

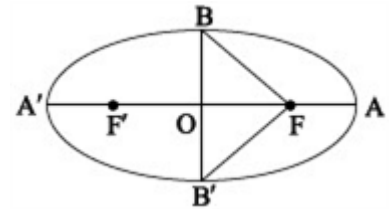
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مسأله $\widehat{BFB'}$ را می‌خواهد.

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos(\widehat{BFO}) = \frac{OF}{BF} = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \widehat{BFO} = 30^\circ$$

$$\widehat{BFB'} = 2 \times 30^\circ = 60^\circ$$

بنابراین:



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} 2y - 3x = 3 \xrightarrow{\times 2} 4y - 6x = 6 \\ 3y + 2x = 11 \xrightarrow{\times 2} 6y + 4x = 22 \end{cases} \Rightarrow 13y = 39 \Rightarrow y = 3 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow O'(1, 3)$$

$$OO' = \sqrt{1^2 + 3^2} \Rightarrow OO' = \sqrt{10}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

معادله $x^2 + y^2 + 2x - 4y + 10 = 0$ دایره نیست، زیرا:

پس تهی است و گزینه‌ی (۱) نادرست است. $a^2 + b^2 - 4c < 0 \Rightarrow$

معادله $x^2 + y^2 + 2x - 8y + 10 = 0$ به صورت زیر است:

$$x^2 + y^2 + 2x - 4y + 5 = 0$$

و در آن $a^2 + b^2 - 4c = 0$ است، پس دایره نیست. در نتیجه گزینه‌ی (۲) نادرست است.

معادله $x^2 + y^2 - 2x + 4y + 1 = 0$ دایره به مرکز $(1, -2)$ است، پس گزینه‌ی (۳) هم نادرست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بنابر فرض سؤال داریم:

$$\left. \begin{aligned} 2b = 6\sqrt{2} &\Rightarrow b = 3\sqrt{2} \\ 2c = 7 &\Rightarrow c = \frac{7}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a^2 = b^2 + c^2 = \left(3\sqrt{2}\right)^2 + \left(\frac{7}{2}\right)^2 = \frac{121}{4} \Rightarrow a = \frac{11}{2}$$

از طرف دیگر $MF + MF' = 12$ است. چون $a = \frac{11}{2}$ است، پس $MF + MF' > 2a$ و در نتیجه نقطه‌ی M خارج این بیضی قرار دارد.

۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: اگر داشته باشیم $\binom{n}{x} = \binom{n}{y}$ ، آن‌گاه دو حالت داریم: $x = y$ یا $x + y = n$.
در نتیجه خواهیم داشت:

$$(۱) x^2 = 3x \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = 3 \end{cases}$$

$$(۲) x^2 + 3x = 2x + 20 \Rightarrow x^2 + x - 20 = 0 \Rightarrow (x + 5)(x - 4) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 4 \text{ ق ق} \\ x = -5 \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

$$۷ = ۰ + ۳ + ۴ : \text{مجموع مقادیر}$$

۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

برای این‌که عدد مورد نظر مضرب ۵ بشود، ابتدا یکی از ۵ ها را در جایگاه یکان قرار می‌دهیم. حال می‌خواهیم عددی شش‌رقمی با ارقام ۵، ۴، ۴، ۷، ۷، ۷ بنویسیم، داریم:

$$\frac{۷!}{۲! \times ۳! \times ۲!} = ۶۰$$

تکرار ۴ها تکرار ۷ها تکرار ۵ها

۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

هر سؤال ۵ حالت دارد و طبق اصل ضرب تعداد کل حالات برابر $۵ \times ۵ \times \dots \times ۵ = ۵^{۱۰}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر ۶ حرف کلمه «مماشات» و ۲ جای خالی را با حرف O نمایش دهیم باید جایگشت حروف

$$\{O, O, \text{ت}, \text{ش}, \text{ا}, \text{ا}, \text{م}, \text{م}\} \text{ را حساب کنیم که تعداد آن برابر } ۷! = \frac{۸!}{۲!۲!۲!} \text{ خواهد بود.}$$

۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای تعیین مقدار مشتق عبارت $\sin x \cos^3 x$ در نقطه‌ی $x = \frac{\pi}{4}$ ، کافی است شکل کلی

این عبارت را مشخص کنیم. شکل کلی این عبارت به صورت حاصل ضرب دو تابع است. پس طبق قاعده‌ی مشتق ضرب دو تابع، می‌نویسیم:

$$\underbrace{(\sin x)}_u \cdot \underbrace{(\cos^3 x)}_v = u'v + v'u = \cos x \cdot \cos^3 x + (-3\sin^2 x) \cdot \sin x \quad x = \frac{\pi}{4}$$

$$\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) - 3 \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = -\frac{1}{2} - \frac{3}{2} = -2$$

۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{1}{x^2} = 0$ و $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{4}{x} = 0$ پس داریم:

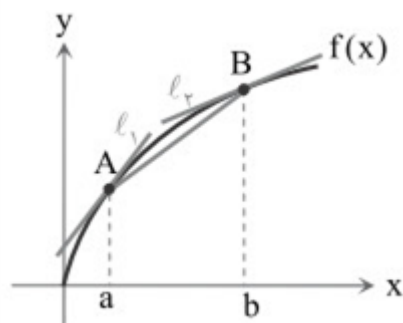
$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{3 + \frac{1}{x^2}}{\frac{4}{x} - 5} = \frac{3 + 0}{0 - 5} = -\frac{3}{5}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم $f'(a)$ همان شیب خط مماس بر تابع f در نقطه‌ای به طول $x = a$ روی آن است. با رسم خطوط مماس بر تابع در نقاط A و B داریم:

معلوم است که

$$m_{l_1} > m_{AB} > m_{l_2} \Rightarrow f'(a) > m_{AB} > f'(b)$$

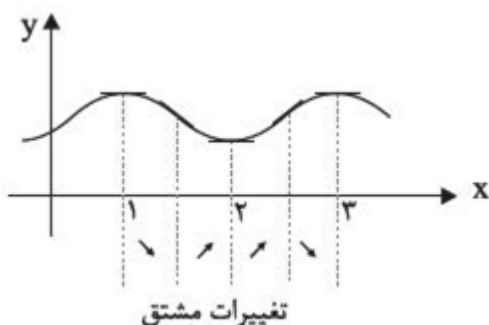


گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مشتق تابع $m(t)$ در لحظه‌ی $t = ۴$ همان آهنگ لحظه‌ای رشد در $t = ۴$ است:

$$m(t) = \sqrt{t} + ۲t^۳ \Rightarrow m'(t) = \frac{1}{2\sqrt{t}} + ۶t^۲ \Rightarrow m'(۴) = \frac{1}{2 \times ۲} + ۶(۱۶) = ۹۶/۲۵$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مشتق برابر شیب خط مماس است، پس مشتق ابتدا کاهش و سپس افزایش و در آخر هم کاهش پیدا می‌کند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تابع f در $x = ۲$ پیوسته نیست. پس مشتق‌پذیر هم نیست. بنابراین گزینه‌ی ۱ نادرست است.

