



مرکز نوآوری های آموزشی مرآت

سال تحصیلی ۱۴۰۵ - ۱۴۰۴

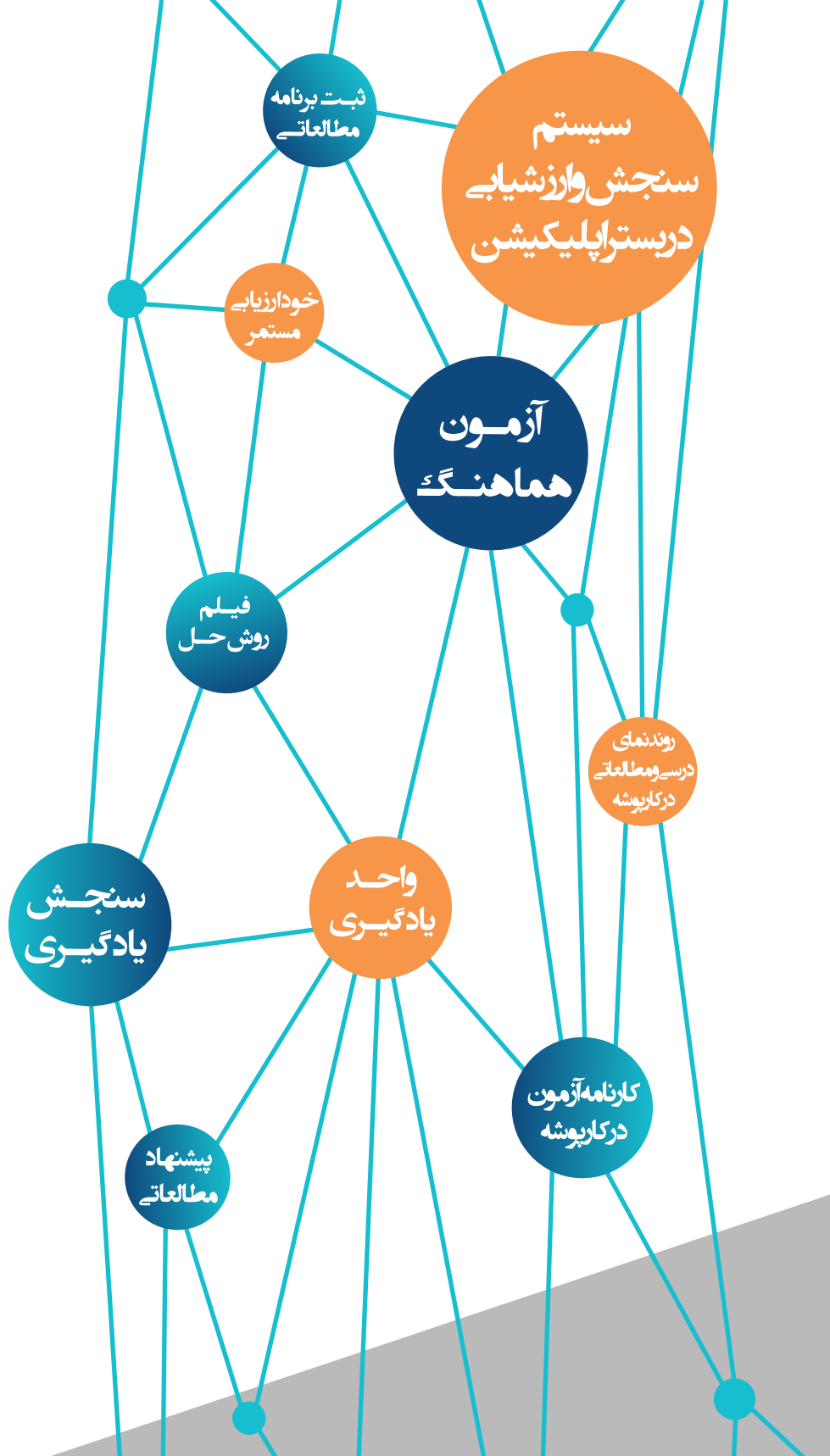
# آزمون

## هماهنگ

دفترچه سوال و پاسخ  
دوازدهم ریاضی

شماره

۴



| ردیف | مواد آزمون    | تعداد سوال | محتوای آزمون دوازدهم                                                                                                                  | محتوای آزمون دهم و یازدهم                                                     |
|------|---------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | حسابان        | ۲۰         | فصل های ۳ و ۴                                                                                                                         | ریاضی ۱: فصل های ۱ و ۶<br>حسابان ۱: فصل ۱ (درس های ۱ و ۵) و فصل ۳             |
| ۲    | هندسه         | ۱۰         | فصل ۲                                                                                                                                 | هندسه ۲: فصل ۳                                                                |
| ۳    | ریاضیات گسسته | ۱۰         | فصل ۲                                                                                                                                 | آمار و احتمال: فصل ۴                                                          |
| ۴    | فیزیک         | ۳۵         | فصل های ۳ و ۴                                                                                                                         | فیزیک ۲: فصل های ۳ و ۴                                                        |
| ۵    | شیمی          | ۳۰         | فصل ۲ (از ابتدای واکنش های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون ها تا پایان فصل)، فصل ۳ و فصل ۴ (تا ابتدای آمونیاک و بهره روری در کشاورزی) | شیمی ۲: فصل ۲ (از ابتدای آنتالپی، همان محتوای انرژی است تا پایان فصل) و فصل ۳ |

درس خواندن هدفمند



با اپلیکیشن مرآت  
meraati.ir



کیفیت بخشی آموزش مدرسه

۱. جاهای خالی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

فرض کنیم تابع  $f$  در یک همسایگی چپ نقطه‌ای مانند  $a$  تعریف شده باشد. در این صورت  $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = +\infty$  بدین معنی است که می‌توانیم  $f(x)$  را به ..... از هر عدد مثبتی بزرگ‌تر کنیم به شرطی که  $x$  را از سمت چپ به ..... به  $a$  نزدیک کرده باشیم.

① اندازه دلخواه - اندازه دلخواه

② اندازه کافی - اندازه کافی

③ اندازه کافی - اندازه دلخواه

④ اندازه دلخواه - اندازه کافی

پاسخ

④ با توجه به تعریف حدهای نوشته شده در کتاب درسی  $f(x)$  باید

به اندازه دلخواه از هر عدد مثبتی بزرگ‌تر باشد، یعنی  $f(x) \rightarrow +\infty$  به شرطی که  $x$  به اندازه کافی به  $a$  نزدیک شده باشد.

فیلم پاسخ



۲. نمودار تابع  $f(x) = \frac{x}{x^3 - 3x + 2}$  در همسایگی  $x = 1$  به کدام صورت است؟



پاسخ

۳. عبارت مخرج  $f(x)$  را تجزیه می‌کنیم:

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

حال حد تابع را وقتی  $x \rightarrow 1$  بررسی می‌کنیم:

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

فصل

فصل ۳: حدهای نامتناهی - حد در بی‌نهایت

واحد یادگیری

درس ۱: حدهای نامتناهی (حد بی‌نهایت)

زیرواحد یادگیری

مجانِب قائم

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



۳. حاصل عبارت  $\lim_{x \rightarrow -\infty} (2x + 1 + \sqrt{4x^2 - 2x + 3})$  کدام است؟

۱) ۲

۲)  $\frac{3}{2}$

۳) ۱

۴)  $\frac{1}{2}$

پاسخ

۲. عبارت را در مزدوج آن ضرب و تقسیم می‌کنیم و سپس از هم‌ارزی پرتوان استفاده می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(2x+1)^2 - (4x^2 - 2x + 3)}{2x+1 - \sqrt{4x^2 - 2x + 3}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{6x-2}{2x+1 - \sqrt{4x^2 - 2x + 3}}$$

$$\sim \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{6x}{2x - |2x|} = \frac{6x}{4x} = \frac{3}{2}$$

فیلم پاسخ



فصل ۴: مشتق

واحد یادگیری

درس ۱: آشنایی با مفهوم مشتق

زیرواحد یادگیری

تعریف حدی مشتق در نقطه

حیطه شناختی

پیشرفته

۴. اگر داشته باشیم  $\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(3-4h)-2}{\Delta h} = 3$  و تابع  $f$  نسبت به محور  $y$ ها متقارن باشد، مقدار  $f'_+(-3)$  کدام است؟

