{طول مماس مشترک خارجی} = \sqrt{OO'^2 - (R'-R)^2} = \sqrt{74 - (7-5)^2} = \sqrt{70}$$

درسنامه

نکات:

۱ اگر خطی بر یک دایره مماس شود، شعاع دایره در نقطه تماس بر آن مماس عمود است.



$$AT \perp OT$$

۳/۲۸

الف) درست است

ب) درست است

ج) نادرست است

د) نادرست است

درسنامه

۱) دورزنقه متساوی‌الساقین می‌تواند بر دایره محیط شود.

۲) طول مماس مشترک خارجی دو دایره به شعاع‌های R و R' که مماس خارج هستند برابر است با $2\sqrt{RR'}$.

۳) شعاع دایره محاطی داخلی هر مثلث به مساحت S و محیط $2P$ برابر است با:

$$r = \frac{S}{P}$$

۲/۳۹

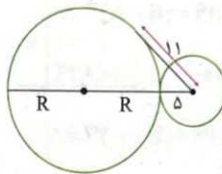
$ABCD \Rightarrow AB+CD=AD+BC$ چهارضلعی محیطی است

$$\frac{2AB=AD}{DC=2BC} \Rightarrow AB+2BC=2AB+BC \Rightarrow 2BC=AB$$

$$\text{محیط} = AB+BC+CD+AD=40$$

$$\Rightarrow 2BC+BC+2BC+4BC=40 \Rightarrow BC=4$$

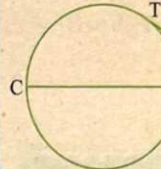
۴/۲۰



$$11^2 = 5 \times (5+2R) \Rightarrow 121 = 25 + 10R \Rightarrow 96 = 10R \Rightarrow R = 9.6$$

درسنامه

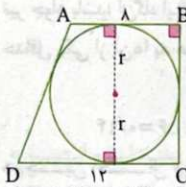
نکته:



$$AT^2 = AB \times AC$$

۲/۴۱

این دورزنقه محیطی است، پس داریم:

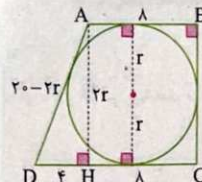


$$AB+CD=AD+BC \Rightarrow AD+BC=20$$

از طرفی $BC=2r$ است، پس:

$$AD=20-2r$$

حال در مثلث ADH رابطه فیثاغورس نوشت:



1. $\frac{1}{x^2} = x^{-2}$
 $\frac{d}{dx} x^{-2} = -2x^{-3} = -\frac{2}{x^3}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^2} = -\frac{2}{x^3}$

2. $\frac{1}{x^3} = x^{-3}$
 $\frac{d}{dx} x^{-3} = -3x^{-4} = -\frac{3}{x^4}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^3} = -\frac{3}{x^4}$

3. $\frac{1}{x^4} = x^{-4}$
 $\frac{d}{dx} x^{-4} = -4x^{-5} = -\frac{4}{x^5}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^4} = -\frac{4}{x^5}$

4. $\frac{1}{x^5} = x^{-5}$
 $\frac{d}{dx} x^{-5} = -5x^{-6} = -\frac{5}{x^6}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^5} = -\frac{5}{x^6}$

5. $\frac{1}{x^6} = x^{-6}$
 $\frac{d}{dx} x^{-6} = -6x^{-7} = -\frac{6}{x^7}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^6} = -\frac{6}{x^7}$

6. $\frac{1}{x^7} = x^{-7}$
 $\frac{d}{dx} x^{-7} = -7x^{-8} = -\frac{7}{x^8}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^7} = -\frac{7}{x^8}$

7. $\frac{1}{x^8} = x^{-8}$
 $\frac{d}{dx} x^{-8} = -8x^{-9} = -\frac{8}{x^9}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^8} = -\frac{8}{x^9}$

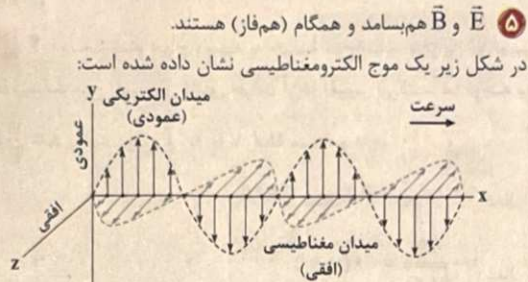
8. $\frac{1}{x^9} = x^{-9}$
 $\frac{d}{dx} x^{-9} = -9x^{-10} = -\frac{9}{x^{10}}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^9} = -\frac{9}{x^{10}}$

9. $\frac{1}{x^{10}} = x^{-10}$
 $\frac{d}{dx} x^{-10} = -10x^{-11} = -\frac{10}{x^{11}}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^{10}} = -\frac{10}{x^{11}}$

10. $\frac{1}{x^{11}} = x^{-11}$
 $\frac{d}{dx} x^{-11} = -11x^{-12} = -\frac{11}{x^{12}}$
 $\frac{d}{dx} \frac{1}{x^{11}} = -\frac{11}{x^{12}}$

۲ تغییر میدان مغناطیسی باعث به وجود آمدن میدان الکتریکی می شود (این موضوع توسط فاراده کشف شد) و تغییر میدان الکتریکی باعث به وجود آمدن میدان مغناطیسی می شود (این موضوع توسط ماکسول پیش بینی شد). ماکسول از این دو پدیده نتیجه گرفت که امواج الکترومغناطیسی باید لزوماً ناشی از تغییرات همزمان میدان های الکتریکی و مغناطیسی باشد.

۳ میدان های الکتریکی ($\vec{E}$) و مغناطیسی ($\vec{B}$) همواره بر هم عمودند.
۴ $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همواره بر جهت حرکت موج عمودند و در نتیجه، موج الکترومغناطیسی یک موج عرضی است.



۱ ۵۲ بررسی سایر گزینه ها:

۲ ناحیه S مربوط به امواج میکروموج است.
۳ تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ به صورت $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = (\mu_0 \epsilon_0)^{-\frac{1}{2}}$ خواهد بود.

۴ از راست به چپ، بسامد امواج افزایش و طول موج کاهش می یابد.

دورستانه

تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ به کمک رابطه زیر به دست می آید:

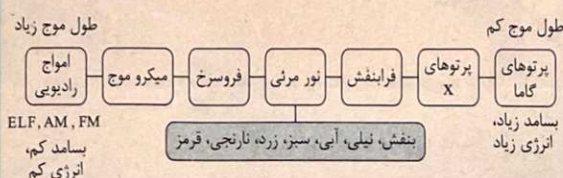
$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

c: تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

μ_0 : تراوایی مغناطیسی خلأ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)

ϵ_0 : ضریب گذردی الکتریکی خلأ ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$)

امواج الکترومغناطیسی دارای طیف وسیعی هستند که از پرتوهای گاما تا امواج رادیویی گسترده شده اند.
لطفاً پرتوهای طیف زیر را خیلی دقیق به خاطر بسپارید.



نکته: هر چه از پرتوهای گاما به سمت امواج رادیویی حرکت کنیم، طول موج امواج افزایش یافته و انرژی و بسامد آن ها کاهش می یابد.

۲۹ احتمال موفقیت هر فرد، مستقل از بقیه است. در نتیجه:

$$P(A \cap B \cap C) = P(A)P(B)P(C) = \frac{1}{4} \times \frac{2}{5} \times \frac{3}{7} = \frac{6}{140}$$

دورستانه

اگر A و B دو پیشامد مستقل باشند، آن گاه (B', A) و (B, A') و (B', A') نیز مستقل هستند.

۵۰ از آن جایی که A و B دو پیشامد مستقل هستند:

$$P(A \cap B) = P(A)P(B) = \frac{1}{8} \Rightarrow P(B) = \frac{1}{8P(A)} \quad (1)$$

$$P(A - B) + P(B - A) = P(A) + P(B) - 2P(A \cap B) = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow P(A) + P(B) = \frac{3}{4} \xrightarrow{(1)} P(A) + \frac{1}{8P(A)} - \frac{3}{4} = 0$$

$$\times 8P(A) \rightarrow 8(P(A))^2 - 6P(A) + 1 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} P(A) = \frac{1}{4} \xrightarrow{(1)} P(B) = \frac{1}{8} \\ \Rightarrow P(A - B) = P(A) - P(A \cap B) = \frac{3}{8} \\ P(A) = \frac{1}{8} \xrightarrow{(1)} P(B) = \frac{1}{4} \\ \Rightarrow P(A - B) = P(A) - P(A \cap B) = \frac{1}{8} \end{cases}$$

$$P(A - B) = \frac{3}{8} - \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$$

دورستانه

اگر A و B دو پیشامد مستقل باشند، داریم:

$$P(A - B) = P(A) - P(A \cap B) = P(A)(1 - P(B)) = P(A)P(B')$$

فیزیک

۵۱ عبارات «الف» و «ب» نادرست هستند.