واضح است که f روی بازه $(۲, ۳)$ مشتق‌پذیر است و $f'(۲)$ موجود است. پس گزینه‌ی ۲ درست و بقیه گزینه‌ها نادرست هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برابری اندازه‌ی طبقات از ویژگی‌های نمونه‌گیری سیستماتیک است. در نمونه‌گیری طبقه‌ای، جامعه صرفاً به زیرجامعه‌های مجزا تقسیم می‌شود و از هر طبقه، یک نمونه‌ی تصادفی ساده انتخاب می‌گردد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که از بین ۲۴۰ عدد، ۲۰ عدد انتخاب شده است، پس اعداد به گروه‌های ۱۲

تایی $\left(\frac{۲۴۰}{۲۰} = ۱۲\right)$ تقسیم شده‌اند. از طرفی $۱۱۵ = ۹ \times ۱۲ + ۷$ است، بنابراین شماره n امین مورد انتخابی از رابطه $۱۲(n - ۱) + ۷$ به دست می‌آید و در نتیجه داریم:

$$۱۲(n - ۱) + ۷ = ۳۶ + ۷ = ۴۳ = \text{چهارمین عدد انتخابی}$$

۱۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نفر اول هر کلاس برحسب ترتیب حروف الفبا، فرد مشخصی است، پس نمونه‌گیری انجام شده غیراحتمالی است. دقت کنید که با توجه به نابرابر بودن تعداد دانش‌آموزان در کلاس‌ها، نمونه‌گیری نمی‌تواند سامانمند باشد. همچنین در نمونه‌گیری طبقه‌ای، از هر طبقه یک نمونه تصادفی ساده انتخاب می‌شود که در این نمونه‌گیری، این موضوع رعایت نشده است.

۱۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نفر اول هر کلاس برحسب ترتیب حروف الفبا، فرد مشخصی است، پس نمونه‌گیری انجام شده غیراحتمالی است. دقت کنید که با توجه به نابرابر بودن تعداد دانش‌آموزان در کلاس‌ها، نمونه‌گیری نمی‌تواند سامانمند باشد. همچنین در نمونه‌گیری طبقه‌ای، از هر طبقه یک نمونه تصادفی ساده انتخاب می‌شود که در این نمونه‌گیری، این موضوع رعایت نشده است.

$$\sin(2\pi - \theta) = -\sin \theta$$

۱۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left(-1, \frac{5}{2}\right) \Rightarrow f(-1) = \frac{5}{2} \Rightarrow 1 + k + 2^{-1} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{k}{2} = \frac{5}{2} - 1 \Rightarrow \frac{k}{2} = \frac{3}{2} \Rightarrow k = 3$$

۲۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) + \lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3^+} (3ax - 1) + \lim_{x \rightarrow 3^-} (ax^2 + 4) = 9a - 1 + 9a + 4 = 21$$

$$\Rightarrow 18a = 18 \Rightarrow a = 1$$

۲۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا دقت کنید که $\log x$ برای اعداد $x > 0$ تعریف شده است و $\lim_{x \rightarrow 0^+} \log x = -\infty$ است.

۲۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

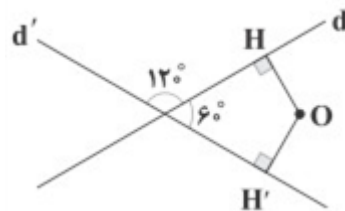
$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 + 1}{x^4 - 4x^2 + 3} &= \frac{0}{0} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)(x^2 - x + 1)}{(x^2 - 1)(x^2 - 3)} \\ &= \lim_{x \rightarrow -1} \frac{\cancel{(x+1)}(x^2 - x + 1)}{\cancel{(x+1)}(x-1)(x^2 - 3)} = \frac{(-1)^2 - (-1) + 1}{(-1-1)((-1)^2 - 3)} = \frac{3}{(-2)(-2)} = \frac{3}{4} \end{aligned}$$

۲۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تجانس، در حالت کلی طولی نیست، مگر این‌که $|k| = 1$ باشد.

۲۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم O روی نیم‌ساز دو خط d و d' است.



$$OH = OH' = 3, \widehat{O} = 120^\circ$$

$$\Rightarrow S_{OHH'} = \frac{1}{2} (OH)(OH') \sin 120^\circ = \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دوران شیب خط را حفظ نمی‌کند، ولی انتقال حفظ می‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$e = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow a = \frac{2c}{\sqrt{3}}$$

$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow \frac{4}{3}c^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow \frac{1}{3}c^2 = b^2 \Rightarrow c^2 = 3b^2 \Rightarrow c = \sqrt{3}b \Rightarrow c > b$$

بنابراین دایره‌ای به شعاع c ، بیضی را در ۴ نقطه قطع می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مجموعه اعداد ۵ رقمی فاقد ۱۲: A'

مجموعه اعداد ۵ رقمی فاقد ۲۳: B'

$$|A' \cap B'| = |S| - |A \cup B| = |S| - |A| - |B| + |A \cap B| = 5! - 4! - 4! + 3!$$

$$|A' \cap B'| = 120 - 24 - 24 + 6 = 8$$

توجه داشته باشید در محاسبه $|A \cap B|$ یعنی حالاتی که هم ۱۲ و هم ۲۳ ظاهر می‌شوند اعدادی را شمردیم که در آن‌ها ۱۲۳ ظاهر می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ضابطه‌ی تابع را بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x) = ax + \frac{x^2 + 2}{x + b} \Rightarrow \frac{ax^2 + abx + x^2 + 2}{x + b} = \frac{(a+1)x^2 + abx + 2}{x + b}$$

می‌دانیم تابع با ضابطه‌ی $y = \frac{ax + b}{cx + d}$ و $c \neq 0$ و $ad - bc \neq 0$ را هموگرافیک می‌نامند؛ پس لازم است، صورت درجه

۲ نباشد؛ در این صورت $a = -1$ و $f(x) = \frac{-bx + 2}{x + b}$. ریشه‌ی مخرج $x = -b$ است و $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = -b$ پس

$x = -b$ و $y = -b$ خطوط مجانب قائم و افقی نمودار تابع‌اند. این دو در نقطه‌ی $(-b, -b)$ متقاطع‌اند؛

$$(-b, -b) = (1, c) \Rightarrow c = 1$$

پس:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. آهنگ لحظه‌ای تابع همان مشتق تابع است. پس:

$$f(x) = -\frac{1}{3}x^3 + x^2 - 3x + 5 \Rightarrow f'(x) = -x^2 + 2x - 3$$

$$-\frac{\Delta}{4a} = -\left(\frac{4 - 4(-1)(-3)}{-4}\right) = \frac{-8}{4} = -2$$

حداکثر تابع درجه دوم همان $-\frac{\Delta}{4a}$ است:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x)}{f(x) - g(x)} = \frac{2}{+} = +\infty$$

در همسایگی ۲، f بالای g است.

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

در همسایگی -1 ، g بالای f است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شیب خط برابر $\frac{3}{4}$ است و از آنجا که در $x = 3$ بر نمودار تابع f عمود است، $f'(3) = -\frac{4}{3}$

است. حال داریم:

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + mh) - f(x_0 + nh)}{h} = (m - n)f'(x_0) \Rightarrow \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3 + h) - f(3 - 2h)}{h} = 3f'(3) = -4 = a + 6 \Rightarrow a = -10$$

پس معادله خط عمود $3x - 2y = -3$ است و با جای‌گذاری $x = 3$ عرض نقطه یا همان $f(3)$ برابر ۶ به دست می‌آید.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از نمونه ۶۴ تایی و بازه $[27, 30]$ می‌توانیم انحراف معیار جامعه را به دست آوریم. بازه اطمینان ۹۵ درصد برحسب نمونه‌ای به اندازه n به صورت

$$\left[\bar{x} - \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{x} + \frac{2\sigma}{\sqrt{n}} \right] \text{ است، پس داریم:}$$

$$\text{طول بازه اطمینان} = \frac{4\sigma}{\sqrt{n}} \Rightarrow 3 = \frac{4\sigma}{8} \Rightarrow \sigma = 6$$