- ①  $\frac{15}{4}$   
 ②  $-\frac{15}{4}$   
 ③  $15$   
 ④  $-15$

پاسخ

۱

میدانید

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

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

چون مخرج صفر است، پس باید صورت هم صفر باشد تا حاصل حد بتواند برابر ۳ شود و در نتیجه  $f(3) = 2$

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(3-4h)-2}{\Delta h} = 3$$

$$\Rightarrow \frac{-4}{\Delta} \lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(3-4h)-f(3)}{-4h} = -\frac{4}{\Delta} f'_-(3) = 3$$

$$\Rightarrow f'_-(3) = -\frac{15}{4}$$

چون تابع نسبت به محور  $y$ ها متقارن است، پس:

$$f'_+(-3) = -f'_-(3) = \frac{15}{4}$$

فیلم پاسخ



فصل ۴: مشتق

واحد یادگیری

درس ۱: آشنایی با مفهوم مشتق

زیر واحد یادگیری

مفهوم خط مماس و ارتباط شیب خط مماس

با تعریف مشتق

حیطه شناختی

مقدماتی

۵ اگر خط  $f(x)$  بر منحنی تابع  $y = x^2 + 3x$  در نقطه‌ای بهطول ۲ مماس باشد، مقدار  $f(-2)$  کدام است؟

۱) ۱۲-

۲) ۱۴-

۳) ۱۶-

۴) ۱۸-

پاسخ

۴ برای محاسبه شیب خط مماس، مشتق تابع را محاسبه می‌کنیم:

$$y' = 2x + 3 \Rightarrow x = 2 \text{ شیب خط مماس در } x = 2$$

حال معادله خط مماس را می‌نویسیم:

$$y - 10 = 7(x - 2) \Rightarrow f(x) = 7x - 4$$

$$\Rightarrow f(-2) = -18$$

فیلم پاسخ



۶ تابع  $f(x) = |x^2 - 1|\sqrt{x}$  دارای  $m$  نقطه گوشه‌ای و در  $n$  نقطه دارای مماس قائم است. مقدار  $m + n$  کدام است؟

۱ ①

۲ ②

۳ ③

۴ ④

پاسخ

۳

میدانید

نقطه گوشه‌ای نقطه‌ای است که تابع در آن پیوسته است ولی مشتق چپ و راست نابرابر دارد به طوری که حداقل یکی از آن‌ها متناهی باشد.

میدانید

نقاط مماس قائم، نقاطی هستند که تابع در آن پیوسته است و دارای مشتق نامتناهی است.

ریشه‌های مرتبه اول عبارت داخل قدرمطلق یعنی  $x = \pm 1$  نقاطی هستند که تابع در آن‌ها پیوسته است ولی مشتق چپ و راست نابرابر دارد پس نقاط گوشه‌ای هستند ( $m = 2$ ).

و در  $x = 0$  مشتق تابع برابر  $+\infty$  است، پس دارای یک مماس قائم می‌باشد ( $n = 1$ ).

$$\Rightarrow m + n = 2 + 1 = 3$$

فیلم پاسخ



فصل  
فصل ۴: مشتق

واحد یادگیری

درس ۲: مشتق‌پذیری و پیوستگی (تابع مشتق و مشتق‌پذیری)

زیر واحد یادگیری

محاسبه مشتق توابع مثلثاتی و مشتق تابع

مرکب

حیطه شناختی

مقدماتی

۷. مشتق تابع  $f(x) = \frac{9\sin^2 x - 1}{\sqrt[3]{x^2}}$  در نقطه به طول  $\frac{\pi}{4}$  چند برابر

$(\frac{\pi}{4})^{-\frac{5}{3}}$  است؟

①  $\frac{27\pi}{4} - 7$

②  $\frac{9\pi}{4} - \frac{7}{3}$

③  $\frac{27\pi}{4} - \frac{7}{2}$

④  $\frac{9\pi}{4} - \frac{7}{6}$

۲

$$f'(x) = \frac{18 \sin x \cos x \sqrt[3]{x^2} - \frac{2}{3\sqrt[3]{x}} (9\sin^2 x - 1)}{\sqrt[3]{x^6}}$$

$$\Rightarrow f'\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{9 \times \sqrt[3]{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2} - \frac{2}{3\sqrt[3]{\frac{\pi}{4}}} \left(\frac{9}{2} - 1\right)}{\frac{\pi}{4} \sqrt[3]{\frac{\pi}{4}}}$$

$$= \frac{27\frac{\pi}{4} - 7}{3\frac{\pi}{4}\sqrt[3]{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2}} = \frac{27\frac{\pi}{4} - 7}{3\sqrt[3]{\left(\frac{\pi}{4}\right)^5}}$$

پاسخ

فیلم پاسخ



۸ تابع  $f(x) = \begin{cases} ax^2 + bx + 1 & x > 1 \\ (x+1)[-x] + a & x \leq 1 \end{cases}$  در نقطه  $x = 1$

مشتق‌پذیر است. مقدار  $a + b$  کدام است؟

- ۱ ①  
-۳ ②  
۴ ③  
-۲ ④

پاسخ

④ ابتدا باید پیوستگی تابع را در نقطه  $x = 1$  بررسی کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} (ax^2 + bx + 1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} (x+1)[-x] + a = f(1)$$

$$a + b + 1 = -2 + a \Rightarrow b = -3$$

سپس مشتق چپ و راست تابع در نقطه  $x = 1$  باید برابر باشند:

$$x \rightarrow 1^- \Rightarrow f(x) = -(x+1) + a \Rightarrow f'_-(1) = -1$$

$$x \rightarrow 1^+ \Rightarrow f(x) = ax^2 - 3x + 1 \Rightarrow f'_+(1) = 2a - 3$$

$$\Rightarrow f'_+(1) = 2a - 3$$

$$\Rightarrow 2a - 3 = -1 \Rightarrow a = 1$$

$$\Rightarrow a + b = -2$$

فیلم پاسخ



فصل  
فصل ۴: مشتق

واحد یادگیری

درس ۳: آهنگ متوسط تغییر و آهنگ  
لحظه‌ای تغییر

زیر واحد یادگیری

آهنگ متوسط تغییر و آهنگ لحظه‌ای تغییر

حیطه شناختی  
مقدماتی

۹. آهنگ تغییر متوسط تابع  $f(x) = x^3 - 2ax^2 + 1$  در بازه  $[-1, 2]$ ، دو برابر آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در لحظه  $x = 1$  است. مقدار  $a$  کدام است؟

- ①  $\frac{1}{2}$   
 ②  $1$   
 ③  $-\frac{1}{2}$   
 ④  $-1$

۱

پاسخ

$$\begin{aligned} \text{آهنگ تغییر متوسط در بازه } [-1, 2] &= \frac{f(2) - f(-1)}{2 - (-1)} \\ &= \frac{8 - 4a + 1 - (-1 - 2a + 1)}{3} = 3 - 2a \\ \text{آهنگ تغییر لحظه‌ای در } x = 1 &= f'(1) = 3 - 4a \\ 3 - 2a &= 2(3 - 4a) \Rightarrow 3 - 2a = 6 - 8a \\ \Rightarrow a &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

فیلم پاسخ



۱۰. در یک کلاس ۳۵ نفری، ۱۵ نفر عضو تیم فوتبال و ۱۷ نفر عضو تیم والیبال هستند. اگر ۷ نفر عضو هیچ تیمی نباشند، چند نفر فقط در تیم فوتبال یا فقط در تیم والیبال عضو هستند؟

۱) ۳۲

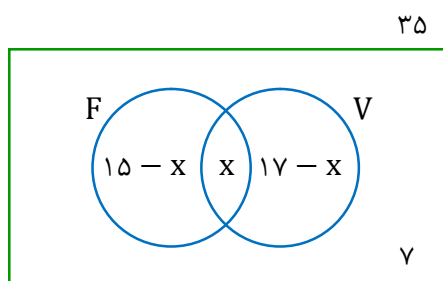
۲) ۲۴

۳) ۱۳

۴) ۱۱

پاسخ

۲ با توجه به نمودار زیر، خواهیم داشت:



$$15 - x + x + 17 - x + 7 = 35 \Rightarrow x = 4$$

تعداد نفراتی که فقط در فوتبال هستند، برابر است با:

$$15 - x = 11$$

و تعداد نفراتی که فقط در والیبال هستند، برابر است با:

$$17 - x = 13$$

پس مجموع آن‌ها برابر است با ۲۴ نفر.