بررسی عبارات نادرست:

الف) طیف امواج الکترومغناطیسی پیوسته است.

توجه: حتماً درسنامه مطالعه شود.

ب) امواج الکترومغناطیس برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند و انرژی را به صورت انرژی میدان های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می کنند نه به صورت انرژی جنبشی و پتانسیل ذرات محیط.

دورستانه

همان طور که گفتیم امواجی که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند، امواج مکانیکی و امواجی که برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند، امواج الکترومغناطیسی نام دارند. امواج الکترومغناطیسی دارای ویژگی های زیر هستند:

۱ امواج الکترومغناطیسی از یک میدان الکتریکی متغیر و یک میدان مغناطیسی متغیر تشکیل شده اند.

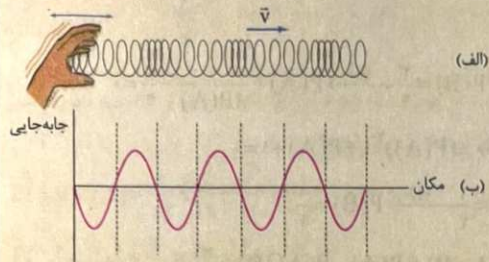
۵۷/۴ در امواج طولی ایجاد شده در فنر، همواره جابه‌جایی در نقاطی که بیشترین جمع‌شدگی یا بیشترین بازشدگی را دارند، برابر صفر است. پس در نقاط A و D بیشترین جمع‌شدگی یا بیشترین بازشدگی را داریم.

دوسئامه

در انتشار موج طولی در یک فنر بلند کشیده با انتشار موج، ناحیه‌های جمع‌شدگی و بازشدگی به طور متناوب در طول فنر ظاهر می‌شوند. در این حالت اجزای محیط (حلقه‌های فنر) در راستای انتشار موج نوسان می‌کنند. برای موج طولی نیز می‌توان مانند موج عرضی مشخصه‌های دامنه، طول موج و ... را تعریف کرد.

طول موج: در موج طولی فاصله بین دو نقطه با بیشینه جمع‌شدگی (تراکم) یا فاصله دو نقطه با بیشینه بازشدگی (انبساط) برابر یک طول موج است.

در نتیجه:



$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = Tv$$

نکته: برای امواج مکانیکی تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیشتر از تندی امواج عرضی در همان محیط است.

۵۸/۳ ابتدا طول موج مربوط به این موج را به دست می‌آوریم. سپس با توجه به این‌که فاصله تراکم و انبساط متوالی برابر $\frac{\lambda}{2}$ است، جواب را پیدا می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{50} = 0.8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

$$\text{فاصله بین یک انبساط و یک تراکم متوالی} = \frac{\lambda}{2} = \frac{80}{2} = 40 \text{ cm}$$

۵۹/۴ با توجه به تندی انتشار صوت، مدت‌زمان رفت و برگشت موج را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{\Delta L}{t} \Rightarrow t = \frac{\Delta L}{v} = \frac{2 \times 180}{150} = 1/2 \times 2 = 2/4 \text{ s}$$

برای تشخیص یک جسم توسط وال، اندازه آن باید در حدود طول موج به کار رفته یا بزرگ‌تر از آن باشد.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{150}{75 \times 10^3} = 2 \times 10^{-2} = 2 \text{ cm}$$

۶۰/۱ امواج عرضی در امواج لرزه‌ای، امواج (S) هستند و امواج طولی، امواج (P) پس شکل (۱) موج S و شکل (۲) موج P است.

دقت کنید: در محیط‌های جامد برای امواج مکانیکی تندی انتشار امواج طولی بیشتر از تندی انتشار امواج عرضی است.

۵۳/۴ بررسی عبارت‌ها:

الف) تندی انتشار تمام امواج الکترومغناطیسی از پرتو گاما تا امواج رادیویی در خلأ یکسان است. (*)

ب) بسامد امواج فرابنفش از امواج فروسرخ بیشتر است. از آن جایی که بسامد با دوره تناوب رابطه عکس دارد، دوره تناوب امواج فروسرخ بیشتر از امواج فرابنفش است. (*)

ج) صحیح است.

د) مطابق با طیف امواج الکترومغناطیسی بسامد امواج FM از AM بیشتر است. (*)

۵۴/۲ بسامد تمام امواج وابسته به چشمه موج است، بنابراین با تغییر محیط، بسامد موج ثابت ولی تندی حرکت آن‌ها تغییر می‌کند. با توجه به رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ و ثابت بودن λ ، f با v رابطه مستقیم دارد.

$$\lambda_{\text{شفاف}} = 0.6 \lambda_{\text{خلأ}} \Rightarrow v_{\text{شفاف}} = 0.6c$$

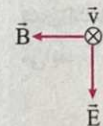
$$v_{\text{شفاف}} = \frac{0.6}{\sqrt{\mu_r \epsilon_r}} = 0.6 (\mu_r \epsilon_r)^{-1/2}$$

۵۵/۴ تمام امواج همواره با سرعت ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کنند. تندی امواج الکترومغناطیسی در خلأ را با C نشان می‌دهند.

$$\begin{cases} \Delta x = c \Delta t \\ \lambda = \frac{c}{f} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{f} = \Delta t \times f = 3 \times 10^8 \times 2 \times 10^8$$

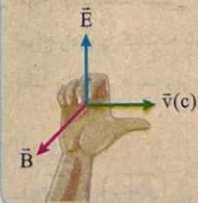
$$\Rightarrow \frac{\Delta x}{\lambda} = 6$$

۵۶/۳ با استفاده از قاعده دست راست نیز جهت میدان الکتریکی -y- است.



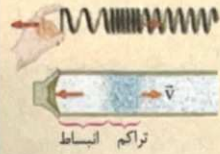
دوسئامه

نکته: برای یافتن جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی، کافی است از قاعده دست راست استفاده کنیم. به این ترتیب که در هر نقطه دلخواه اگر چهار انگشت دست راست را در جهت میدان الکتریکی قرار دهیم، به گونه‌ای که جهت خم شدن آن‌ها در جهت میدان مغناطیسی باشد، آنگاه انگشت شصت راست، جهت انتشار موج را نشان می‌دهد.



۳) صوت فقط در محیط‌های مادی مانند گاز، جامد و مایع ایجاد و منتشر می‌شود.

۴) امواج صوتی مانند امواج طولی ایجاد شده در فنر که از مجموعه‌ای از کشیدگی‌ها و بازشدگی‌ها ایجاد شده‌اند، از مجموعه‌ای از تراکم‌ها و انبساط‌ها ایجاد می‌شوند. به شکل زیر دقت کنید.



تندی انتشار صوت

تندی انتشار صوت مانند هر موج مکانیکی دیگری به کمک رابطه $v = \lambda f$ به دست می‌آید و به ویژگی‌های فیزیکی محیط انتشار صوت بستگی دارد.

نکته: تندی انتشار صوت معمولاً در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازها است و علاوه بر حالت محیط، تندی انتشار صوت به دمای محیط انتشار نیز بستگی دارد.

۴/۲۳) صوت نوعی موج مکانیکی طولی است، بنابراین تندی آن در محیط‌های جامد بیشتر از تندی آن در هوا است.

$$v_{\text{هوا}} = 10v_{\text{میله}}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v_{\text{هوا}}} - \frac{\Delta x}{v_{\text{میله}}} \Rightarrow 0/3 = \frac{90}{v_{\text{هوا}}} - \frac{90}{10v_{\text{هوا}}}$$

$$\Rightarrow 0/3 = \frac{90}{v_{\text{هوا}}} - \frac{9}{v_{\text{هوا}}} = \frac{81}{v_{\text{هوا}}} \Rightarrow 0/3 = \frac{81}{v_{\text{هوا}}}$$

$$\Rightarrow v_{\text{هوا}} = \frac{81}{0/3} = 270 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در نتیجه:

$$v_{\text{صوت در میله}} = 10 \times 270 = 2700 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲/۲۲)

$$I = \frac{P}{A} \xrightarrow{P = \frac{E}{t}} I = \frac{E}{At} \Rightarrow 60 \times 10^{-6} = \frac{E}{2 \times 30}$$

$$\Rightarrow E = 36 \times 10^{-4} \text{ J} = 3/6 \text{ mJ}$$

دورسنامه

آهنگ متوسط انرژی‌ای که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد یا از آن عبور می‌کند، شدت صوت نام دارد. شدت صوت را با (I) نشان می‌دهند و به صورت زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{P_{\text{av}}}{A} = \frac{E}{A \cdot t}$$

I: شدت صوت بر حسب وات بر مترمربع ($\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

P_{av} : آهنگ متوسط انتقال انرژی (W)

A: مساحت سطحی که صوت با آن برخورد می‌کند بر حسب

مترمربع (m^2)

E: انرژی بر حسب ژول (J)

t: زمان بر حسب ثانیه

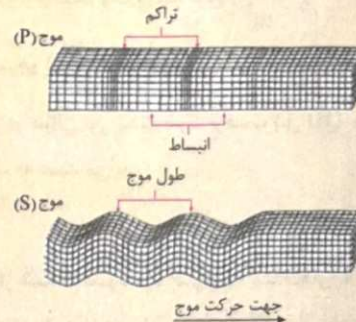
دورسنامه

امواج لرزه‌ای

امواج لرزه‌ای امواجی مکانیکی هستند که از لایه‌های زمین عبور کرده و انرژی را منتقل می‌کنند یکی از عوامل مهم امواج لرزه‌ای، زمین‌لرزه‌ها هستند.