حال برای نمونه ۱۰۰ تایی با میانگین $\bar{x} = 29/3$ داریم:

$$\bar{x} - \frac{2\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + \frac{2\sigma}{\sqrt{n}} \Rightarrow 29/3 - \frac{2 \times 6}{10} \leq \mu \leq 29/3 + \frac{2 \times 6}{10}$$

$$\Rightarrow 28/1 \leq \mu \leq 30/5 \Rightarrow \text{بازه اطمینان} = [28/1, 30/5]$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حد موردنظر صفر صفرم است. عبارت چاق صورت (از اتحاد چاق و لاغر) را در صورت و مخرج ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt[3]{x} + 1}{x^2 + 3x + 2} \times \frac{\sqrt[3]{x^2} - \sqrt[3]{x} + 1}{\sqrt[3]{x^2} - \sqrt[3]{x} + 1} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+1)}{(x+1)(x+2)(3)} = \frac{1}{1 \times 3} = \frac{1}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برد تابع برابر $(-\infty, 4)$ است، بنابراین $a = 4$ و $f(x) = 4 - b^{1-x}$. نمودار f محور x ها را در $x = -1$ قطع می‌کند، پس: $f(-1) = 0$

$$4 - b^{1+1} = 0 \Rightarrow b^2 = 4 \xrightarrow{b>0} b = 2 \Rightarrow f(x) = 4 - 2^{1-x}$$

$$f(2) = 4 - 2^{-1} = \frac{7}{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

در نقاطی که $x - \frac{1}{2}$ صحیح است، ناپیوسته است.

$$x = -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$$

$$\frac{\alpha}{r} = \delta^{\text{rad}}$$
$$\frac{\alpha}{r} = r / \delta^{\text{rad}}$$

در ناحیه‌ی دوم و $\cos \frac{\alpha}{4}$ منفی است، پس $\cos \frac{\alpha}{4} > 0$ می‌باشد.

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} \quad \text{and} \quad \cos x = \frac{1}{\sec x}$$
$$\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^r x} = \frac{1}{r - r \operatorname{tg}^r x} \Rightarrow \operatorname{tg}^r x = \frac{1}{r} \Rightarrow \operatorname{tg} x = \pm \frac{\sqrt[r]{r}}{r}$$

$$\sin \sqrt{r} x = \frac{\sqrt{r} \left(\pm \frac{\sqrt{r}}{\sqrt{r}} \right)}{1 + \frac{1}{\sqrt{r}}} = \pm \frac{\sqrt{r}}{\sqrt{r} + 1}$$

حال طبق اتحاد $\sin 2x = \frac{2 \operatorname{tg} x}{1 + \operatorname{tg}^2 x}$ داریم:

$$A'B = \sqrt{(6-1)^2 + (2-3)^2} = \sqrt{25+1} = \sqrt{26}$$

بنابراین مینیمم $MA + MB$ بنابر مسئله هرون برابر $A'B$ یعنی $\sqrt{۲۶}$ است.

$$\text{Min (AC + BC)} = \text{BD}$$

$$\begin{aligned} BD^\gamma &= BE^\gamma + DE^\gamma \Rightarrow BD^\gamma = \epsilon^\gamma + \mathfrak{r}^\gamma \\ &\Rightarrow B = \sqrt{\epsilon\delta} = \mathfrak{r}\sqrt{\delta} \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۱

$$k_{\max} = hf - W, \Rightarrow hf = k_{\max} + W.$$

$$hf_s = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 + W, \Rightarrow f = \frac{m}{2h} V_{\max}^2 + \frac{W}{h}$$

البته شرط لازم برای بسامد این است که $f > f_c$ باشد.

$$\frac{h_c}{\lambda_c} = w, \Rightarrow \frac{\lambda_{cA}}{\lambda_{cB}} = \frac{w_{cB}}{w_{cA}} = 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا زاویه‌ی شکست را به دست می‌آوریم: ۴۳

$$r = i - 15 = 53^\circ - 16^\circ = 37^\circ$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow 1 \times \sin 53^\circ = n_2 \times \sin 37^\circ \Rightarrow 0.8 = n_2 \times 0.6 \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی ریدبرگ $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ برای خط دوم رشته براکت خواهیم داشت: ۴۴

$$n_1 = 4, n_2 = 6$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36} \right) \Rightarrow \lambda = 100 \frac{(36)(16)}{(36 - 16)} = 2880 \text{ nm} = 2.88 \mu\text{m}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر رشته بیشترین بسامد به بزرگ‌ترین n ($n = \infty$) و کمترین بسامد مربوط به کوچک‌ترین n ($n = n_1 + 1$) است. ۴۵

$$hf = E_R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{رشته پاشن: } hf_{\max} = E_R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{E_R}{9} \\ \text{رشته بالمر: } hf_{\min} = E_R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) = \frac{5E_R}{36} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \frac{\frac{1}{9}}{\frac{5}{36}} = \frac{4}{5}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۶

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{f}{f_1} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{6}{7}$$

نسبت بسامد در آب:

می‌دانیم بسامد با تغییر محیط عوض نمی‌شود، پس نسبت بسامدها در مایع نیز $\frac{6}{7}$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم ضخامت نوارها متناسب با طول موج نور فرودی است. داریم: ۴۷

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

$$f_{\text{هوا}} = f_{\text{آب}} + \frac{20}{100} f_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{f_{\text{هوا}}}{f_{\text{آب}}} = 1.2$$

$$\frac{\lambda_{\text{هوا}}}{\lambda_{\text{آب}}} = \frac{v_{\text{هوا}}}{v_{\text{آب}}} \times \frac{f_{\text{آب}}}{f_{\text{هوا}}} = \frac{4}{3} \times \frac{1}{1.2} = \frac{10}{9}$$

نکته: می‌دانیم ضریب شکست با تندی موج به صورت $n = \frac{c}{v}$ رابطه دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سیگنال‌های تلویزیونی دیجیتال طول‌موج کمتری نسبت به سیگنال‌های تلویزیونی قدیمی دارند پس مانع‌ها، در نتیجه ناحیه سایه برای این سیگنال‌ها بزرگ‌تر هستند و رخ دادن پراش سیگنال دشوارتر است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به شکل مقابل و با در نظر گرفتن این مطلب که مجموع زوایای نیم‌صفحه برابر با 180° است، زاویه شکست ($\hat{r}$) را به دست می‌آوریم:

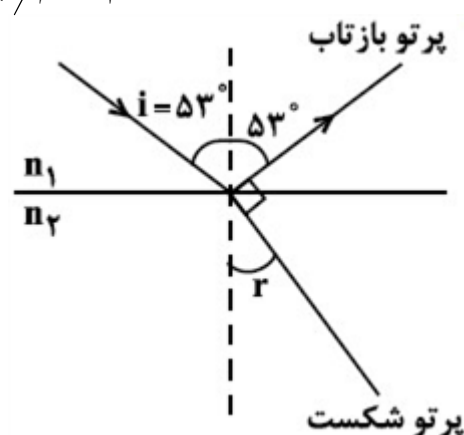
$$\hat{i} + 90^\circ + \hat{r} = 180^\circ \xrightarrow{\hat{i}=53^\circ}$$

$$53^\circ + 90^\circ + \hat{r} = 180^\circ \Rightarrow \hat{r} = 37^\circ$$

اکنون به کمک قانون شکست اسنل، ضریب شکست محیط شفاف (n_2) را به دست می‌آوریم، داریم:

$$n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \xrightarrow{\substack{\hat{i}=53^\circ, \hat{r}=37^\circ \\ n_1=n_{\text{هوای}}=1}}$$

$$1 \times \sin 53^\circ = n_2 \times \sin 37^\circ \xrightarrow{\substack{\sin 53^\circ = 0.8 \\ \sin 37^\circ = 0.6}} 1 \times 0.8 = n_2 \times 0.6 \Rightarrow n_2 = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^4} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{49} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{33}{16 \times 49} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{1600 \times 49}{33} = 2376 \text{ nm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا پرتو اول را رسم می‌کنیم تا شکل مربوط به مسئله به دست آید (مثلث EFG) از آنجایی که زوایای داخلی مثلث متساوی‌الاضلاع برابر 60° است، داریم:

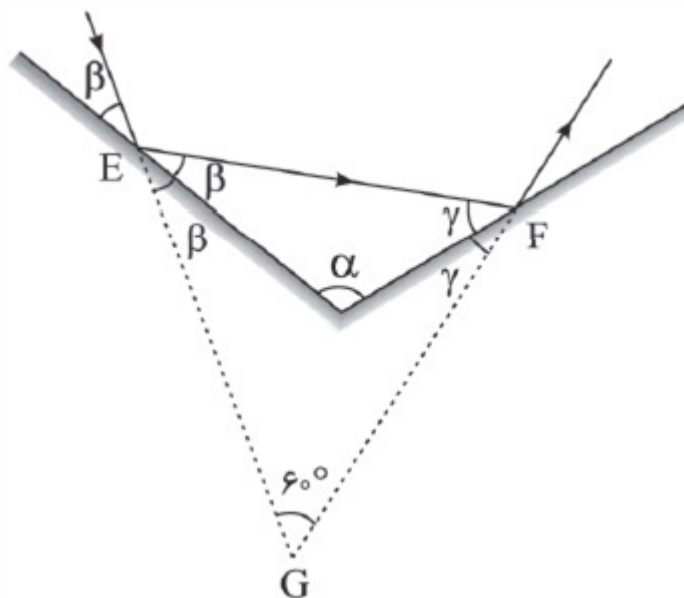
$$\begin{cases} 2\gamma = 60 \Rightarrow \gamma = 30 \\ 2\beta = 60 \Rightarrow \beta = 30 \end{cases}$$

مجموع زوایای داخلی مثلث مسای است با 180°

$$\Rightarrow \alpha + \beta + \gamma = 180 \Rightarrow \alpha + 30 + 30 = 180$$

$$\Rightarrow \alpha = 120^\circ$$

$$\text{جواب نهایی: } \alpha - \beta = 120 - 30 = 90^\circ$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = \frac{mv^2}{R} \rightarrow 1/5 \times 10^{-17} = \frac{mv^2}{28 \times 10^{-2}} \Rightarrow mV^2 = 4/2 \times 10^{-19} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = 21 \times 10^{-20} J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قاعده‌ی دست راست، نیروی وارد بر این بار مثبت، درون‌سو خواهد بود.

$$F = qVB \sin \alpha$$

$$F = 25 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5 \times 0.8 = 4 N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه سرعت بار متغیر است متوسط سرعت بار الکتریکی را به دست می‌آوریم. شتاب حرکت ثابت است. پس داریم:

$$\bar{v}_{1-10} = \frac{v_1 + v_{10}}{2} = \frac{10^5 + 3 \times 10^5}{2} = 2 \times 10^5 \frac{m}{s}$$

$$F = qvB \sin \theta = 10^{-5} \times 2 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-1} \times 1 = 0.4 N$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر حلقه‌های سیم‌لوله کاملاً در یک ردیف به یک دیگر چسبیده باشند، آن‌گاه طول سیم‌لوله

L برابر با ND خواهد بود که N تعداد حلقه‌ها و D قطر سیم است. از طرفی طبق قانون اهم، جریان عبوری از سیم، از

$$B = \frac{\mu \cdot NI}{L} = \frac{\mu \cdot N \left(\frac{V}{R} \right)}{ND} \Rightarrow B = \frac{\mu \cdot V}{RD}$$

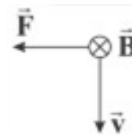
رابطه‌ی $I = \frac{V}{R}$ به دست می‌آید؛ بنابراین:

۵۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. خطوط میدان مغناطیسی از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند، بنابراین آهنربا به صورت پادساعتگرد می‌چرخد و به صورت S N و افقی قرار می‌گیرد.

۵۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. میدان مغناطیسی زمین به طرف شمال ($\otimes$) است، بنابراین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون را با کمک قاعده‌ی دست راست، به صورت مقابل تعیین می‌کنیم:
پس الکترون به سمت غرب منحرف می‌شود.



۵۸

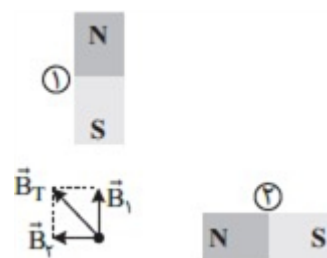
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی نیروی مغناطیس وارد بر سیم حامل جریان خواهیم داشت:

$$F = ILB \sin \theta = 5 \times (1) \times (400 \times 10^{-4}) \times \sin 30^\circ = 0.1 \text{ N}$$

۵۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

جهت میدان خارج آهنربا از قطب N به S است. بنابراین هر میدان را رسم کرده و برابری می‌گیریم.



۶۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اندازه‌ی میدان در مرکز پیچه ناشی از جریان $I_2 = 2 \text{ A}$ را حساب می‌کنیم:

$$B_{\text{پیچه}} = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B_{\text{پیچه}} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times 2}{2 \times 0.2}$$

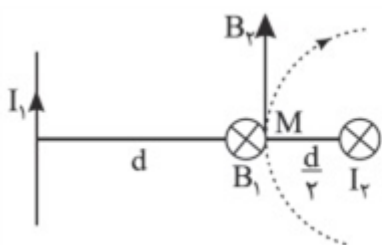
$$\Rightarrow B_{\text{پیچه}} = 6 \times 10^{-4} \text{ T} = 6 \text{ G}$$

میدان مغناطیسی سیم راست پایین میز و میدان مغناطیسی پیچه به سمت بالای میز بوده، پس میدان خالص رو به بالا و برابر است با:

$$B_{\text{خالص}} = 6 - 2 = 4 \text{ G}$$

۶۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{40^2 + 160^2} = \sqrt{(40)^2 (1 + 4)^2}$$

$$B_t = 40 \sqrt{17} \text{ G}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بسامد آستانه (f_0) از W (تابع کار) به دست می‌آید.

$$W_0 = hf_0$$

$$K_{\max} = hf - hf_0 = \frac{hc}{\lambda} - hf_0$$

$$1 = 4 \times 10^{-15} \times \frac{3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} - 4 \times 10^{-15} f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{1}{4} \times 10^{15}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا f_0 (بسامد اصلی) را به دست می‌آوریم:

$$f_v = nf_0 \Rightarrow 840 = 7f_0 \Rightarrow f_0 = 120 \text{ Hz}$$

حال f'_0 (بسامد اصلی جدید)

$$\left. \begin{aligned} V &= \sqrt{\frac{F}{\mu}} \\ f &= \frac{nv}{2L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow f \sim \sqrt{F} \Rightarrow \frac{f'_0}{f_0} = \sqrt{\frac{F'}{F}} = \sqrt{0.64} = 0.8 \Rightarrow f'_0 = 0.8 \times 120 = 96 \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow f'_3 = nf'_0 = 3 \times 96 = 288 \text{ Hz}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای حالت اول شکل بالا را ببینید. گویی قرینه‌ی چشم شخص از دریچه‌ای به ابعاد آینه به