فیلم پاسخ



فصل  
فصل ۱: جبر و معادله

واحد یادگیری  
درس ۱: مجموع جملات دنباله‌های حسابی و هندسی

زیر واحد یادگیری  
مجموع جملات دنباله حسابی

حیطه شناختی  
پیشرفته

۱۱. اگر مجموع  $n$  جمله اول یک دنباله حسابی برابر ۷۵ و مجموع  $n$  جمله دوم آن برابر ۳۳۱ باشد، با فرض قدرنسبت دنباله برابر ۴، مقدار  $n$  کدام است؟

۱) ۴

۲) ۸

۳) ۱۲

۴) ۱۶

۲

پاسخ

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n = 75$$

$$a_{n+1} + a_{n+2} + \dots + a_{n+n} = 331$$

دو تساوی را از هم کم می‌کنیم:

$$nd + nd + \dots + nd = 256 \Rightarrow n^2 d = 256$$

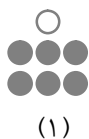
$$\xrightarrow{d=4} n^2 \times 4 = 256 \Rightarrow n^2 = 64 \Rightarrow n = 8$$

فیلم پاسخ



۱۲. با توجه به الگوی زیر، اگر شکلی وجود داشته باشد که شامل

۵۰ گوی تیره باشد، تعداد گوی‌های سفید آن کدام است؟



(۱)



(۲)



(۳)

۵۰ ①

۳۵ ②

۲۳ ③

این شکل وجود ندارد. ④

پاسخ

۳

|          | (۱) | (۲) | (۳) | (n)      |
|----------|-----|-----|-----|----------|
| گوی سفید | ۱   | ۲   | ۳   | n        |
| گوی تیره | ۶   | ۸   | ۱۰  | $2n + 4$ |

$$50 = 2n + 4 \Rightarrow n = 23$$

پس در شکل ۲۳ ام تعداد گوی تیره ۵۰ است پس تعداد گوی سفید آن ۲۳ خواهد بود.

فیلم پاسخ



۱۳. اگر مجموع ۳ جمله اول دنباله هندسی برابر ۳۹ و مجموع ۶ جمله اول آن برابر ۱۰۹۲ باشد، جمله سوم دنباله چند برابر جمله دوم آن می‌باشد؟

۱) ۳

۲) ۴

۳) -۳

۴) -۴

۱

$$S_3 = \frac{a_1(1-q^3)}{1-q} = 39$$

$$S_6 = \frac{a_1(1-q^6)}{1-q} = 1092$$

از تقسیم رابطه دوم بر رابطه اول خواهیم داشت:

$$1 + q^3 = 28 \Rightarrow q = 3$$

$$\frac{a_3}{a_2} = q = 3$$

پاسخ

فیلم پاسخ



۱۴. قرینه نقطه  $A(1, 2)$  نسبت به خط  $y = 2x - 3$ , نقطه  $A'(\alpha, \beta)$  است. مقدار  $2\alpha - \beta$  کدام است؟

۱) ۴

۲) ۵

۳) ۶

۴) ۷

پاسخ

۳) خط  $y = 2x - 3$  عمود منصف پاره خط  $AA'$  است.

پس داریم:

$$AA': y = -\frac{1}{2}x + \frac{5}{2}$$

حال دو خط را با هم قطع می‌دهیم تا محل تقاطع دو پاره خط را به دست آوریم:

$$\begin{cases} y = -\frac{1}{2}x + \frac{5}{2} \\ y = 2x - 3 \end{cases} \Rightarrow 2x - 3 = -\frac{1}{2}x + \frac{5}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{2}x = \frac{11}{2} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{11}{5} \\ y = \frac{7}{5} \end{cases}$$

برای یافتن  $A'$  داریم:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\alpha+1}{2} &= \frac{11}{5} \Rightarrow \alpha = \frac{17}{5} \\ \frac{\beta+2}{2} &= \frac{7}{5} \Rightarrow \beta = \frac{4}{5} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2\alpha - \beta = 6$$

فیلم پاسخ



۱۵. نقطه‌ای روی خط  $y = 2x - 1$  وجود دارد که فاصله آن از دو

نقطه مبدأ مختصات و  $(1, 1)$  برابر است. مجموع طول و عرض

نقطه موردنظر کدام می‌تواند باشد؟

۱) صفر

۲) ۱

۳) ۲

۴) -۲

پاسخ

۲. نقطه موردنظر را  $(\alpha, 2\alpha - 1)$  در نظر می‌گیریم:

$$\underbrace{\sqrt{\alpha^2 + (2\alpha - 1)^2}}_{\text{فاصله از مبدأ}} = \underbrace{\sqrt{(\alpha - 1)^2 + (2\alpha - 1 - 1)^2}}_{\text{فاصله از } (1, 1)}$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + 4\alpha^2 - 4\alpha + 1 = 5\alpha^2 - 10\alpha + 5 \Rightarrow \alpha = \frac{2}{3}$$

$$2\alpha - 1 = \frac{1}{3} \text{ : عرض نقطه}$$

$$1 = \text{مجموع طول و عرض نقطه}$$

فیلم پاسخ



۱۶. نیمه عمر یک ماده هسته‌ای ۲۰ سال است. نمونه‌ای از این ماده ۸۱۹۲ میلی‌گرم جرم دارد. جرمی که پس از ۲۰۰ سال باقی می‌ماند، چند میلی‌گرم است؟

۱) ۴

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۰

پاسخ

۳ با توجه به نیمه‌عمر ماده، داریم:

$$a_n = a_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

$$a_{200} = 8192 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{200}{20}} = 8192 \times 2^{-10} = \frac{8192}{1024} = 8$$

فیلم پاسخ



۱۷. اگر داشته باشیم  $f(2x-1) = \sqrt{\log_4(\log_3(\frac{1}{x-1}))}$

دامنه تابع  $f(x)$  کدام است؟

①  $(\frac{4}{3}, +\infty)$

②  $(1, \frac{4}{3}]$

③  $(-\infty, 1)$

④  $(1, \frac{5}{3}]$

پاسخ

④ شرط‌های دامنه را بررسی می‌کنیم:

$$\log_4(\log_3(\frac{1}{x-1})) \geq 0 \Rightarrow \log_3(\frac{1}{x-1}) \geq 1$$

$$\frac{1}{x-1} \geq 3 \Rightarrow \frac{1}{x-1} - 3 \geq 0 \Rightarrow \frac{4-3x}{x-1} \geq 0 \Rightarrow 1 < x \leq \frac{4}{3}$$

از طرفی  $x-1 > 0$  و در نتیجه داریم:

$$1 < x \leq \frac{4}{3}$$

حال ورودی تابع را محاسبه می‌کنیم:

$$1 < 2x-1 \leq \frac{5}{3}$$

و در نتیجه دامنه  $f(x)$ :  $1 < x \leq \frac{5}{3}$  خواهد بود.