امواج اولیه (P): این نوع امواج موج‌های طولی هستند.

امواج ثانویه (S): این نوع امواج موج‌های عرضی هستند.



معمولاً تندی موج‌های P در حدود $8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ و تندی موج‌های S در حدود $4/5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ است.

۳/۲۱) امواج همواره با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و تندی انتشار امواج لرزه‌ای P از تندی انتشار امواج لرزه‌ای S نیز بیشتر است.

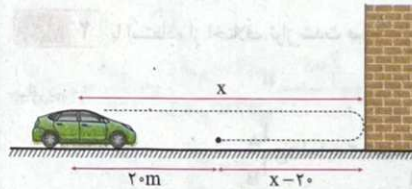
$$\Delta x = vt \Rightarrow t = \frac{\Delta x}{v}, v_P > v_S \Rightarrow t_S > t_P$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v_S} - \frac{\Delta x}{v_P} \Rightarrow \Delta t = \frac{3/6}{1/8} - \frac{3/6}{3/6} = 2 - 1 = 1 \text{ s}$$

۲/۲۲) ابتدا مسافتی که خودرو در مدت ۴s طی می‌کند را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2}(-5)(16) + 15 \times 4 = -40 + 60 = 20 \text{ m}$$

حال باید x را پیدا کنیم، با توجه به شکل زیر داریم:



$$v_{\text{صوت}} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow 350 = \frac{2x - 20}{4}$$

$$\Rightarrow 1400 = 2x - 20$$

$$\Rightarrow 1420 = 2x \Rightarrow x = 710 \text{ m}$$

دورسنامه

معرفی صوت

صوت یک موج مکانیکی طولی است که توسط چشمه صوت تولید می‌شود در مورد تولید و انتشار صوت می‌توان به نکات زیر اشاره کرد:

۱) سیم گیتار، تارهای صوتی حنجره انسان، دیافراژن و پوسته‌های مرتعشی مانند صفحه مرتعش (دیافراگم) یک بلندگو، می‌توانند به عنوان چشمه صوت استفاده شوند.

۲) هنگام تولید صوت توسط یک چشمه صوت، معمولاً صوت ایجاد شده در تمام جهت‌ها منتشر می‌شود.

درسنامه

تراز شدت صوت

تراز شدت صوت به صورت زیر تعریف می‌شود و بیانگر احساس ما از بلندی صوت است.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

β : تراز شدت صوت برحسب دسی‌بل (dB)

I : شدت صوت برحسب وات بر متر مربع ($\frac{W}{m^2}$)

I_0 : شدت مرجع ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

نکته: اگر در سؤالی تراز شدت صوت برحسب بل (B) خواسته شده، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\beta = \log \frac{I}{I_0}$$

تغییرات تراز شدت صوت: دو صوت با شدت‌های I_1 و I_2 به گوش شنونده‌ای می‌رسند. برای به دست آوردن اختلاف تراز شدت این دو صوت داریم:

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} - 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Rightarrow \Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$\Delta\beta$: اختلاف یا تغییرات تراز شدت صوت برحسب دسی‌بل (dB)

$\frac{I_2}{I_1}$: نسبت دو شدت صوت مورد نظر که معمولاً به کمک

تناسب $I \propto \left(\frac{Af}{r}\right)^2$ به دست می‌آید.

۶۸ ۲ با استفاده از اختلاف تراز شدت صوت می‌توانیم $\frac{I_A}{I_B}$ را به دست

بیاوریم.

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow 12 = 10 \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\Rightarrow 12 = \log \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow 4 \times 0.3 = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\Rightarrow 4 \log 2 = \log \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \log 2^4 = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = 2^4 = 16 \Rightarrow I_A = 16 I_B$$

حال داریم:

$$I_A - I_B = 15 \Rightarrow 16 I_B - I_B = 15$$

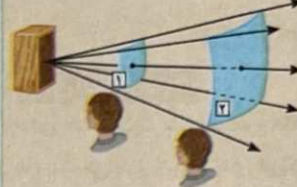
$$\Rightarrow 15 I_B = 15 \Rightarrow I_B = 1 \frac{\mu W}{cm^2}$$

در نتیجه I_A برابر است با:

$$I_A = 16 I_B = 16 \times 1 = 16 \frac{\mu W}{cm^2} = 16 \times 10^{-2} = 1.6 \times 10^{-1} \frac{W}{m^2}$$

نکته:

۱ در رابطه بالا اگر صدا به شکل هندسی خاصی برسد، مساحت شکل مورد نظر را به جای A قرار می‌دهیم، به طور مثال اگر صدای حاصل از یک چشمه صوت داخل کانال کولر منتشر شود و بخواهیم شدت صوت مورد نظر را به دست آوریم، باید سطح مقطع کانال کولر که یک مستطیل است را در رابطه قرار دهیم، اما اگر صدا به طور کلی در محیطی منتشر شود به جای A ، مساحت کره را که برابر $4\pi r^2$ است قرار می‌دهیم.



۲ طبق رابطه بالا، شدت صوت با انرژی صوت رابطه مستقیم دارد. همان‌طور که می‌دانید انرژی امواج با مربع دامنه و مربع بسامد موج رابطه مستقیم دارد و از طرف دیگر شدت صوت با مساحت سطحی که صوت با آن برخورد می‌کند، رابطه عکس دارد. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} I = \frac{E}{A \cdot t} \\ E \propto A^2 \cdot f^2 \Rightarrow I \propto \left(\frac{A f}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \\ A = 4\pi r^2 \end{cases}$$

۶۵ ۳ شدت صوت با مجذور فاصله رابطه عکس دارد. در نتیجه:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I + 36}{I} = \left(\frac{r}{r + 36}\right)^2 = 4 \Rightarrow I + 36 = 4I$$

$$\Rightarrow 3I = 36 \Rightarrow I = 12 \frac{mW}{m^2} = 12 \times 10^{-6} \frac{kW}{m^2}$$

۶۶ ۴ شدت صوت با مجذور دامنه و مجذور بسامد رابطه مستقیم دارد. از آنجایی که هر دو موج صوتی در یک محیط منتشر شده‌اند، سرعت انتشار آن‌ها یکسان است. پس طول موج با بسامد رابطه عکس دارد.

$$\frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{v}{v} \Rightarrow \lambda_B = \lambda_A \Rightarrow f_A = 3f_B$$

در نتیجه:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \times \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^2 = \left(\frac{A}{A}\right)^2 \times (3)^2 = 16 \times 9 = 144$$

۶۷ ۱ به کمک رابطه $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ شدت صوت را در فاصله

$r = 40m$ از چشمه به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 80 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^8 \Rightarrow I = 10^{-4} \frac{W}{m^2}$$

به کمک شدت صوت به دست آمده داریم:

$$I = \frac{P_{av}}{A} \Rightarrow A = 4\pi r^2 \Rightarrow 10^{-4} = \frac{P_{av}}{4 \times 3.14 \times 1600}$$

$$\Rightarrow P_{av} = 1.92 \times 10^{-2} = 1.92W$$

پس توان متوسط دریافت‌شده در فاصله $r = 40m$ برابر $P_{av} = 1.92W$ است. با توجه به این‌که توان چشمه صوت $P = 2.56W$ است، داریم:

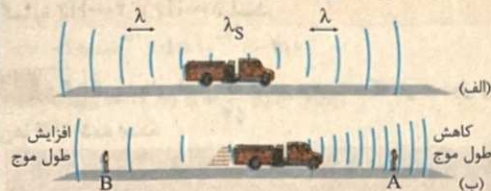
$$P_{\text{اتلافی}} = \frac{P_{av} - P}{P} \times 100 = \frac{1.92 - 2.56}{2.56} \times 100 = \frac{-0.64}{2.56} \times 100 = -25\%$$