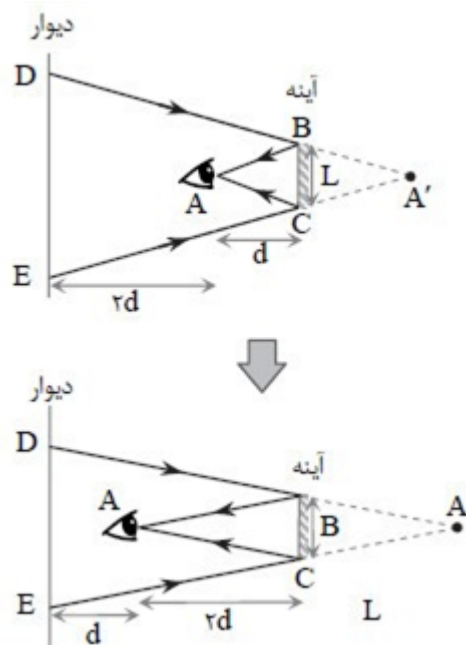
دیوار نگاه می‌کند در این حالت دو مثلث متشابه داریم: $A'DE$, $A'BC$

فاصله A' تا آینه و دیوار d و d است پس نسبت تشابه ۴ به ۱ است. پس ارتفاعی که از دیوار دیده می‌شود (DE) برابر طول آینه یعنی $4L$ است.

برای حالت دوم شکل پایین را ببینید این‌جا هم دو مثلث متشابه داریم. فاصله A'' تا آینه برابر $2d$ است و فاصله آن تا دیوار $5d$ شده پس نسبت تشابه ۵ به ۲ است. پس ارتفاعی که از دیوار دیده می‌شود $2/5L$ شده از دو عدد نسبت می‌گیریم:

$$\frac{2/5L}{4L} = \frac{2/5}{4} = \frac{5 \times 0.5}{5 \times 0.8} = \frac{5}{8} = 62.5\%$$

پس ۳۷.۵ درصد کاهش داشته‌ایم.



$$K_{\max} = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \Rightarrow \frac{6/4 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 1200 \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{300} (*)$$

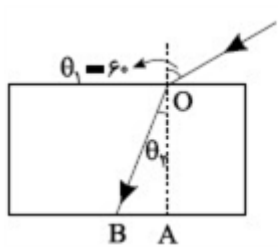
حالت دوم: $\frac{25}{100} \times 4 = 1200 \left(\frac{1}{2\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \xrightarrow{(*)} \frac{1}{1200} = \frac{1}{2\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = 600 \text{ nm}$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 500 \times 10^{12} \text{ Hz} = 500 \text{ THz}$$

$$f = \frac{nv}{L} \xrightarrow{v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}} f = \frac{n}{L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\substack{L = \text{ثابت} \\ n = n' = 1}} \xrightarrow{\mu = \text{ثابت}}$$

$$\frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{F'}{F}} \xrightarrow{F' = F + 0.21F} \frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{1.21F}{F}} = \sqrt{1.21} = 1.1$$

بنا به رابطه $\lambda_n = \frac{vL}{n}$ طول موج در ریسمان به طول آن و شماره هماهنگ بستگی دارد و تغییر نیروی کشش ریسمان در آن تأثیری ندارد. بنابراین طول موج هماهنگ اول صوت حاصل تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند.



$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_\gamma} = \frac{n_\gamma}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_\gamma} = \frac{\sqrt{3}}{1}$$

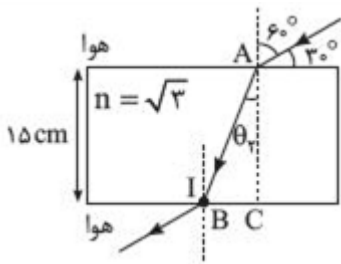
$$\sin \theta_\gamma = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_\gamma = 30^\circ$$

$$\triangle OAB : \cos \theta_\gamma = \frac{OA}{OB} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{60}{OB}$$

$$OB = \frac{120}{\sqrt{3}} = \frac{120\sqrt{3}}{3} = 40\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{3 \times 10^8}{v} \Rightarrow v = \sqrt{3} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{40\sqrt{3} \times 10^{-2}}{\sqrt{3} \times 10^8} = 4 \times 10^{-9} \text{ s} = 4 \text{ ns}$$



$$\frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_r} = \frac{\sqrt{3}}{1} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sin \theta_r} = \frac{\sqrt{3}}{1} \Rightarrow \sin \theta_r = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

$$\triangle ABC \Rightarrow \cos \theta_r = \frac{15}{AB} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{15}{AB}$$

$$\Rightarrow AB = \frac{30}{\sqrt{3}} \text{ cm} = 10\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\frac{V_{\text{محیط}}}{V_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{محیط}}} \Rightarrow \frac{V}{3 \times 10^8} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow V = \sqrt{3} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta x = V \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{10\sqrt{3} \times 10^{-2}}{\sqrt{3} \times 10^8} = 10^{-9} \text{ s} = 1 \text{ ns}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بسامد چهارمین خط طیفی مربوط به گذار الکترون از تراز $(n' + 4)$ به تراز n' است. ابتدا بسامد گسیلی الکترون را هنگام گذار به دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n' + 4)^2} \right) \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} f = Rc \left(\frac{4 \times (2n' + 4)}{(n'(n' + 4))^2} \right)$$

$$\xrightarrow{R = 0.01 \text{ nm}^{-1}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} f = 0.01 \times 10^9 \times 3 \times 10^8 \times \frac{4(2n' + 4)}{(n'(n' + 4))^2}$$

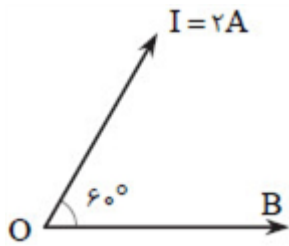
$$\xrightarrow{f = \frac{225}{16} \times 10^{13} \text{ Hz}} \frac{225}{16} \times 10^{13} = \frac{24 \times (n' + 2) \times 10^{15}}{n'^2(n' + 4)^2} \Rightarrow \frac{n'^2(n' + 4)^2}{n' + 2} = \frac{16 \times 24 \times 100}{225}$$

$$= \frac{16 \times 8 \times 4}{3}$$

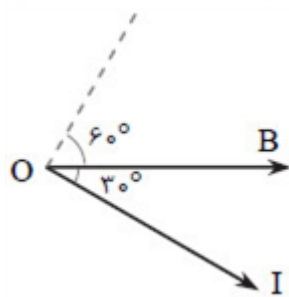
با توجه به طرفین تساوی صورت بایستگی مجذور کامل باشد. اگر صورت و مخرج را در عدد ۲ ضرب کنیم n' را به دست

$$\frac{n'^2(n' + 4)^2}{n' + 2} = \frac{16 \times 64}{3} \Rightarrow n' = 4 \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \quad \text{می‌آوریم:}$$

$$\xrightarrow{\lambda = \lambda_{\text{max}}, n = 5} \frac{1}{\lambda_{\text{max}}} = R \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25} \right) \Rightarrow \lambda_{\text{max}} = \frac{4}{9} \times 10^4 \text{ nm}$$



$$F_1 = BIL \sin \theta = 0.1 \times 2 \times 0.2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{5.0} N$$



$$F_2 = BIL \sin \theta_2 = 0.1 \times 2 \times 0.2 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{5.0} N$$

$$|F_2| - |F_1| = \left| \frac{1}{5.0} - \frac{\sqrt{3}}{5.0} \right| = \frac{\sqrt{3} - 1}{5.0} N$$

$$F = qv B \sin \theta = (1.6 \times 10^{-19})(v)(2.0 \times 10^{-2})$$

$$F = 3/2 \times 10^{-16} \Rightarrow v = 10^5 \frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (1.7 \times 10^{-27})(10^5)^2 J = (0.85)(10) = 8.5 J = 8.5 \times 10^{-18} J$$