فیلم پاسخ



۱۸. اگر  $\log 2 = 0/3$  و  $\log 3 = 0/48$  آنگاه مقدار عبارت

$\log \sqrt[3]{0/75}$  کدام است؟

۱)  $0/04$

۲)  $-0/04$

۳)  $0/54$

۴)  $-0/54$

پاسخ

۲

$$\begin{aligned} \log(0/75)^{\frac{1}{3}} &= \frac{1}{3} (\log 75 - \log 100) \\ &= \frac{1}{3} (\log(5^2 \times 3) - 2) = \frac{1}{3} (2\log 5 + \log 3 - 2) \\ &= \frac{1}{3} (2\log \frac{10}{2} + \log 3 - 2) \\ &= \frac{1}{3} (2(1 - \log 2) + \log 3 - 2) \\ &= \frac{1}{3} (2 - 0/6 + 0/48 - 2) = -0/04 \end{aligned}$$

فصل

فصل ۳: توابع نمایی و لگاریتمی

واحد یادگیری

درس ۳: ویژگی‌های لگاریتم و حل

معادله‌های لگاریتمی

زیرواحد یادگیری

ویژگی‌های لگاریتم

حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۱۹. با ارقام ۹، ۷، ۵، ۳ و ۱ چند عدد سه‌رقمی با ارقام غیر تکراری

می‌توان نوشت؟

۱) ۶۰

۲) ۴۵

۳) ۳۲

۴) ۱۰

پاسخ

۱) چون ترتیب قرار گرفتن ارقام، مهم است پس خواهیم داشت:

$$P(5,3) = \frac{5!}{(5-3)!} = 5 \times 4 \times 3 = 60$$

فیلم پاسخ



۲۰. گل‌فروشی در فروشگاه خود ۱۰ نوع گل متفاوت دارد. او در هر دسته گل از ۳ تا ۵ شاخه گل متمایز قرار می‌دهد. او چند دسته گل مختلف می‌تواند درست کند؟

۱) ۳۳۰

۲) ۲۵۲

۳) ۴۶۲

۴) ۵۸۲

پاسخ

۴) تعداد دسته گل متفاوت ۳ تایی:  $\binom{10}{3}$

تعداد دسته گل متفاوت ۴ تایی:  $\binom{10}{4}$

تعداد دسته گل متفاوت ۵ تایی:  $\binom{10}{5}$

$$\text{تعداد کل دسته گل‌ها} = \binom{10}{3} + \binom{10}{4} + \binom{10}{5}$$

$$= 120 + 210 + 252 = 582$$

فیلم پاسخ



۲۱. اگر معادلهٔ ضمنی دایره‌ای به مرکز  $O(0, 2)$  که روی خط

$x - y = 2$  وتری به طول  $4\sqrt{2}$  ایجاد می‌کند، به شکل

$x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$  باشد، مجموع  $a$ ،  $b$  و  $c$

کدام است؟

۱)  $-12$

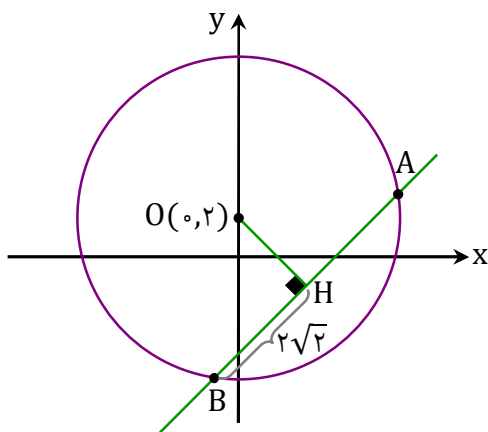
۲)  $-16$

۳)  $-8$

۴) صفر

پاسخ

۲. مطابق شکل  $OH$  بر وتر  $AB$  عمود است و آن را نصف می‌کند.



$$OH = \frac{|\hat{x} - \hat{y} - 2|}{\sqrt{1+1}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$$

$$OB^2 = \sqrt{OH^2 + HB^2} = \sqrt{8 + 8} = 4$$

$$\Rightarrow r = OB = 4$$

$$\Rightarrow \text{معادلهٔ دایره: } (x - 0)^2 + (y - 2)^2 = 16$$

$$\Rightarrow x^2 + y^2 - 4y + 4 = 16$$

$$\Rightarrow x^2 + y^2 - 4y - 12 = 0$$

$$\Rightarrow a = 0, b = -4, c = -12$$

$$\Rightarrow a + b + c = 0 - 4 - 12 = -16$$

فیلم پاسخ



۲۲. دایره‌ای که دو سر یکی از قطرهای آن نقاط  $A(-1, 3)$  و  $B(1, 1)$  باشد، محور طول‌ها را در چه نقاطی قطع می‌کند؟

①  $(\pm 1, 0)$

②  $(\pm 2, 0)$

③  $(\pm \sqrt{2}, 0)$

④ محور طول‌ها را قطع نمی‌کند.

پاسخ

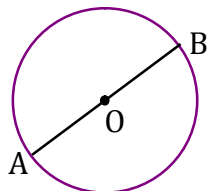
۴

$$\left. \begin{aligned} O &= \frac{A+B}{2} = (0, 2) \\ r &= \frac{AB}{2} = \frac{\sqrt{4+4}}{2} = \sqrt{2} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{معادله دایره: } (x - 0)^2 + (y - 2)^2 = 2$$

$$\text{محور طول‌ها با } y=0 \text{ محل برخورد با محور طول‌ها} \rightarrow x^2 + (0 - 2)^2 = 2$$

$$\Rightarrow x^2 = -2 \Rightarrow \text{محور طول‌ها را قطع نمی‌کند}$$



فیلم پاسخ



۳۳. در یک بیضی نقاط  $A(-3, 1)$  و  $A'(-7, 1)$  دو سر قطر بزرگ و خروج از مرکز بیضی  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  است. محدوده تغییرات عرض در این بیضی کدام است؟

۱  $-1 \leq y \leq 2$

۲  $-1 \leq y \leq 0$

۳  $0 \leq y \leq 2$

۴  $1 \leq y \leq 3$

پاسخ

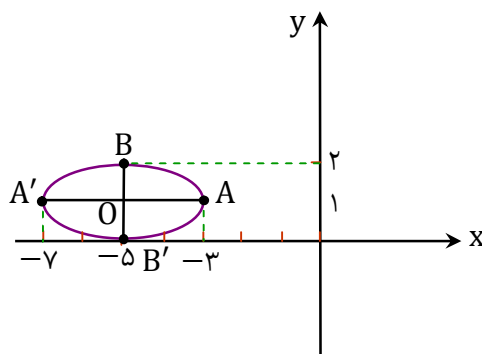
۳

$$O = \frac{A+A'}{2} = (-5, 1)$$

$$AA' = 2a \Rightarrow AA' = |-7 - (-3)| = 4 \Rightarrow a = 2$$

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

$$\Rightarrow b^2 = 1 \Rightarrow b = 1$$



مطابق شکل اگر از مرکز بیضی یعنی نقطه  $(-5, 1)$  یک واحد به بالا و یک واحد پایین بیاییم رأس‌های  $B$  و  $B'$  پیدا می‌شوند و محدوده تغییرات عرض بیضی از ۰ تا ۲ می‌شود.

فیلم پاسخ



۲۴. اگر رئوس  $A(1, 2)$  و  $B(-3, 0)$  به ترتیب رأس‌های کانونی و غیرکانونی یک بیضی افقی باشند، طول وتر کانونی این بیضی کدام است؟

①  $\frac{3}{2}$

② ۲

③  $\frac{5}{2}$

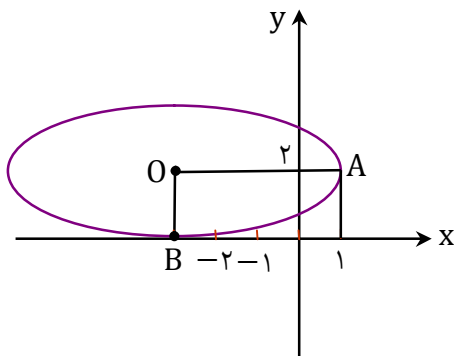
④ ۳

پاسخ

۲. مطابق رسم شکل مرکز بیضی نقطه  $(-3, 2)$  است.