دو سامانه

طبق اثر دوپلر اگر چشمه صوت و شنونده به یکدیگر نزدیک و یا از یکدیگر دور شوند، بسامد تولید شده توسط چشمه صوت با بسامد شنیده شده متفاوت خواهد بود. برای بررسی دقیق تر اثر دوپلر دو حالت زیر را در نظر می گیریم:

۱ چشمه متحرک و ناظر (شنونده) ساکن

همان طور که در شکل زیر می بینید، هنگامی که چشمه صوت در حال حرکت است (شکل (ب))، فاصله جبهه های موج در جلوی چشمه کم تر از فاصله جبهه های موج در پشت چشمه است، بنابراین طول موج شنیده شده توسط شنونده A کم تر از B بوده و در نتیجه بسامد شنیده شده توسط شخص A بیشتر از شخص B می باشد و داریم:



$$\lambda_A < \lambda_S < \lambda_B$$

$$f_A > f_S > f_B$$

۲ چشمه ساکن و ناظر (شنونده) متحرک

همان طور که در شکل زیر می بینید، در این حالت تجمع جبهه های موج در دو سوی چشمه یکسان است، بنابراین طول موج دریافتی توسط دو شنونده A و B یکسان است، اما شنونده B به سمت چشمه حرکت می کند و در مقایسه با شنونده ساکن در مدت زمان یکسان با جبهه های بیشتری مواجه می شود و در نتیجه $f_B > f_S$ است و از طرف دیگر شنونده A از چشمه دور می شود و در مقایسه با ناظر ساکن در مدت زمان یکسان با جبهه های کمتری مواجه می شود و در نتیجه $f_A < f_S$ است و به عبارت دیگر داریم:

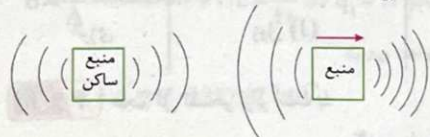


$$\lambda_A = \lambda_S = \lambda_B$$

$$f_A < f_S < f_B$$

در پدیده دوپلر همواره منبع یا ناظر نزدیک شوند بسامد نیز افزایش می یابد.

اگر منبع موج صوتی ساکن باشد، طول موج در جلو و عقب آن ثابت است. اما هنگامی که منبع صوتی در حال حرکت است، طول موج در جلوی چشم، کم تر از طول موج در پشت آن است.



عبارت های «الف» و «د» صحیح هستند.

۳ بررسی عبارت های نادرست:

(ب) بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ Hz تا ۵۰۰۰ Hz است.

(ج) بلندی متفاوت با شدت است. شدت را می توان با یک آشکارساز اندازه گرفت در حالی که بلندی چیزی است که گوش انسان حس می کند.

با استفاده از اختلاف تراز شدت صوت و این که شدت صوت با مجذور فاصله رابطه عکس دارد، خواهیم داشت:

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \xrightarrow{I_r = \left(\frac{d_1}{d_r}\right)^2} \Delta\beta = 20 \log \frac{d_1}{d_r}$$

$$\Rightarrow 79 - 67 = 20 \log \frac{d_1}{d_r} \Rightarrow 0.6 = \log \frac{d_1}{d_r} \Rightarrow 2 \times 0.3 = \log \frac{d_1}{d_r}$$

$$\Rightarrow 2 \log 2 = \log \frac{d_1}{d_r} \Rightarrow \log 2^2 = \log \frac{d_1}{d_r} \Rightarrow \frac{d_1}{d_r} = 4 \Rightarrow \frac{d_r}{d_1} = \frac{1}{4}$$

شدت صوت $\frac{1 \text{ nW}}{\text{m}^2} = 10^{-9} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ و تراز شدت صوت ۱ dB

افزایش می یابد. بنابراین:

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_1} \Rightarrow 1 = 10 \log \frac{I_1 + 10^{-9}}{I_1} \Rightarrow 0.1 = \log \frac{I_1 + 10^{-9}}{I_1}$$

$$\Rightarrow 1 - 2(0.3) = \log 10 - 2 \log 2 = \log 10 - \log 4 = \log \frac{5}{2}$$

بنابراین:

$$\frac{I_1 + 10^{-9}}{I_1} = \frac{5}{2} \Rightarrow 4I_1 + 4 \times 10^{-9} = 5I_1$$

$$\Rightarrow I_1 = 4 \times 10^{-9} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 4 \times 10^{-6} \frac{\text{mW}}{\text{m}^2}$$

شدت صوت با مجذور فاصله رابطه عکس دارد. حال با استفاده از تغییرات تراز شدت صوت داریم:

$$\beta_r - \beta_1 = 10 \log \frac{I_r}{I_1} = 10 \log \left(\frac{d_1}{d_r} \right)^2$$

$$\Rightarrow \beta_r - \beta_1 = 20 \log \frac{r_2}{r_1} = 20 \log 4 = 20 \log 2^2 = 40 \log 2 = 12 \text{ dB}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_A = 4 \\ A_B = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = 4$$

$$\frac{\lambda_A}{r} = \frac{\lambda_B}{r} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \lambda_A = 4\lambda_B \\ v_A = 2v_B \end{array} \right\} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{v_A}{v_B} \times \frac{f_B}{f_A}$$

$$\Rightarrow 4 = 2 \times \frac{f_B}{f_A} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{1}{2}$$

شدت صوت با مجذور دامنه و مجذور بسامد رابطه مستقیم دارد:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B} \right)^2 \times \left(\frac{f_A}{f_B} \right)^2 = (4)^2 \times \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 4$$

ل داریم:

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \frac{I_A}{I_B} = 10 \log 4 = 10 \log 2^2 = 20 \log 2$$

$$= 20 \times 0.3 = 6 \text{ dB}$$

در پدیده دوپلر هرگاه ناظر به منبع صوت نزدیک شود، بسامد نتی توسط ناظر بیشتر از بسامدی است که منبع صوت ایجاد می کند.

شدت صوت با مجذور دامنه و مجذور بسامد رابطه مستقیم دارد. چون دامنه و بسامد دریافتی بیشتر می شود، شدت صوت دریافتی هم بیشتر می شود.

حجم حفره برابر است با اختلاف حجم ظاهری و حجم واقعی:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = \frac{4}{3}\pi r^3 - \frac{m}{\rho} = \frac{4}{3} \times 3 \times 2^3 - \frac{1800}{1.5}$$

$$\Rightarrow V_{\text{حفره}} = 32000 - 12000 = 20000 \text{ cm}^3 = 20 \text{ L}$$

با توجه به رابطه $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}}$ داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{30 + 20}{10 + 10} = \frac{50}{20} = \frac{5}{2} = \frac{g}{\text{cm}^3} = 2.5 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

هر چقدر دما افزایش پیدا کند، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع کاهش می‌یابد.

پس دمای شکل (۱) کم‌تر ولی نیروی هم‌چسبی در شکل (۲) کم‌تر است.

ابتدا فشار مایع را برحسب cmHg محاسبه می‌کنیم:

$$P_{\text{مایع}} = \frac{\rho h}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1.7 \times 40}{13.6} = 5 \text{ cmHg}$$

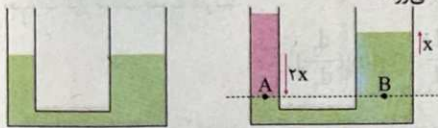
$$P_1 = P_{\text{مایع}} + P_0 = 5 + 75 = 80 \text{ cmHg}$$

اگر فشار ۵ درصد افزایش یابد، فشار حاصل برابر خواهد بود:

$$P_2 = 1.05 \times 80 = 84 \text{ cmHg}$$

پس باید به اندازه ۴ cm جیوه بر روی مایع بریزیم.