هر الکترون ولت معادل $1.6 \times 10^{-19} J$ است.

$$\frac{8.5 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} = 53.125 = 53 eV$$

سرعت حرکت بار، اندازه‌ی سرعت بار و اندازه‌ی میدان مغناطیسی و اندازه‌ی بار ذره بستگی دارد و همه‌ی این‌ها برای پروتون و الکترون در این مسئله یکسان است. بنابراین اندازه‌ی نیروی وارد بر پروتون و الکترون یکسان است. چون نیروی وارد به دو ذره یکسان است و جرم پروتون از جرم الکترون بیشتر است، طبق قانون دوم نیوتون $a = \frac{F}{m}$ ، شتاب پروتون کمتر از شتاب الکترون است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جریان عبوری از مقاومت R_1 برابر است با:

$$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow 64 = 4 I_1^2 \Rightarrow I_1 = 4 \text{ A}$$

مقاومت‌های R_1 و R_2 با هم موازی هستند، در نتیجه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن‌ها یکسان است، بنابراین:

$$\begin{cases} V_1 = V_2 \\ I_1 R_1 = I_2 R_2 \end{cases} \Rightarrow 4 \times 4 = 8 I_2 \Rightarrow I_2 = 2 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 4 + 2 = 6 \text{ A}$$

در نتیجه جریان شاخه‌ای که سیملوله در آن قرار دارد، برابر است با:

بنابراین بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت داخل سیملوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{2000}{0.4} \times 6 \Rightarrow B = 12\pi \times 10^{-2} \text{ T} = 12\pi \text{ (mT)}$$

$$\vec{F}_E = |q| \vec{E}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\vec{F}_E = 2 \times 10^{-6} \times (2\vec{i} - 4\vec{j}) \times 10^6 \Rightarrow \vec{F}_E = 4\vec{i} - 8\vec{j}$$

$$F_E = \sqrt{4^2 + (-8)^2} = 4\sqrt{5} \text{ N}$$

بردار نیروی الکتریکی در صفحه $x - y$ قرار دارد.

سرعت ذره در جهت محور x هاست؛ پس فقط مؤلفه y میدان مغناطیسی نیرو ایجاد می‌کند.

$$\left. \begin{aligned} \vec{B} &= \vec{i} + 2\vec{j} \\ \vec{v} &= v\vec{i} + 0\vec{j} \end{aligned} \right\}$$

$$F_B = |q| v_x B_B \sin 90^\circ \Rightarrow F_B = 2 \times 10^{-6} \times v \times 2 \times 1 \Rightarrow F_B = 4v \times 10^{-6} \text{ (I)}$$

$$F_B^2 + F_E^2 = F^2 \quad \text{بردار نیروی } \vec{F}_B \text{ در صفحه } x - y \text{ عمود است.}$$

$$F_B = \sqrt{F^2 - F_E^2} \Rightarrow F_B = \sqrt{144 - 80} = \sqrt{64} \Rightarrow F_B = 8 \text{ N (II)}$$

$$\xrightarrow{I, II} 8 = 4v \times 10^{-6} \Rightarrow v = 2 \times 10^6 \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه سرعت ذره منفی است پس ذره در خلاف جهت محور x ها حرکت کرده است.

همچنین شتاب بار الکتریکی در لحظه ورود برابر با:

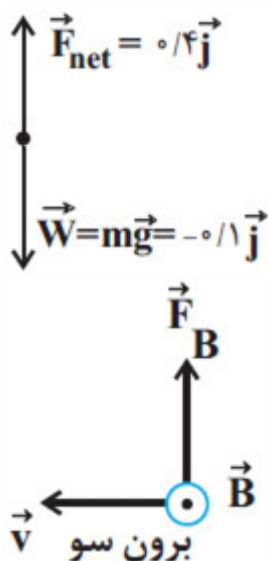
$$\begin{aligned} \vec{a} &= -\frac{q}{m} \vec{g} \\ \vec{g} &= -10 \vec{j} \Rightarrow \vec{a} = -\frac{q}{m} (-10) = \frac{q}{m} \cdot 10 \end{aligned}$$

پس شتاب بار الکتریکی در امتداد قائم و رو به بالا است.

طبق قانون دوم نیوتون:

$$\vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a} \Rightarrow (10 \times 10^{-2}) \times \frac{q}{m} \cdot 10 = \frac{q}{m} \cdot 10 \text{ (N)}$$

به جسم در لحظه ورود به میدان مغناطیسی، دو نیروی وزن و نیروی مغناطیسی وارد می‌شود و چون $\vec{F}_{\text{net}}$ رو به بالاست و $\vec{W} = m \vec{g}$ رو به پایین است، پس $\vec{F}_B$ بایستگی در جهت قائم، رو به بالا و اندازه آن بزرگتر از نیروی وزن باشد تا نیروی خالص ($\vec{F}_{\text{net}}$) وارد بر ذره در جهت قائم رو به بالا باشد.



$$\vec{F}_{\text{net}} = 0.4 \vec{j}$$

$$\vec{W} = m \vec{g} = -0.1 \vec{j}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{net}} &= \vec{F}_B + m \vec{g} \Rightarrow \vec{F}_B = \vec{F}_{\text{net}} - m \vec{g} \Rightarrow \vec{F}_B = (0.4 - (-0.1)) \vec{j} \\ &\Rightarrow \vec{F}_B = 0.5 \vec{j} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_B &= |q| v B \sin \alpha \Rightarrow 0.5 = 200 \times 10^{-6} \times 100 \times B \times \sin 90^\circ \\ &\Rightarrow B = 25 \text{ T} \end{aligned}$$

طبق قاعده دست راست، چون بار ذره مثبت است، جهت میدان مغناطیسی برون سو خواهد بود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تیتانیوم با ذره‌های موجود در آب دریا واکنش نمی‌دهد.

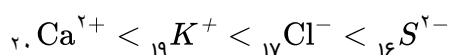
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی MgF_2 بیشتر از Na_2O است. (صفحه‌ی ۸۱ کتاب شیمی دوازدهم)

گزینه‌ی «۱»: خاصیت نافلزی اکسیژن بیشتر از گوگرد است. (شکل صفحه‌ی ۷۴ شیمی دوازدهم)

گزینه‌ی «۲»: شعاع یون O^{2-} از دو برابر Na^+ کمتر است و نسبت بار به جرم بیشتر و چگالی بار بیشتر دارد. (جدول صفحه‌ی ۷۹ شیمی دوازدهم)

گزینه‌ی «۴»: تعداد الکترون‌ها در این چهار گونه یکسان و برابر ۱۸ است. گونه‌ای که تعداد پروتون‌های بیشتری دارد، کوچک‌تر است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اتم فسفر PCl_3 دارای بار جزئی مثبت و اتم کربن در CH_4 دارای بار جزئی منفی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

چگالی تیتانیوم نسبت به فولاد زنگ نزن کمتر است اما نقطه ذوب آن بیشتر از فولاد زنگ نزن می‌باشد.

جامدهای یونی متشکل از بیش از یک نوع عنصر هستند، اما جامدهای مولکولی (مانند Cl_2)، جامدهای فلزی و جامدهای کووالانسی (مانند گرافیت)، ممکن است تنها از یک نوع عنصر تشکیل شده باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): جامدهای کووالانسی در حالت مایع رسانا نمی‌باشند.