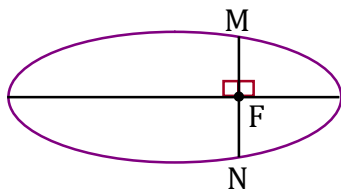
$$|OA| = a = 4$$

$$|OB| = b = 2$$



طول وتر کانونی هر بیضی  $\frac{2b^2}{a}$  می‌باشد و آن وتر است که به قطر بزرگ در نقاط کانون عمود باشد.

$$MN = \frac{2b^2}{a} \Rightarrow MN = \frac{2 \times 4}{4} = 2$$



فیلم پاسخ



۲۵. اگر کانون سهمی  $x^2 + 4x - 6y - 2 = 0$  روی خط

$2x + ay = 1$  قرار داشته باشد،  $a$  کدام است؟

۱) ۵

۲) ۷

۳) ۱۰

۴) ۸

پاسخ

۳

$$x^2 + 4x - 6y - 2 = 0 \Rightarrow (x + 2)^2 - 4 - 6y - 2 = 0$$

$$\Rightarrow (x + 2)^2 = 6 + 6y$$

$$\Rightarrow (x + 2)^2 = 6(y + 1) \text{ سهمی قائم}$$

$$\Rightarrow S(-2, -1), 4a = 6 \Rightarrow a = \frac{3}{2}$$

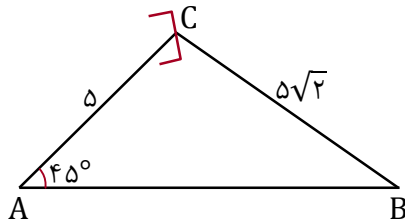
$$\Rightarrow F(-2, -1 + \frac{3}{2}) = F(-2, \frac{1}{2})$$

$$\Rightarrow 2(-2) + \frac{a}{2} = 1 \Rightarrow \frac{a}{2} = 5 \Rightarrow a = 10$$

فیلم پاسخ



۲۶. یک تیر چراغ برق به طول ۵ متر در حال سقوط، توسط یک قطعه چوب به طول  $5\sqrt{2}$  متر مهار شده است. اگر زاویه تیر چراغ برق با زمین  $45^\circ$  باشد، زاویه قطعه چوب BC با زمین کدام است؟



- ①  $30^\circ$   
 ②  $45^\circ$   
 ③  $60^\circ$   
 ④  $75^\circ$

پاسخ

① طبق قضیه سینوس‌ها داریم:

$$\frac{AC}{\sin B} = \frac{BC}{\sin A} \Rightarrow \frac{5}{\sin B} = \frac{5\sqrt{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \Rightarrow \sin B = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \hat{B} = 30^\circ \checkmark \\ B = 150^\circ \text{ غ ق} \end{cases}$$

فیلم پاسخ



۲۷. در یک مثلث قائم الزاویه طول میانه وارد بر ضلع بزرگتر ۵ و طول یک ضلع ۶ است. طول بزرگترین میانه کدام است؟

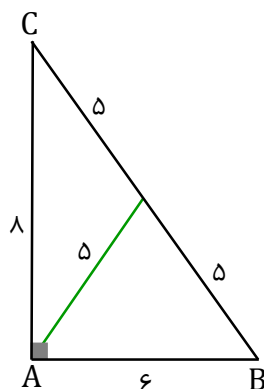
- ۱)  $\frac{\sqrt{300}}{2}$
- ۲)  $\frac{\sqrt{73}}{2}$
- ۳)  $\sqrt{73}$
- ۴)  $\sqrt{300}$

پاسخ

۳

نکته

طول میانه وارد بر وتر نصف وتر است.  
طول میانه وارد بر ضلع بزرگتر یعنی میانه وارد بر وتر، پس اندازه میانه وارد بر وتر برابر ۵ است، یعنی طول وتر ۱۰ می‌باشد.



$$AC^2 = BC^2 - AB^2 \Rightarrow AC = \sqrt{100 - 36} = 8$$

طول بزرگترین میانه، میانه وارد بر ضلع کوچکتر است، پس:

$$a^2 + b^2 = 2m_c^2 + \frac{c^2}{2}$$

$$\Rightarrow 100 + 64 = 2m_c^2 + \frac{36}{2} \Rightarrow 164 = 2m_c^2 + 18$$

$$\Rightarrow m_c^2 = 73 \Rightarrow m_c = \sqrt{73}$$

فیلم پاسخ



۲۸. در مثلث  $\triangle ABC$ ، اگر میانه  $BB' = ۸$  و میانه  $CC' = ۱۲$  و

زاویه بین آنها  $۱۲۰^\circ$  باشد، مساحت مثلث  $\triangle ABC$  چقدر است؟

①  $۱۲\sqrt{۳}$

②  $۳۲\sqrt{۳}$

③  $۲۴\sqrt{۳}$

④  $۴۸\sqrt{۳}$

پاسخ

۲

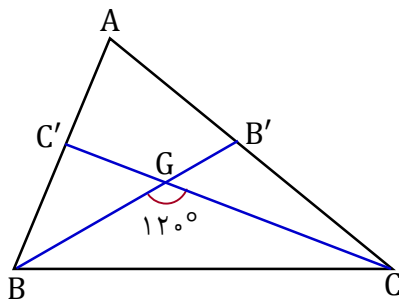
نکته

میانه‌ها در محل برخورد با هم به نسبت ۱ به ۲ یکدیگر را قطع می‌کنند پس  $BG = \frac{۲}{۳} BB'$  و  $GC = \frac{۲}{۳} CC'$  است.

$$S_{\triangle BGC} = \frac{1}{2} GB \times GC \times \sin(120^\circ)$$

$$\Rightarrow S_{\triangle BGC} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times 8 \times \frac{2}{3} \times 12 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow S_{\triangle BGC} = \frac{32\sqrt{3}}{3}$$



از طرفی می‌دانیم میانه‌های مثلث آن را به ۶ مثلث هم‌مساحت تقسیم می‌کنند، پس:

$$S_{\triangle GBC} = \frac{1}{3} S_{\triangle ABC}$$

$$\Rightarrow S_{\triangle ABC} = 3 S_{\triangle GBC}$$

$$\Rightarrow S_{\triangle ABC} = 3 \times \frac{32\sqrt{3}}{3} = 32\sqrt{3}$$

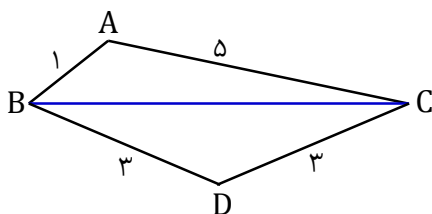
فیلم پاسخ



۲۹. در چهارضلعی زیر اگر  $AB = ۱$ ،  $AC = ۵$  و  $DC = BD = ۳$

باشد، با توجه به مساوی بودن دو زاویه  $\widehat{A}$  و  $\widehat{D}$ ، طول قطر  $BC$

کدام است؟



۱) ۵

۲) ۶

۳) ۵/۵

۴) ۴/۵

پاسخ

۲

$$\triangle ABC: \begin{cases} BC^2 = AB^2 + AC^2 - 2AB \times AC \times \cos \widehat{A} & (۱) \\ BC^2 = BD^2 + DC^2 - 2BD \times DC \times \cos \widehat{D} & (۲) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{(۱)} \cos \widehat{A} = \frac{BC^2 - 1 - ۲۵}{-۲ \times ۱ \times ۵} \Rightarrow \cos \widehat{A} = \frac{BC^2 - ۲۶}{-۱۰} \\ \xrightarrow{(۲)} \cos \widehat{D} = \frac{BC^2 - ۹ - ۹}{-۲ \times ۳ \times ۳} \Rightarrow \cos \widehat{D} = \frac{BC^2 - ۱۸}{-۱۸} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\widehat{A} = \widehat{D}} \frac{BC^2 - ۲۶}{-۱۰} = \frac{BC^2 - ۱۸}{-۱۸} \Rightarrow \frac{BC^2 - ۲۶}{۵} = \frac{BC^2 - ۱۸}{۹}$$

$$\Rightarrow ۹BC^2 - ۲۳۴ = ۵BC^2 - ۹۰ \Rightarrow ۴BC^2 = ۱۴۴$$

$$\Rightarrow BC = \frac{۱۲}{۲} = ۶$$

فصل ۳: روابط طولی در مثلث

واحد یادگیری

درس ۲: قضیه کسینوس‌ها

زیر واحد یادگیری

قضیه کسینوس‌ها

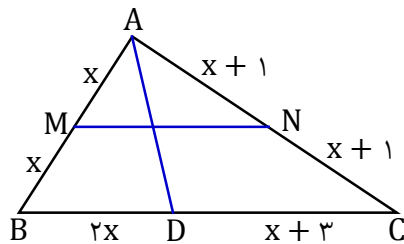
حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۳۰. اگر AD نیمساز زاویه A باشد، طول پاره خط MN کدام است؟



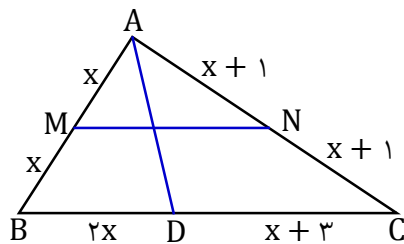
۱) ۲/۵

۲) ۳

۳) ۳/۵

۴) ۳/۸

پاسخ



$$AD \text{ نیمساز} \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC}$$

$$\Rightarrow \frac{2x}{2x+2} = \frac{2x}{x+3} \xrightarrow{x \neq 0} x+3 = 2x+2 \Rightarrow x=1$$

$$\Rightarrow BC = 3x+3 = 6$$

M و N به ترتیب وسط اضلاع AB و AC هستند

$$\xrightarrow{\text{عکس تالس}} MN \parallel BC \xrightarrow{\text{تعمیم تالس}} \frac{MN}{BC} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{MN}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow MN = 3$$