قطر دهانه سمت راست $\sqrt{2}$ برابر قطر دهانه سمت چپ است، بنابراین مساحت دهانه سمت راست، ۲ برابر سمت چپ است. حال که روغن در شاخه سمت چپ بریزیم، آب به اندازه ۲x پایین می‌آید و در شاخه سمت راست به اندازه x بالا می‌رود.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{mg}{A} = \rho gh$$

$$\Rightarrow \frac{30}{\pi(1)^2} = 1 \times 2x \Rightarrow \frac{30}{\pi} = 2x \Rightarrow x = \frac{15}{\pi} \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{mg}{A} = \rho gh$$

$$P_{\text{آب}} = 75 - 55 = 20 \text{ cmHg} \xrightarrow{\text{cmHg} \times 1360 \rightarrow \text{Pa}} P_{\text{آب}} = 2720 \text{ Pa}$$

حال نیروی وارد بر انتهای لوله برابر است با:

$$F = P \times A = 2720 \times 2 \times 10^{-4} = 544 \times 10^{-4} = 5.44 \text{ N}$$

با استفاده از معادله پیوستگی می‌دانیم آهنگ عبوری شاره در مقطع ورودی و خروجی لوله با هم برابر هستند.

$$A \times v = \pi r^2 \times v = 3 \times (5)^2 \times 200 = 3 \times 25 \times 200$$

$$= 15000 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 15 \frac{\text{L}}{\text{s}} \Rightarrow \text{آهنگ خروجی} = 15 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

با دادن الکترون به جسم با بار مثبت، بار آن کاهش خواهد یافت و بار کاهش یافته برابر است با:

$$\Delta q = -ne = -1.2 \times 1.6 \times 10^{-19} = -1.92 \times 10^{-19} = -1.92 \mu\text{C}$$

$$\frac{\Delta q}{q} \times 100 \Rightarrow -80 = -\frac{1.92}{q} \times 100 \Rightarrow -80 = -\frac{192}{q}$$

$$\Rightarrow q = 2.4 \mu\text{C}$$

درست‌نامه

ادراک شنوایی انسان

اگر یک چشمه صوت به صورت هماهنگ ساده ارتعاش کند، صدای حاصل از آن تن موسیقی یا به اختصار تن نامیده می‌شود. با شنیدن هر تن دو ویژگی ارتفاع و بلندی آن را می‌توان از هم متمایز ساخت.

ارتفاع: بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند.

بلندی: شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.

تکته: گوش انسان قادر به شنیدن صداهایی با بسامد بین ۲۰ Hz تا ۲۰۰۰۰ Hz است. به طوری که بیشترین حساسیت گوش انسان در گستره ۲۰۰۰ Hz تا ۵۰۰۰ Hz است.

کمیت‌های اصلی هفت مورد هستند که در جدول زیر به همه آن‌ها اشاره شده است.

کمیت‌های اصلی و یکاهای اصلی دستگاه بین‌المللی (SI)		
کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd

* شتاب، نیرو و چگالی کمیت‌های فرعی هستند.

یکای فرعی توان $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$ و یکای فرعی فشار $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ است. به

جدول زیر دقت کنید:

کمیت	نام یکا	یکای فرعی برحسب یکاهای اصلی
تندی و سرعت	متر بر ثانیه $(\frac{\text{m}}{\text{s}})$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
شتاب	متر بر مربع ثانیه $(\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$	$\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
نیرو	نیوتون (N)	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$
فشار	پاسکال (Pa)	$\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$
انرژی	ژول (J)	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

حجم کل استخر برابر است با:

$$V_{\text{استخر}} = 3 \times 5 \times 18 = 270 \text{ m}^3$$

۲۰ درصد حجم استخر خالی بماند، در نتیجه ۸۰ درصد از حجم آن پر شده است:

$$V_{\text{پر شده}} = 0.8 \times 270 = 216 \text{ m}^3 \xrightarrow{\frac{\text{m}^3 = 1000 \text{ L}}{1}} V_{\text{پر شده}} = 216 \times 10^3 \text{ L}$$

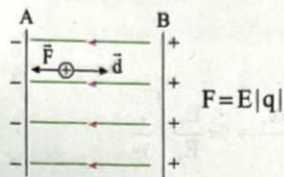
زمان پر شدن مقدار خواسته شده برابر است با:

$$216 \times 10^3 \text{ L} \times \frac{1 \text{ s}}{5 \text{ L}} = 43200 \text{ s} \Rightarrow t = 43200 \text{ s} + 3600 = 12 \text{ h}$$

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_E = \Delta K \Rightarrow E|q|d \cos \theta = K_B - K_A$$

$$\Rightarrow E|q|d \cos \theta = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$



زاویه بین F و d ، 18° است.

$$\Rightarrow 10^{-5} \times 25 \times 10^{-6} \times d \times \cos 18^\circ = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} (100 - 500)$$

$$\Rightarrow -25 \times 10^{-11} \times d = 10^{-3} \times -400$$

$$\Rightarrow -25d = -4 \Rightarrow d = \frac{4}{25} m = 16 \text{ cm}$$

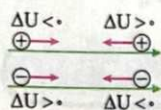
همه عبارت‌ها صحیح هستند.

نکته:

اگر ذره جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شود، پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

پتانسیل الکتریکی مستقل از نوع و اندازه بار است.

تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی قرینه کار میدان الکتریکی روی ذره است.



۲/۹۲

$$\begin{cases} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \\ \Delta U = -\Delta K \end{cases} \Rightarrow \Delta V = -\frac{\Delta K}{q}$$

$$\Rightarrow \frac{-\frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)}{q} = \frac{-\frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-9} (400 - 100)}{-8 \times 10^{-9}}$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{1}{4} \times 300 = 75 \text{ V}$$

ابتدا به کمک رابطه چگالی سطحی بار اولیه آن را محاسبه

۴/۹۳

می‌کنیم.

$$\sigma = \frac{q}{A} \xrightarrow{A=4\pi r^2} \frac{q}{4\pi r^2} \Rightarrow q_1 = 12 \mu\text{C}$$

حال بار ثانویه آن برابر خواهد بود با:

$$q_f = q_1 + q' = 12 + 12 = 24 \mu\text{C}$$

چگالی سطحی ثانویه برابر است با:

$$\sigma_f = \frac{q_f}{A} = \frac{24}{4\pi} = \frac{6}{\pi} \frac{\mu\text{C}}{\text{cm}^2}$$

درصد تغییرات چگالی سطحی برابر است با:

$$\frac{\Delta \sigma}{\sigma_i} \times 100 = \frac{6 - 2/5}{2/5} \times 100 = 100\%$$

۲/۸۷ بار الکتریکی کره‌ها پس از این که الکترون از دست می‌دهند برابر

$$q = ne$$

است با:

$$q'_1 = q'_2 = 4 \times 10^{-6} + 1/6 \times 10^{-19} \times 10^{12} = 4 \times 10^{-6} + 1/6 \times 10^{-6}$$

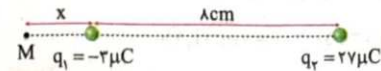
$$= 5/6 \times 10^{-6} \text{ C} = 5/6 \mu\text{C}$$

حال داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_2|}{|q_1||q_2|} = \frac{5/6 \times 5/6}{4 \times 4} = 1/96$$

بنابراین ۹۶ درصد افزایش یافته است.

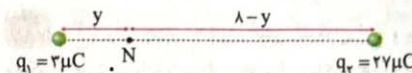
۳/۸۸ در حالت اول هر دو بار ناهمنام هستند، بنابراین میدان روی خط واصل در خارج از دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر صفر است.



$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{27}{x^2} = \frac{27}{(\lambda + x)^2}$$

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

حالت دوم بار q_1 مثبت می‌شود و برآیند بین دو بار و هم‌چنان نزدیک بار کوچک‌تر صفر است.



$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{27}{y^2} = \frac{27}{(\lambda - y)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{y} = \frac{1}{\lambda - y} \Rightarrow 2y = \lambda - y$$

$$\Rightarrow 4y = \lambda \Rightarrow y = 2 \text{ cm}$$

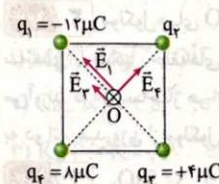
فاصله نقطه M و N برابر $x + y$ است. پس:

$$x + y = 4 + 2 = 6 \text{ cm}$$

۲/۸۹ در مرکز مربع بار آزمون مثبت قرار می‌دهیم و جهت میدان

الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_3 و q_4 را رسم می‌کنیم.

پس برای این که برآیند میدان در خلاف جهت محور X قرار بگیرد، باید بار q_2 مثبت باشد.



هم‌چنین باید برآیند E_1 و E_3 برابر برآیند E_2 و E_4 باشد. دقت کنید بار q_2 باید از بار q_4 بزرگ‌تر باشد.

فاصله تمام ذرات تا نقطه O را X در نظر می‌گیریم.

$$E_{13} = E_1 + E_3 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} + k \frac{|q_3|}{r_3^2} = k \frac{12}{x^2} + k \frac{8}{x^2} = 16 \frac{k}{x^2}$$

$$E_{24} = E_2 + E_4 \Rightarrow 16 \frac{k}{x^2} = k \frac{|q_2|}{x^2} - k \frac{4}{x^2}$$

$$\Rightarrow 24 \frac{k}{x^2} = k \frac{|q_2|}{x^2} \Rightarrow |q_2| = 24 \mu\text{C} \Rightarrow q_2 = +24 \mu\text{C}$$

۱۰۰ • مطابق داده‌های سؤال اگر ۱۰۰ گرم از این خاک رس در دسترس باشد، شامل ۲۵ گرم H_2O و ۴۰ گرم SiO_2 است.