گزینه (۲): SiO_2 نوعی جامد کووالانسی است و ساختار آن مشابه جامدهای مولکولی مانند آب نیست.

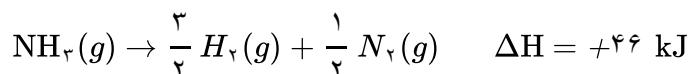
گزینه (۳): جامدهای یونی برخلاف جامدهای مولکولی و همانند جامدهای کووالانسی، نقطه ذوب بالایی دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی ساختار لوویس گونه‌های داده شده:

فرمول شیمیایی	NO_3^-	SCO
ساختار لوویس		$\text{:}\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{S}}\text{:}$
شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی	۴	۴
شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی	۸	۴

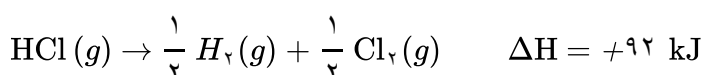
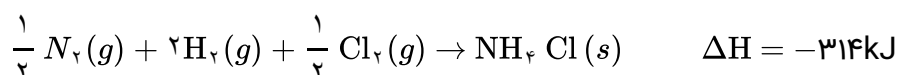
فرمول شیمیایی	COCl_2	PCl_3
ساختار لوویس		$\text{:}\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{P}}-\ddot{\text{Cl}}\text{:}$ $\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}$
شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی	۴	۳
شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی	۸	۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

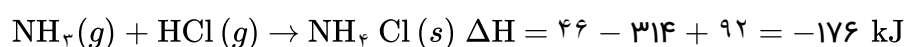


واکنش (I): وارونه و تقسیم بر ۲

واکنش (II): تقسیم بر ۲

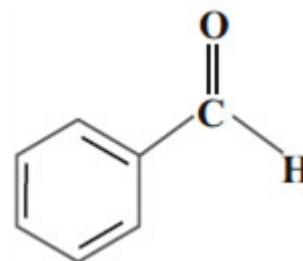


واکنش (III): وارونه و تقسیم بر ۲



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در واکنش فلز Zn با محلول CuSO_4 با افزایش مقداری آب، حجم محلول افزایش و در نتیجه، غلظت یون مس (II) کاهش می‌یابد؛ بنابراین سرعت واکنش کاهش می‌یابد؛ در حالی که با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: ۲- هیتانول دارای گروه عاملی کتونی است، نه آلدهیدی!
گزینه ۲: بنزالدهید با ساختار روبه‌رو دارای فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ است.



گزینه ۴: در یکی از ترکیب‌های آلی موجود در زردچوبه گروه عاملی کربونیل وجود دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{Al}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} c_{\text{H}_2\text{O}} \Delta\theta_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} \Delta\theta_{\text{Al}}$$

$$90 \times 4 / 2 \times \Delta\theta_{\text{H}_2\text{O}} = 210 \times 0 / 9 \times \Delta\theta_{\text{Al}} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_{\text{H}_2\text{O}}}{\Delta\theta_{\text{Al}}} = \frac{210 \times 0 / 9}{90 \times 4 / 2} = 0 / 5$$

$$\frac{C_{\text{Al}}}{C_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{m_{\text{Al}} \times c_{\text{Al}}}{m_{\text{H}_2\text{O}} \times c_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{210 \times 0 / 9}{90 \times 4 / 2} = 0 / 5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای محاسبه آنتالپی سوختن C_7H_8 به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{C}_7\text{H}_8} = \Delta H_{\text{C}_7\text{H}_6} + [\Delta H_{\text{C}_7\text{H}_6} - \Delta H_{\text{CH}_3}] = -1560 + [-1560 - (-890)] = -2230 \text{ kJ. mol}^{-1}$$

$$\text{ارزش سوختی } \text{C}_7\text{H}_8 \text{ برابر است با: } \frac{|-2230|}{44} \simeq 50 / 7 \text{ kJ. g}^{-1}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی گرمای واکنش معادل آنتالپی واکنش است که به ازای یک مول واکنش‌دهنده محاسبه شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

برای مقایسه‌ی اندازه‌ی ذرات باید به دو عامل زیر دقت کرد:

الف) تعداد مدارها: به‌طور عمومی هرچه تعداد مدارها بیشتر باشد آن‌گاه شعاع بزرگ‌تر است و مهم نیست این ذره، اتم باشد یا یون.
ب) تعداد پروتون‌ها: اگر تعداد مدارها برابر باشد، هرچه تعداد پروتون‌های ذره بیشتر باشد بار مؤثر بیشتر شده و شعاع کاهش می‌یابد.

هر ۴ ذره دارای ۱۰ الکترون هستند لذا ۲ مدار دارند اما تعداد پروتون‌های ^{+3}Al از همه بیشتر و شعاع آن کمتر است و شعاع F^{-} و از همه بزرگ‌تر است. ترتیب به‌صورت زیر است:

$$F^{-} > {}_{11}\text{Na}^{+} > {}_{12}\text{Mg}^{+2} > {}_{13}\text{Al}^{+3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به بار آنیون‌ها و کاتیون‌ها می‌توان دریافت که آنتالپی فروپاشی Na_2O و LiF کمتر از دو ترکیب دیگر است. برای مقایسه‌ی دو ترکیب MgO و AlF_3 خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \text{AlF}_3 &\Rightarrow \begin{cases} n = 4 \\ q^+ = +3 \Rightarrow n |q_+ \times q_-| = 4 \times |3 \times 1| = 12 \\ q^- = -1 \end{cases} \\ \text{MgO} &\Rightarrow \begin{cases} n = 2 \\ q^+ = +2 \Rightarrow n |q_+ \times q_-| = 2 \times |2 \times 2| = 8 \\ q^- = -2 \end{cases} \end{aligned}$$

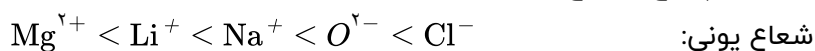
از آنجا که $8 < 12$ است، پس آنتالپی فروپاشی AlF_3 بیش‌تر از MgO است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مولکول‌های H_2O و HF به ترتیب تا نقطه‌ی جوش ۱۰۰ و ۱۹ درجه سانتی‌گراد. تنها ترکیب‌های دارای نقطه جوش مثبت در بین ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ جدول دوره‌ای هستند. تمامی عبارت‌ها درست می‌باشند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: مولکول‌های H_2O و H_2S مدل فضاپرکن و ساختار لوئیس یکسانی داشته و هر دو به دلیل قطبی بودن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. در حالی که H_2S در دمای اتاق به حالت گاز و H_2O به حالت مایع است. عبارت‌های دوم و سوم، مطابق متن صفحات ۱۰۵ و ۱۰۷ کتاب درسی درست می‌باشند.

عبارت چهارم: مطابق اعداد گزارش شده در کتاب درسی نقطه جوش ترکیب‌های آب، اتانول و استون به ترتیب برابر ۱۰۰، ۷۸ و ۵۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. پس اختلاف نقطه جوش این ترکیب‌ها یکسان و برابر ۲۲ درجه سانتی‌گراد است. عبارت پنجم: انحراف ترکیب X به سمت میله‌ی شیشه‌ای باردار نشان‌دهنده قطبی بودن آن است. تمامی ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ جدول دوره‌ای نیز قطبی بوده و همانند مولکول X در میدان جهت‌گیری می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



شعاع یونی:

بررسی برخی از گزینه‌ها:

۱) عنصرهای اصلی سازنده‌ی جامدهای کووالانسی در طبیعت، C و Si می‌باشند.