فصل

فصل ۳: روابط طولی در مثلث

واحد یادگیری

درس ۳: قضیه نیمسازهای زوایای داخلی و

محاسبه طول نیمسازها

زیر واحد یادگیری

قضیه نیمسازهای داخلی و خارجی

حیطه شناختی

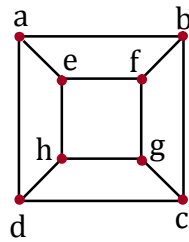
مقدماتی

۲

فیلم پاسخ



۳۱. کدام یک از مجموعه‌های زیر برای گراف داده شده احاطه‌گر نیست؟



۱.  $\{a, h, c, f\}$

۲.  $\{e, f, g, h\}$

۳.  $\{e, g\}$

۴.  $\{a, g\}$

پاسخ

۳. با انتخاب رأس‌های  $e$  و  $g$ ، دو رأس  $b$ ،  $d$  احاطه نمی‌شوند ولی بقیه گزینه‌ها همه رأس‌ها را احاطه می‌کنند و گزینه «۴» احاطه‌گر مینیمم هم می‌باشد.

فصل

فصل ۲: گراف و مدل‌سازی

واحد یادگیری

درس ۲: مدل‌سازی با گراف

زیرواحد یادگیری

احاطه‌گری

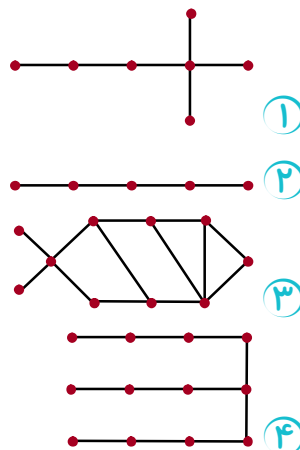
حیطه شناختی

مقدماتی

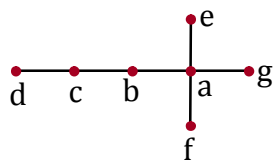
فیلم پاسخ



۳۲. در کدام گراف مجموعه احاطه گر می نیمم، یکتا است؟



۳

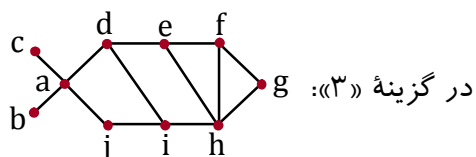


در گزینه «۱»:

مجموعه های  $\{a, d\}$  و  $\{a, c\}$  احاطه گر می نیمم هستند.

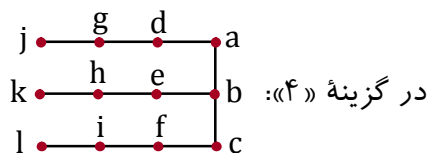
در گزینه «۲»:

مجموعه های  $\{a, d\}$ ,  $\{e, b\}$ ,  $\{d, b\}$  احاطه گر می نیمم هستند.



در گزینه «۳»:

فقط مجموعه  $\{h, a\}$  احاطه گر می نیمم است.



در گزینه «۴»:

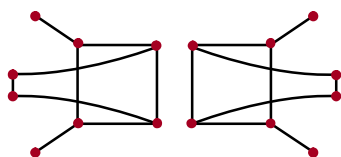
مجموعه های  $\{b, g, h, i\}$  و  $\{k, g, i, b\}$  احاطه گر می نیمم هستند.

پس فقط گراف گزینه «۳» مجموعه احاطه گری یکتا دارد.

فیلم پاسخ



۳۳. عدد احاطه گری گراف زیر کدام است؟



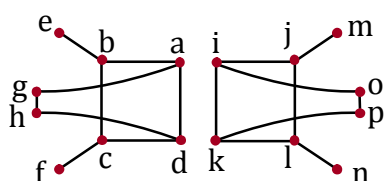
۴ ①

۶ ②

۸ ③

۱۰ ④

۲



در گراف  $G$  با  $n$  رأس و ماکزیمم درجه  $\Delta$  همواره داریم:

$$\gamma(G) \geq \left\lfloor \frac{n}{\Delta+1} \right\rfloor$$

$$\left. \begin{matrix} \Delta = 3 \\ n = 16 \end{matrix} \right\} \rightarrow \gamma(G) \geq \left\lfloor \frac{16}{4} \right\rfloor \Rightarrow \gamma \geq 4$$

چنانچه ملاحظه می شود با ۴ رأس کل گراف احاطه نمی شود و با

انتخاب ۶ رأس  $\{c, g, e, l, o, m\}$  کل گراف احاطه خواهد شد.

فیلم پاسخ



۳۴. در گراف ۱۰ رأسی با ۴۴ یال چند دور به طول ۳ وجود دارد؟

۱) ۱۲۰

۲) ۱۱۲

۳) ۱۱۰

۴) ۱۰۳

پاسخ

۲

نکته

در هر گراف کامل داریم:

$$q = \binom{p}{2} = \frac{p(p-1)}{2}$$

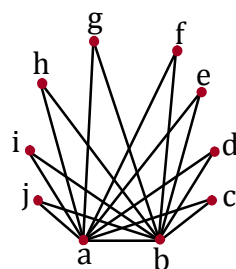
تعداد دور به طول  $m$  در گراف کامل  $\binom{p}{m} \frac{(m-1)!}{2}$ :

گراف از مرتبه ۱۰ و اندازه ۴۴ یک یال از گراف کامل مرتبه ۱۰ کمتر دارد چون  $q_{(K_{10})} = \binom{10}{2} = 45$  پس این گراف ۸ رأس از درجه ۹ و ۲ رأس از درجه ۸ دارد.

فرض می کنیم گراف کامل  $K_{10}$  باشد پس:  $\binom{10}{3} \times \frac{2!}{2} = 120$  دور به طول ۳ داریم. با حذف یک یال از گراف، ۸ دور به طول ۳ کم می شود، که به صورت زیر هستند:

چنانچه ملاحظه می شود با حذف یال  $ab$  دورهای  $abca$  و  $abda$  و  $abfa$  و  $abga$  و  $abha$  و  $abia$  و  $abja$  حذف می شوند

پس:  $120 - 8 = 112$  دور به طول ۳ داریم.



فیلم پاسخ



۳۵. گراف  $G$ ، ۱۸ یال و مکمل آن ۱۰ یال دارد. گراف ۵- منتظم هم مرتبه آن چند یال دارد؟

۱) ۲۵

۲) ۲۲

۳) ۲۰

۴) ۱۸

پاسخ

۳

نکته

در هر گراف  $r$ - منتظم داریم:  $rp = 2q$

نکته

$$q_G + q_{\bar{G}} = \frac{p(p-1)}{2}$$

$$\Rightarrow 18 + 10 = \frac{p(p-1)}{2} \Rightarrow p = 8$$

$$\xrightarrow{rp=2q} 8 \times 8 = 2q \Rightarrow q = 20$$

فصل

فصل ۲: گراف و مدل سازی

واحد یادگیری

درس ۱: معرفی گراف

زیر واحد یادگیری

گراف منتظم - کامل - مکمل

حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ





۳۶. کدام یک از متغیرهای زیر کیفی محسوب نمی‌شود؟

① میزان لذت از کوه‌نوردی

② مدرک تحصیلی

③ نمره درس ریاضی سال دهم

④ گروه خونی افراد

پاسخ

③ نمره درس ریاضی سال دهم متغیر کمی گسسته است ولی بقیه

موارد به ترتیب:

گزینه «۱»: کیفی ترتیبی

گزینه «۲»: کیفی ترتیبی

گزینه «۴»: کیفی اسمی هستند.

۳۷. برای شمارش تعداد موتورسواران بدون کلاه ایمنی از خیابان شهید بهشتی در ساعت ۸ الی ۱۰ صبح بهترین روش آمارگیری ..... است.