• اگر با تبخیر ۳۰۰ گرم آب، درصد جرمی سیلیس به ۵۰ برسد، می‌توان نوشت:

$$50 = \frac{40g SiO_2}{(100-m)g \text{ خاک رس}} \times 100 \Rightarrow m = 20g H_2O \text{ (تبخیر شده)}$$

$$300g H_2O \times \frac{100g \text{ خاک رس}}{20g H_2O} = 1500g \text{ نمونه اولیه خاک رس}$$

نمونه اولیه خاک رس ۱۵۰۰g

$$25g H_2O \text{ (در نمونه اولیه)} = 1500g \text{ خاک رس} \times \frac{25g H_2O}{100g \text{ خاک رس}}$$

$$= 375g H_2O$$

$$75g H_2O \text{ (در نمونه نهایی)} = 375 - 300 = 75g H_2O$$

۱۰۱ عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ و ب) در ساختار SiO_2 ، هر اتم بزرگ‌تر (Si) به چهار اتم اکسیژن و هر اتم کوچک‌تر (O) به دو اتم سیلیسیم متصل است.

۱۰۲ ترکیب‌های گوناگون (نه فقط دوتایی!!) سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

۱۰۳ برای چهار ماده ید، اتیلن گلیکول، اوره و یخ خشک که جزو مواد مولکولی هستند، واژه شیمیایی «فرمول مولکولی» را می‌توان به کار برد.

۱۰۴ گرافن و الماس تماماً از کربن تشکیل شده‌اند.

۱۰۵

$$A_2D_3 : \frac{\text{جرم } A}{\text{جرم } D} = \frac{2(A \text{ مولی})}{3(D \text{ مولی})} \Rightarrow \frac{70}{100-70} = \frac{2(A \text{ مولی})}{3(D \text{ مولی})}$$

$$\frac{A \text{ جرم مولی}}{D \text{ جرم مولی}} = \frac{3 \times 70}{2 \times 30} = 3.5$$

$$AX_2 : \frac{\text{جرم } A}{\text{جرم } X} = \frac{A \text{ جرم مولی}}{2(X \text{ جرم مولی})} \Rightarrow \frac{44/5}{55/5} = \frac{A \text{ جرم مولی}}{2(X \text{ جرم مولی})}$$

$$\Rightarrow \frac{A \text{ جرم مولی}}{X \text{ جرم مولی}} = \frac{2 \times 44/5}{55/5} = 1.6$$

$$\frac{D \text{ جرم مولی}}{X \text{ جرم مولی}} = \frac{A \text{ جرم مولی}}{X \text{ جرم مولی}} \times \frac{D \text{ جرم مولی}}{A \text{ جرم مولی}} = 1.6 \times \frac{1}{3.5} = 0.457$$

۱۰۶ مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، شبکه‌ای با استحکام ویژه پدید می‌آورند. در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

۱۰۷ SiO_2 یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده است.

SiO_2 یک جامد کووالانسی است. الگوهای «آ»، «ب» و «پ» به ترتیب مربوط به جامدهای یونی، مواد مولکولی و جامدهای فلزی هستند.

۱۰۸ دمای ذوب الماس بالاتر از سیلیسیم است و بر همین اساس می‌توان گفت که میانگین آنتالپی پیوند در الماس (پیوند C-C) بیشتر از میانگین آنتالپی پیوند در سیلیسیم (پیوند Si-Si) است (حذف گزینه ۴). از طرفی میانگین آنتالپی پیوند در سیلیس (پیوند Si-O) از هر دو ماده الماس و سیلیسیم بیشتر است.

۹۲ ۳ خازن به باتری متصل است، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت باقی خواهد ماند.

$$C = \kappa \epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{\kappa_2=1, \kappa_1=5}{d_2=\frac{1}{10}d_1} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{5} \times \frac{10}{1} = \frac{1}{5}$$

$$V = Ed \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{E_2}{E_1} \times \frac{d_2}{d_1} \rightarrow \frac{V_2=V_1}{1} = \frac{E_2}{E_1} \times \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{10}{1} = 10$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{5} \times \left(\frac{1}{10}\right)^2 = \frac{1}{500}$$

۹۵ ۴ ابتدا بار ذخیره‌شده در باتری را به کولن تبدیل می‌کنیم. نکته این است که هر A.h، ۳۶۰۰ کولن است.

$$q_{\text{باتری}} = 900 \text{ mAh} = 0.9 \text{ Ah} = 0.9 \times 3600 = 3240 \text{ C}$$

بار ذخیره‌شده در خازن $\frac{q}{4}$ خواهد بود.

$$q_{\text{خازن}} = \frac{q_{\text{باتری}}}{4} = \frac{3240}{4} = 810 \text{ C}$$

حال انرژی ذخیره‌شده در خازن برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times \frac{(810)^2}{4} = 82012.5 \text{ J}$$

شیمی

۹۶ ۲ عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

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

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

۹۷ ۱ در گرافیت هر اتم کربن با ۳ پیوند (دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه) به چهار اتم کربن دیگر متصل است.

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

۹۸ ۲ عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) مولکول‌ها، واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند.

ب) رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد. در حالی که رفتار شیمیایی آن به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

۹۹ ۲ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) چگالی الماس بیشتر از چگالی گرافیت است.

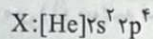
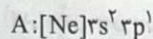
۳) واکنش‌پذیری الماس از واکنش‌پذیری سیلیسیم خالص کم‌تر است.

۴) از سوختن کامل آن، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

پ) عنصر A همان B است که ترکیب آن با عنصرهای گروه ۱۷، یک ترکیب یونی نیست. همچنین در ترکیب یونی AlF_3 ، شمار آنیون‌ها سه برابر شمار کاتیون است.

ت) چهار عنصر D، E، G و R یا همان نیتروژن، اکسیژن، فلور و کلر در دما و فشار اتاق به شکل ماده مولکولی با مولکول‌های دواتمی وجود دارند.

۱۱۵) ۳) آرایش الکترونی اتم عنصرهای A و X به ترتیب به $3p^4$ و $3p^4$ ختم می‌شود.



یون پایدار عنصرهای A و X به صورت A^{3+} و X^{2-} و فرمول ترکیب یونی حاصل از آن‌ها A_3X_2 است.

$2 \times 3 = 6$ بار کاتیون X شمار کاتیون = شمار الکترون‌های مبادله شده

۱۱۶) ۳) برای ترکیب‌های یونی مانند سدیم کلرید و کلسیم اکسید، به کار بردن «فرمول مولکولی» درست نیست.

۱۱۷) ۱) فرمول شیمیایی پتاسیم سولفید و منیزیم نیتريد به صورت K_2S و Mg_3N_2 بوده و برای تشکیل هر مول از آن‌ها از عنصرهای سازنده آن‌ها به ترتیب ۲ و ۶ مول الکترون مبادله می‌شود. مطابق داده‌های سؤال الکترون مبادله می‌شود.

$$a \text{ g } K_2S \times \frac{1 \text{ mol } K_2S}{110 \text{ g } K_2S} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } K_2S} = b \text{ g } Mg_3N_2 \times \frac{1 \text{ mol } Mg_3N_2}{100 \text{ g } Mg_3N_2} \times \frac{6 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } Mg_3N_2} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{3 \times 55}{50} = 3/3$$

۱۱۸) ۱) ماده E نسبت به دو ماده دیگر آسان‌تر به گاز تبدیل شده، پس نقطه جوش E از A و X پایین‌تر است. یعنی E همان H_2 است.

• از طرفی ماده X نسبت به ماده A نیز آسان‌تر به گاز تبدیل شده پس نقطه جوش X از A پایین‌تر بوده و X همان N_2 است.

• در شکل سمت راست فقط H_2 به حالت گاز درآمده، پس دمای T_1 باید بالاتر از نقطه جوش H_2 و طبیعتاً پایین‌تر از نقطه جوش N_2 باشد.

$$-253^\circ C < T_1 < -196^\circ C \Rightarrow 20 K < T_1 < 77 K$$

• به همین ترتیب T_2 باید بالاتر از نقطه جوش N_2 و پایین‌تر از نقطه جوش NH_3 باشد.

$$-196^\circ C < T_2 < -33^\circ C \Rightarrow 77 K < T_2 < 240 K$$

۱۱۹) ۲) عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

پرسی عبارت‌های نادرست:

۱) CO_2 و O_2 ، N_2 از جمله گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند.

ب) گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف CO_2 هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.