۴) محلول حاوی کاتیون‌های V^{3+} به رنگ سبز می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. آنتالپی فروپاشی با بار یون رابطه مستقیم و با شعاع یون رابطه عکس دارد.



مقایسه‌ی صحیح عبارت گزینه ۴:

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بار یون‌ها در Al_2O_3 از دو ترکیب دیگر بیشتر است. چگالی بار Na^+ از Cs^+ بیشتر است.

گزینه ۲: بار یون‌ها: Al^{3+} , N^{3-} , Fe^{3+} , O^{2-} , Na^+ , Cl^- .

گزینه ۳: بار یون‌ها: Mg^{2+} , O^{2-} , Ca^{2+} , Cl^- , Na^+ , Cl^- .

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

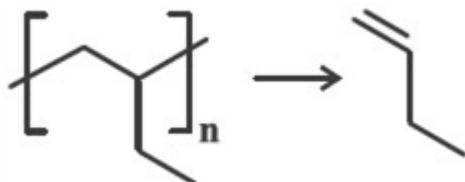
(۱) فروپاشی شبکه بلور یک فرایند گرماگیر است و انرژی در آن مصرف می‌شود نه حاصل.

(۲) عدد کوئوردیناسیون کاتیون سدیم و آنیون کلرید ۶ است.

(۳) وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروی جاذبه میان یون‌های ناهمنام به نیروی دافعه میان یون‌های همنام غالب است.

(۴) چون واکنش تهیه سدیم کلرید گرماده است و با آزاد شدن نور و گرما همراه است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فراورده پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تعیین مونومر سازنده تنها کافی است که دو پیوند خارج شده از کروش را پاک کرده و

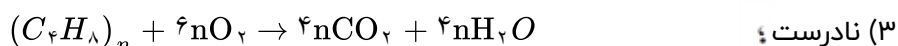


به جای آن یک پیوند دوگانه میان دو اتم کربن قرار دهیم.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست؛ زیرا نام مونومر ۱-بوتن است.

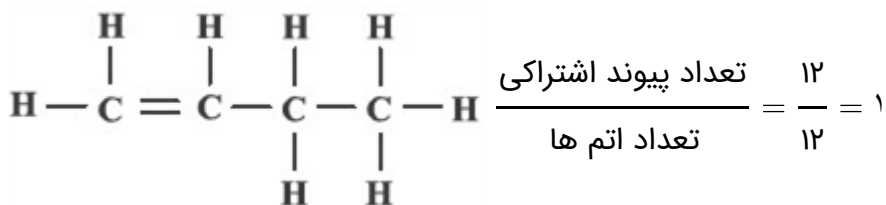
(۲) نادرست؛ پلی‌پروپن در ساخت تجهیزات پزشکی و سرنگ کاربرد دارد.



$$? \text{ mol } CO_2 = 1 \text{ mol } (C_4H_8)_n \times \frac{n \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } (C_4H_8)_n} = n \text{ mol } CO_2$$

مول CO_2 تولید شده به تعداد واحدهای تکرارشونده وابسته است.

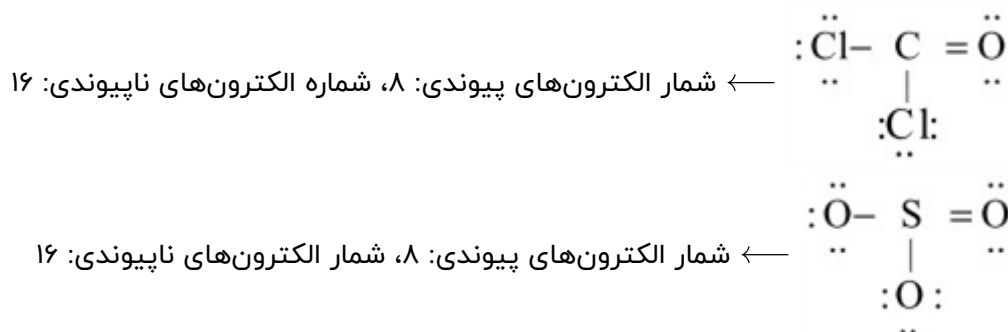
(۴) درست



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به ساختارهای لوویس دو مولکول داریم:

با توجه به ساختارهای لوویس دو مولکول داریم:



شمار الکترون‌های ناپیوندی در دو مولکول با هم برابر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عنصر Si که نخستین شبه فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی است، پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است. بررسی سایر گزینه ها:

(۱) درست

(۲) دلیل سرخ رنگ بودن خاک رس حضور Fe_2O_3 است.

(۳) جامدات کووالانسی مجموعه ای از اتم های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در این فرایند با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی، دمای شاره یونی افزایش یافته و این شاره وارد منبع ذخیره گرمایی می شود، از این باید ظرفیت گرمایی بالایی داشته باشد و در گستره دمای وسیعی به حالت مایع باقی بماند. این گرما به شاره مولکولی منتقل شده که با تولید بخار توربین را حرکت دهد از این رو این شاره نباید نقطه جوش بالایی داشته باشد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دما در حقیقت با میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده ارتباط دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مهم ترین عوامل بر سرعت سوخت، ماهیت ماده، سطح تماس دما و غلظت است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در انفجار مقدار کمی از ماده ی منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می کند.

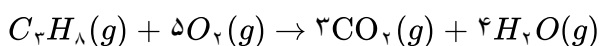
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بوی بادام به علت وجود بنزآلدهید است. در دارچین نیز یک آلدهید آروماتیک وجود دارد.

بوی میخک به علت وجود ۲ - هپتانول می باشد که یک کتون است. در زردچوبه نیز یک کتون وجود دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انرژی گرمایی یک نمونه ماده، کمیتی است که هم به دما و هم به جرم ماده بستگی دارد. بررسی گزینه ۳: روغن و چربی از جمله ترکیب های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا واکنش را موازنه می کنیم:



مقدار مول باقی مانده پروپان را محاسبه می کنیم.

$$33g C_7H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8}{94g C_7H_8} = 0.35 \text{ mol } C_7H_8 \text{ (باقی مانده)}$$

$$3/5 - 0.35 = 2/5 \text{ mol } C_7H_8 \text{ (مصرف کننده)}$$

$$\bar{R}_{C_7H_8} = \frac{2/5 \text{ mol}}{10s} = 0.04 \text{ mol. s}^{-1}$$

$$? \text{ mol } H_2O = 2/5 \text{ mol } C_7H_8 \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_7H_8} = 1.6 \text{ mol } H_2O$$

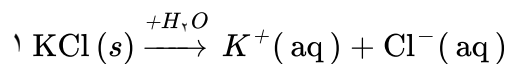
$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{1.6 \text{ mol}}{10s} = 0.16 \text{ mol. s}^{-1}$$

$$0.04 = \frac{0.35 \text{ mol}}{x} \Rightarrow x \approx 8.75s$$

محاسبه زمان سوختن باقی مانده پروپان:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ماده جامد حل شده در آب KCl است که منجر به تولید یون K^+ در آب می‌شود.

$$\text{ppm}_{K^+} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 390 = \frac{m_{K^+}}{100 \times 10} \times 10^6 \Rightarrow m_{K^+} = 39g$$



$$? \text{ mol O}_2 = 39g K^+ \times \frac{1 \text{ mol } K^+}{39g K^+} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol } K^+} = 1/2 \text{ mol O}_2$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta [O_2]}{\Delta t} = \frac{\frac{1/2}{5}}{150s \times \frac{1 \text{ min}}{60s}} = \frac{0/5}{5} = 0/12 \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرایند گرماگیر سطح انرژی افزایش می‌یابد، ذوب، تبخیر و فرازش (تصعید)