- ① مشاهده
- ② پرسش نامه
- ③ مصاحبه
- ④ دادگان

① بهترین روش برای شمارش این تعداد مشاهده است.

پاسخ



۳۸. می‌خواهیم از یک جامعه آماری ۶۰۰ نفری یک نمونه ۲۵ نفری به روش نمونه‌گیری سامانمند انتخاب کنیم. اگر شماره نفر چهارم انتخاب شده ۷۹ باشد، شماره نفر ۲۴ام انتخاب شده نمونه کدام است؟

۱) ۵۵۲

۲) ۵۵۹

۳) ۵۰۲

۴) ۴۹۲

## پاسخ

۲. نحوه انتخاب در نمونه‌گیری سامانمند یک دنباله حسابی است، پس ابتدا قدرنسبت دنباله حسابی را محاسبه می‌کنیم:

$$d = \left[ \frac{600}{25} \right] = 24$$

با توجه به جمله عمومی دنباله حسابی و اینکه جمله ۱۴ام ۷۹ است داریم:

$$a_n = a_1 + (n - 1)d \Rightarrow 79 = a_1 + (3 \times 24) \Rightarrow a_1 = 7 \\ \Rightarrow a_{24} = 7 + (23 \times 24) = 559$$

فیلم پاسخ



۳۹. اگر انحراف معیار داده‌های یک جامعه آماری مساوی ۵ باشد، با انتخاب نمونه‌ای به اندازه ۲۲۵، واریانس برآورد میانگین کدام خواهد شد؟

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

پاسخ

۲

نکته

اگر  $\sigma$  انحراف معیار جامعه و اندازه نمونه  $n$  باشد آنگاه:

انحراف معیار برآورد میانگین برابر می‌شود با:  $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

که توان دوم آن واریانس برآورد میانگین خواهد شد.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{5}{\sqrt{225}} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3} \Rightarrow \sigma_{\bar{x}}^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

فیلم پاسخ



فصل ۴: آمار استنباطی

واحد یادگیری  
درس ۲: برآوردزیرواحد یادگیری  
برآورد بازه‌ایحیطه شناختی  
مقدماتی

۴۰. انحراف معیار یک جامعه  $1/5$  است. برای برآورد میانگین این جامعه نمونه‌ای به اندازه ۲۵ و میانگین  $2/5$  انتخاب کرده‌ایم. بازه اطمینان بالای ۹۵ درصدی میانگین جامعه به صورت ..... است.

①  $[1/8, 3]$

②  $[1/9, 3/2]$

③  $[1/9, 3/1]$

④  $[1/8, 3/3]$

پاسخ

۳

میدانید

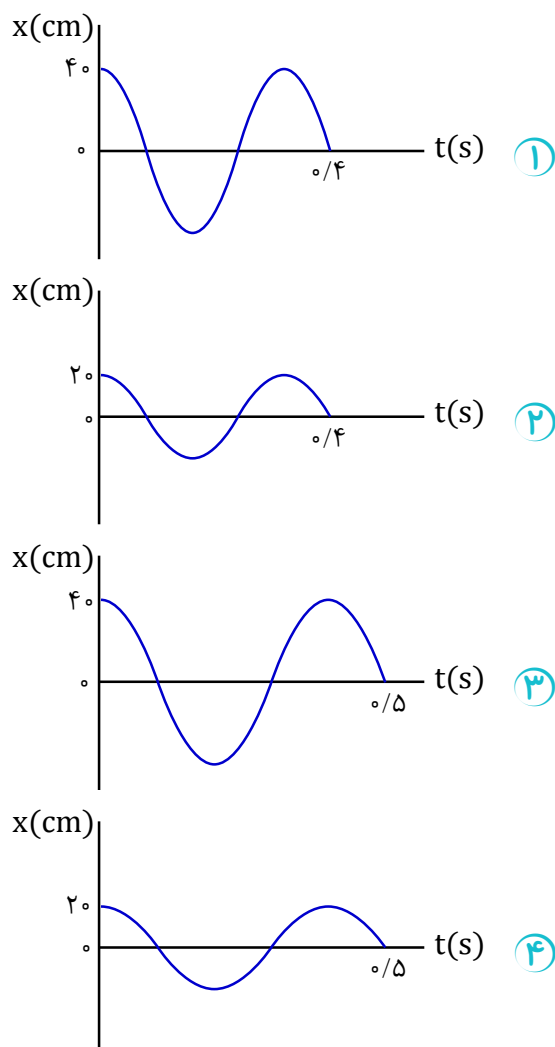
اگر  $\sigma$  انحراف معیار جامعه و  $\bar{X}$  میانگین نمونه و  $n$  تعداد اعضای نمونه باشد، بازه اطمینان بیش از ۹۵ درصدی میانگین جامعه به صورت  $[\bar{X} - \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{X} + \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}]$  است.

$$\Rightarrow [2/5 - \frac{2 \times 1/5}{\sqrt{25}}, 2/5 + \frac{2 \times 1/5}{\sqrt{25}}] = [1/9, 3/1]$$

فیلم پاسخ



۴۱. معادله مکان - زمان یک حرکت هماهنگ ساده در SI به شکل  $x = ۰/۲ \cos ۵\pi t$  می‌باشد. نمودار مکان - زمان مربوط به حرکت این نوسانگر کدام است؟



پاسخ

۴. ۱- با توجه به معادله مکان - زمان داریم:

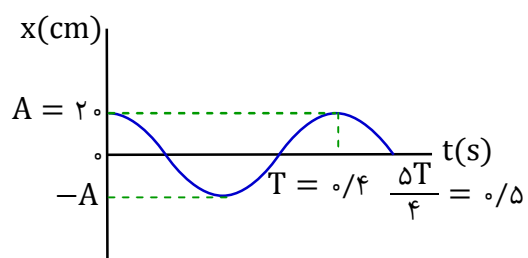
$$x = A \cos \omega t = ۰/۲ \cos ۵\pi t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = ۰/۲ \text{ m} = ۲.۰ \text{ cm} \\ \omega = \frac{۲\pi}{T} = ۵\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow T = ۰/۴ \text{ s} \end{cases}$$

۲- بنابراین نمودار مکان - زمان به شکل زیر خواهد بود:

فیلم پاسخ





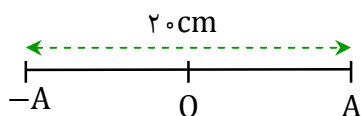
۴۲. جسمی روی پاره‌خطی به طول  $20\text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده‌ای با بسامد زاویه‌ای  $100\frac{\text{rad}}{\text{s}}$  انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که تندی متحرک  $3\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است، نسبت انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل آن چقدر است؟

- ①  $\frac{9}{91}$   
 ②  $\frac{3}{7}$   
 ③  $\frac{9}{100}$   
 ④  $\frac{3}{10}$

## پاسخ

۱- با توجه به اینکه طول پاره‌خطی که حرکت هماهنگ ساده روی آن انجام می‌شود دو برابر دامنه است، داریم:

$$2A = 20\text{ cm} \Rightarrow A = 10\text{ cm} = 0.1\text{ m}$$



۲- تندی بیشینه را حساب می‌کنیم:

$$v_{\text{max}} = A\omega = 0.1 \times 100 = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳- حساب می‌کنیم انرژی جنبشی در لحظه داده شده چه کسری از انرژی جنبشی بیشینه (یا همان انرژی کل) است:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K}{K_{\text{max}}} = \left(\frac{v}{v_{\text{max}}}\right)^2 = \left(\frac{3}{10}\right)^2 = \frac{9}{100}$$

$$\Rightarrow K = \frac{9}{100}K_{\text{max}} = \frac{9}{100}E$$

۴- با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی در حرکت هماهنگ ساده داریم:

$$E = K + U \Rightarrow E = \frac{9}{100}E + U \Rightarrow U = \frac{91}{100}E$$

-۵

$$\frac{K}{U} = \frac{\frac{9}{100}E}{\frac{91}{100}E} = \frac{9}{91}$$

فیلم پاسخ



۴۳. دو آونگ A و B در یک محل نوسان می‌کنند و در مدتی که آونگ A، ۱۰ نوسان کامل انجام می‌دهد، آونگ B، ۴ نوسان کامل انجام می‌دهد. طول ریسمان آونگ A چند برابر طول ریسمان آونگ B است؟