۱۲۰) ۲) به جز یون N^{2+} ، سایر یون‌ها در لایه‌های بالایی هواکره وجود دارند.

۱۲۱) ۱) شمار پیوندهای کووالانسی در آلکان‌هایی با هم برابر است که فرمول مولکولی یکسانی داشته باشند. فرمول مولکولی دو آلکان

۴، ۲، ۲ - تری‌متیل پنتان و ۳ - اتیل - ۲ - متیل پنتان به صورت C_8H_{18} است.

۱۰۹) ۳) فرض می‌کنیم ۱۰۰ گرم از این ترکیب در دسترس است.

$$? \text{ mol } C = \frac{68/85 \text{ g}}{12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5/74 \text{ mol } C$$

$$? \text{ mol } H = \frac{4/91 \text{ g}}{1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4/91 \text{ mol } H$$

$$? \text{ mol } O = \frac{26/24 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1/64 \text{ mol } O$$

$$\frac{\text{mol } H}{\text{mol } O} = \frac{4/91}{1/64} = 3 = \frac{6}{2}, \quad \frac{\text{mol } C}{\text{mol } O} = \frac{5/74}{1/64} = 3/5 = \frac{6}{10}$$

بنابراین فرمول مولکولی این ترکیب را می‌توان به صورت $C_3H_6O_5$ در نظر گرفت:

$$3a + 6a + 5a = 14a$$

۱۱۰) ۲) عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

پرسی عبارت‌های نادرست:

۱) پایدارترین دگرشکل کربن، گرافیت است.

پ) شکل داده شده یک مولکول غول‌آسا را نشان می‌دهد.

۱۱۱) ۲) عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

پرسی عبارت‌های نادرست:

۱) یک اتم برانگیخته با همان اتم در حالت پایه از نظر شمار الکترون‌ها، تفاوتی با هم ندارند.

ت) منظور از اتم برانگیخته، همان الکترون‌های اتم در حالت پایه‌اند که اکنون به لایه‌های بالاتر (دورتر از هسته) رفته‌اند. الکترون‌های یک اتم در حالت پایه می‌توانند $n > 1$ نیز اختیار کنند.

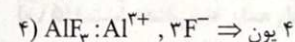
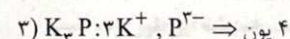
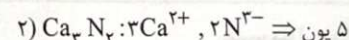
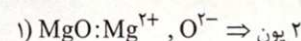
۱۱۲) ۱) $n+l=4$ همان زیرلایه‌های $3p$ و $4s$ است. در آرایش الکترونی تمامی عنصرهای دوره چهارم، زیرلایه $3p$ به طور کامل از الکترون پر است.

• $n+l=5$ همان زیرلایه‌های $4p$ ، $5s$ و $5d$ است. در آرایش الکترونی تمامی عنصرهای دوره چهارم، زیرلایه $5s$ خالی از الکترون است.

• در دوره چهارم ۱۸ عنصر وجود دارد که در مورد ۹ عنصر نخست (از K تا Co)، مجموع الکترون‌های $n+l=4$ ، بیشتر از مجموع الکترون‌های $n+l=5$ است.

$$\frac{9}{18} \times 100\% = 50\%$$

۱۱۳) ۲) پرسی گزینه‌ها:



۱۱۴) ۳) به جز عبارت «پ» سایر عبارت‌ها درست هستند.

پرسی عبارت‌ها:

۱) عنصرهای X و G به ترتیب C و F هستند که فرمول مولکولی ترکیب حاصل از آن‌ها به صورت CF_4 بوده و مدل فضاپرکن این مولکول همانی است که در سؤال آمده است.

ب) عنصر Q همان P بوده که فرمول مولکولی ترکیب حاصل از آن با هیدروژن به صورت PH_3 بوده و مدل فضاپرکن این مولکول همانی است که در سؤال آمده است.

۱۲۷/۴ داد و ستد گرما می تواند باعث تغییر دما شود.

۱۲۸/۱ ابتدا جرم گاز اکسیژن را به دست می آوریم:

$$?gO_2 = 100/8LO_2 \times \frac{1molO_2}{22/4LO_2} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 144gO_2$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$Q = \left[\underbrace{(144g \times 0/90 \frac{J}{g \cdot ^\circ C})}_{\text{اکسیژن}} + \underbrace{(3200g \times 0/45 \frac{J}{g \cdot ^\circ C})}_{\text{آهن}} \right] \times (80 - 30)^\circ C$$

$$= [(129/6) + (1440)] \times 50 = 78480 J \approx 78/48 kJ$$

۱۲۹/۳ اگر تکه های نان و تکه های سیب زمینی را با جرم و سطح یکسان

(دمای $60^\circ C$) در محیطی با دمای $20^\circ C$ قرار دهیم، نان زودتر با محیط هم دما می شود زیرا مقدار آب آن کم تر است.

۱۳۰/۱ جرم فلزهای مس و نقره را به ترتیب با a و b نشان می دهیم.

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$1572 = [(a \times 0/38) + (b \times 0/24)] \times 12$$

$$\Rightarrow 0/38a + 0/24b = 131$$

از طرفی $a + b = 400$ است.

$$0/38a + 0/24(400 - a) = 131 \Rightarrow 0/38a - 0/24a + 96 = 131$$

$$\Rightarrow 0/14a = 35 \Rightarrow a = 250gCu \Rightarrow b = 150gAg$$

$$?molCu = 250g \times \frac{1mol}{64g} = 3/9molCu$$

$$?molAg = 150g \times \frac{1mol}{108g} = 1/39molAg$$

$$\%Cu = \frac{3/9}{3/9 + 1/39} \times 100 \approx 73/7$$

۱۳۲/۲ سهم نفت خامی که به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده

می شود، بیشتر از مقداری است که برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی به کار می رود. کم تر از ده درصد نفت خام مصرفی در دنیا برای تولید الیاف و پارچه، رنگ، پلاستیک، لاستیک، مواد منفجره و ... به کار می رود.

۱۳۳/۲ عبارتهای «پ» و «ت» درست هستند.

پروسی عبارتهای نادرست:

آ) در معدن مس سرچشمه، برای تهیه مس خام از سنگ معدن شامل مس (I) سولفید استفاده می شود.

ب) تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است.

۱۳۴/۳ به جز گزینه (۳) که مربوط به استوکیومتری واکنش هاست، پاسخ سایر پرسش ها را می توان در گرماشیمی و یا سینتیک شیمیایی جست و جو کرد.

۱۳۵/۲ ظرفیت گرمایی را می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

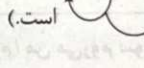
$$C = \frac{Q}{\Delta\theta} = \frac{32/5 cal \times \frac{4/184 J}{1 cal}}{20^\circ C} = 6/8 J \cdot ^\circ C^{-1}$$

۱۳۶/۴ فرمول مولکولی سیکلو هگزان و اتانول به ترتیب به

صورت C_6H_{12} و C_2H_5OH و جرم مولی آن ها به ترتیب ۸۴ و ۴۶ گرم بر مول است.

گرمای ویژه $\times$ جرم مولی = ظرفیت گرمایی یک مول

$$1/4 = \frac{84}{46} \times \frac{C_{C_6H_{12}}}{C_{C_2H_5OH}} \Rightarrow \frac{C_{C_6H_{12}}}{C_{C_2H_5OH}} = 0/77$$

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
	فارسی (۲)	
۱	با توجه به متن زیر، معنی «تعلل» در کدام گزینه نادرست آمده است؟ به همه دستور دادید که بروند، وقتی که تعلل کردند، موظفشان کردید. الف) درنگ ب) اهمال کردن ج) توقف کردن د) عذر و دلیل آوردن گزینه «ج» توقف کردن (۵ / ۰)	۰/۵
۲	معنی واژه مشخص شده زیر را بنویسید. پاداش هر زخمه سنجی را دست‌های کریم تو میوه‌ای چند شیرین ایشار کند. ضربه - ضربه زدن گنج (۵ / ۰)	۰/۵
۳	در کدام عبارت نادرستی املایی بیشتری دیده می‌شود؟ الف) توپخانه شروع کرده بود و صدای محیب آن، صدای کودکانه اما خشک کلاش را در خود حضم می‌کرد. ب) تنها و تنها برای تعلیم گرفتن، شبه شما را در میان تاریکی تعقیب می‌کردم. گزینه «الف» (محیب نادرست و درست آن مهیب است / حضم نادرست و درست آن «هضم» است، تنها غلط گزینه «ب» شبه است که درست آن شبیح است.) (۵ / ۰)	۰/۵
۴	املای درست واژه داخل کمانک را انتخاب کنید. در چهار سالگی پشت (غاش / قاش) زین نشستیم. قاش (۵ / ۰)	۰/۵
۵	با توجه به بیت زیر، به سؤالات پاسخ دهید. دیروز اگر سوخت ای دوست، غم برگ و بار من و تو / امروز می‌آید از باغ، بوی بهار من و تو الف) نقش مفعول را در مصراع نخست مشخص کنید. برگ و بار (فعل سوخت، گذرا به مفعول است (غم برگ و بار من و تو را سوزاند.)) (۲۵ / ۰) ب) نقش دستوری بخش مشخص شده چیست؟ نهاد (۲۵ / ۰) ج) یک وابسته وابسته در بیت مشخص کنید (فقط نوع آن). مضاف‌الیه مضاف‌الیه. (بوی بهار من.) (۲۵ / ۰)	۰/۷۵
۶	شکل نمودار گروه اسمی وابسته وابسته در کدام گزینه متفاوت است؟ ۱) خواندن این مطلب ۲) هوای نسبتاً پاک ۳) قلم این نویسنده ۴) تفرجگاه مردم کویر گزینه «۴»: تفرجگاه مردم کویر (۵ / ۰) (نمودار باقی گزینه‌ها به شکل  است.)	۰/۵
۷	زمان فعل مشخص شده را بنویسید. صحبت امروز و دیروز نیست، همیشه این‌طور بوده است. مضارع اخباری (نیست معادل همان «نمی‌باشد» است.) (۵ / ۰)	۰/۵
۸	در عبارت زیر کدام واژه حذف شده است؟ نوع حذف را بنویسید. سپاس خورشید را که به هر بامداد بر سر تو زرافشانی می‌کند و ابر، گوهر. و ابر، گوهر (افشانی می‌کند) (۲۵ / ۰) به قرینه لفظی (۲۵ / ۰)	۰/۵
۹	یک ترکیب وصفی و یک ترکیب اضافی در متن زیر بیابید. «فقط سرمای کشنده و برف زمستان بود که توانست او را به چهار دیواری اتاق بکشانند.» ترکیب وصفی = سرمای کشنده (۲۵ / ۰) ترکیب اضافی = برف زمستان / چهار دیواری اتاق (ذکر یک مورد کافی است) (۲۵ / ۰)	۰/۵

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱۰	زمان فعل جمله زیر را بنویسید. با شادی و غرور به تصدیق می‌نگریست. ماضی استمراری (۰ / ۲۵)	۰/۲۵
۱۱	از متن زیر برای الگوی «نهاد + مفعول + مسند + فعل» نمونه‌ای بیابید و بنویسید. «برف کوه هنوز آب نشده است. گل و گیاه، پشم گوسفندان را رنگین کرده است، نامه برادر با من همان کرد که شعر و چنگ رودکی با امیر سامانی» گل و گیاه، پشم گوسفندان را رنگین کرده است. (۰ / ۵) نهاد مفعول مسند فعل	۰/۵
۱۲	نقش دستوری واژگان مشخص شده را بنویسید. شما «یا مهدی» غریبانه‌ای گفتید و تفنگ از دستتان افتاد. یا مهدی = مفعول (۰ / ۲۵) / تفنگ = نهاد (۰ / ۲۵)	۰/۵
۱۳	با توجه به بیت زیر، به سؤالات پاسخ دهید. غرق غباریم و غربت، با من بیا سمت باران / صد جویبار است این‌جا در انتظار من و تو (الف) دو اضافه استعاری مشخص کنید. غرق غبار و غرق غربت (غبار و غربت مانند دریایی ما را غرق کردند) (۰ / ۵) (ب) آرایه کلمه مشخص شده چیست؟ مجاز از بسیار زیاد (۰ / ۲۵)	۰/۲۵
۱۴	کدام گزینه بیت ناتمام زیر را کامل می‌کند؟ شاهد نیاز نیست که در محضر آورند / در رگ گردنت گواه (۱) ماجرای عشق (۲) مسلم شرف (۳) دادگاه عشق (۴) ماه بی‌ملاحظه گزینه (۳) (۰ / ۲۵)	۰/۲۵
۱۵	«مهرداد اوستا» با کدام یک از دو گزینه زیر در پیوند است؟ (الف) محمدرضا رحمانی (ب) سانتاماریا گزینه «الف» (نام اصلی او محمدرضا رحمانی است). (۰ / ۲۵)	۰/۲۵
۱۶	پاسخ درست را از داخل کمانک انتخاب کنید. «دری به خانه خورشید»، اثر (محمد بهمن بیگی - سلمان هراتی) است. سلمان هراتی (۰ / ۲۵)	۰/۲۵
۱۷	در بیت «چون رود امیدوارم بی‌تابم و بی‌قرارم / من می‌روم سوی دریا، جای قرار من و تو» مقصود از «دریا» چیست؟ اتحاد و همبستگی یا یکپارچگی و وحدت با مردم انقلابی (۰ / ۵)	۰/۵
۱۸	در بیت زیر منظور از «نسیم سحرخیز» و «باغ» چیست؟ «با این نسیم سحرخیز، برخیز اگر جان سپردیم / در باغ می‌ماند ای دوست، گل یادگار من و تو» نسیم سحرخیز = استعاره از فضای آگاهی‌بخش انقلاب (۰ / ۲۵) باغ = استعاره از کشور ایران (۰ / ۲۵)	۰/۵
۱۹	معنی نظم و نثر بخش‌های زیر را به فارسی روان بنویسید. (الف) امروز خورشید در دشت، آینه‌دار من و تو اکنون خورشید آزادی و امید (امام) (۰ / ۲۵) در فضای کشور روشنی‌بخش است (۰ / ۲۵) (ب) طفره می‌رفتید بهانه می‌آوردید. (۰ / ۲۵) (ج) گل‌های الماس شکفتند و قندیل زیبای پروین سر زد. ستاره‌ها پدیدار شدند (۰ / ۲۵) و صورت فلکی پروین که مثل چراغدانی بود (۰ / ۲۵) آشکار شد. (۰ / ۲۵)	۱/۵

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

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۲۵	رشته‌ای از بسامدهای تشدید یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از: 150 Hz, 225 Hz, 300 Hz و 375 Hz. در این رشته دو بسامد (کم‌تر از 525 Hz) جا افتاده است. الف) این دو بسامد را مشخص کنید. با توجه به اعداد داده‌شده، اختلاف بسامدهای متوالی باید 75 Hz باشد، پس $f_1 = 75\text{ Hz}$ است. بنابراین بسامدهای $(0/75)$ و $(1/75)$ جا افتاده‌اند. ب) بسامد هماهنگ هشتم چند هرتز است؟ $f_8 = 8f_1 = 8 \times 75 = 600\text{ Hz} \quad (0/75)$	۱
۲۶	سه بسامد تشدید متوالی یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از: 300 Hz, 420 Hz و 480 Hz. اگر تندی انتشار صوت در تار برابر $240 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، طول تار را به دست آورید. $420 - 300 = 2f_1 \quad (0/75) \Rightarrow f_1 = 60\text{ Hz} \quad (0/75)$ $f_1 = \frac{v}{2L} \quad (0/75) \Rightarrow 60 = \frac{240}{2L} \Rightarrow L = 2\text{ m} \quad (0/75)$	۱
۲۷	فاصله بین شما و یک دیوار بلند $13/2\text{ m}$ است. اگر تندی انتشار صوت در هوا $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، آیا قادر به تمیز دادن صدای اولیه از پژواک هستیم؟ چرا؟ $2d = v\Delta t \Rightarrow 2 \times 13/2 = 330 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0/08\text{ s} \quad (0/5)$ چون $\Delta t < 0/1\text{ s}$ است $(0/75)$، بنابراین نمی‌توانیم صدای پژواک را از صدای اصلی تمیز دهیم. $(0/75)$	۱
۲۸	کم‌ترین فاصله بین شما و یک دیوار بلند برای آن‌که پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهید، برابر 17 m است. تندی انتشار صوت در هوا چند متر بر ثانیه است؟ $2d = v\Delta t \quad (0/75) \Rightarrow 2 \times 17 = v \times 0/1 \quad (0/75) \Rightarrow v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (0/5)$	۱
۲۹	پرتو نوری از درون شیشه با زاویه تابش 30° وارد محیط شفاف دیگری می‌شود. اگر زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر با 45° و تندی نور در شیشه $2 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی نور در محیط دوم چقدر است؟ $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2})$ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (0/75) \Rightarrow \frac{v_2}{2 \times 10^8} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} \quad (0/75) \Rightarrow \frac{v_2}{2 \times 10^8} = \frac{1/2}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $v_2 = 2\sqrt{2} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (0/5)$ واضح است که سرعت در محیط دوم بیشتر است.	۱
۳۰	جمع نمرات	