۱) ۶/۲۵

۲) ۵

۳) ۰/۱۶

۴) ۰/۲

پاسخ

۳

$$۱) T = \frac{t}{n} \xrightarrow{t \text{ یکسان}} \frac{T_A}{T_B} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{۴}{۱۰}$$

$$۲) T = ۲\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{۴}{۱۰}\right)^2 = ۰/۱۶$$

فصل

فصل ۳: نوسان و موج

واحد یادگیری

انرژی در حرکت هماهنگ ساده / تشدید

زیرواحد یادگیری

آونگ ساده

حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



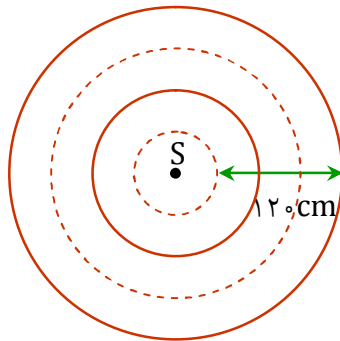
فصل  
فصل ۳: نوسان و موج

واحد یادگیری  
موج و انواع آن / مشخصه‌های موج / موج  
عرضی

زیرواحد یادگیری  
موج و انواع آن / مشخصه‌های موج

حیطه شناختی  
مقدماتی

۴۴. در شکل زیر، جبهه‌های موج ایجاد شده روی سطح آب دیده می‌شود که هر دایره نقطه‌چین معرف دره موج و هر دایره توپر معرف قله موج است. اگر تندی انتشار موج در محیط  $۲۰ \frac{m}{s}$  باشد، بسامد چشمه چند هرتز است؟



۴ ①

۶ ②

۱۶/۷ ③

۲۵ ④

پاسخ

۴ ۱- به شکل دقت کنید. فاصله داده شده بر روی شکل برابر

$$\frac{۳\lambda}{۲} \text{ است: (فاصله هر قله و دره مجاور از هم برابر } \frac{\lambda}{۲} \text{ است.)}$$

$$\frac{۳\lambda}{۲} = ۱۲۰ \text{ cm} \Rightarrow \lambda = ۸۰ \text{ cm} = ۰/۸ \text{ m}$$

-۲

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{۲۰}{۰/۸} = ۲۵ \text{ Hz}$$

فیلم پاسخ



فصل ۳: نوسان و موج

واحد یادگیری  
موج و انواع آن / مشخصه‌های موج / موج  
عرضی

زیرواحد یادگیری  
موج عرضی و مشخصه‌های آن / تندی  
انتشار موج عرضی در تار / انواع تار

حیطه شناختی  
پیشرفته

۴۵. در دو تار فلزی که سطح مقطع آن‌ها با هم برابر است، امواجی عرضی در حال انتشار است. اگر نیروی کشش تار دوم دو برابر نیروی کشش تار اول و تندی انتشار امواج در تار دوم نصف تندی انتشار امواج در تار اول باشد، چگالی تار دوم چند برابر چگالی تار اول است؟

- ①  $\frac{1}{8}$   
②  $\frac{\sqrt{2}}{4}$   
③ ۸  
④  $2\sqrt{2}$

پاسخ

۳

بدانید

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu = \frac{m}{L}} v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \xrightarrow{m = \rho V, V = LA} v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

با توجه به رابطه بیان شده داریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{F_B}{F_A} \times \frac{A_A}{A_B} \times \frac{\rho_A}{\rho_B}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{2 \times 1 \times \frac{\rho_A}{\rho_B}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = 2 \times \frac{\rho_A}{\rho_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = 8$$

فیلم پاسخ



۴۶. امواج الکترومغناطیسی در گروه امواج ..... قرار دارند و نوسان‌های الکتریکی و مغناطیسی در آنها .....

- ① عرضی - در یک امتدادند.
- ② عرضی - بر هم عمودند.
- ③ طولی - در یک امتدادند.
- ④ طولی - بر هم عمودند.

۲. مشخصات امواج الکترومغناطیسی به شرح زیر است:

- ۱- میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ( $\vec{E}$  و  $\vec{B}$ ) همواره بر هم عمودند.
- ۲- این میدان‌ها بر جهت انتشار موج عمودند، پس این امواج عرضی هستند.
- ۳- میدان‌ها بسامد یکسان داشته و همگام با هم تغییر می‌کنند.

فصل

فصل ۳: نوسان و موج

واحد یادگیری

موج و انواع آن / مشخصه‌های موج / موج

عرضی

زیرواحد یادگیری

امواج الکترومغناطیسی

حیطه شناختی

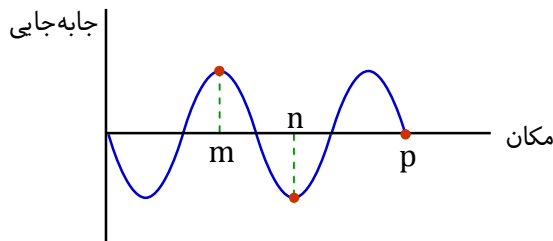
مقدماتی

پاسخ

فیلم پاسخ



۴۷. نمودار جابه‌جایی- مکان برای یک موج طولی به شکل زیر است. کدام گزینه در مورد انتشار این موج درست است؟



- ۱ راستای انتشار موج بر راستای نوسان نقاط محیط عمود است.
- ۲ فاصله نقطه  $m$  و  $n$  از هم برابر طول موج است.
- ۳ نقطه  $p$  از محیط در مرکز یک انبساط یا تراکم قرار دارد.
- ۴ نقطه  $m$  از محیط در مرکز یک ناحیه تراکم است.

پاسخ

۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در موج طولی راستای انتشار و راستای نوسان نقاط بر هم منطبق است.

گزینه «۲»: فاصله یک قله و دره مجاور از هم همواره برابر  $\frac{\lambda}{2}$  است.

گزینه «۳»: در امواج طولی، جابه‌جایی وسط ناحیه تراکم یا منبسط از وضعیت تعادل برابر صفر است. (گزینه درست)

گزینه «۴»: در امواج طولی، نقطه‌ای که وسط دو ناحیه تراکم و منبسط مجاور است، بیشترین جابه‌جایی از مرکز تعادل را دارد.

فصل

فصل ۳: نوسان و موج

واحد یادگیری

موج طولی و مشخصه‌های آن

زیرواحد یادگیری

موج طولی و مشخصه‌های آن

حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۴۸. شخصی با چکشی به انتهای میله بلندی ضربه می‌زند. تندی صوت در این میله ۲۰ برابر تندی صوت در هواست. شخص دیگری که گوش خود را به انتهای دیگر میله گذاشته است، دو صدا را با اختلاف زمانی ۰/۳۸S می‌شنود. طول میله چند متر است؟ (سرعت صوت در هوا برابر  $300 \frac{m}{s}$  در نظر گرفته شود).

۱) ۱۲۰

۲) ۱۸۰

۳) ۱۲

۴) ۱۸

## پاسخ

۱. صوت منتشر شده در میله سریعتر (در زمانی کوتاه‌تر) نسبت به صوت منتشر شده در هوا به گوش ناظر رسیده است، پس داریم:

$$\Delta t = t_{\text{هوا}} - t_{\text{میله}} \xrightarrow{t = \frac{\ell}{v}} 0/38 = \ell \left( \frac{1}{v_{\text{هوا}}} - \frac{1}{v_{\text{میله}}} \right)$$

$$\xrightarrow{v_{\text{میله}} = 2 \cdot v_{\text{هوا}}} 0/38 = \ell \left( \frac{1}{2 \cdot v_{\text{هوا}}} - \frac{1}{v_{\text{میله}}} \right)$$

$$\Rightarrow \ell = 0/02 \times 2 \cdot v_{\text{هوا}} = 0/4 \times 300 = 120 \text{ m}$$

فیلم پاسخ



۴۹. تراز شدت صوت منبعی در فاصله  $10\text{ m}$  از آن برابر  $60\text{ dB}$  است. اگر در این فاصله سطحی به مساحت  $2\text{ m}^2$  عمود بر راستای انتشار صوت قرار بگیرد، آهنگ متوسط انتقال انرژی از آن چند وات خواهد بود؟ ( $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ )

۱)  $10^{-6}$

۲)  $2 \times 10^{-6}$

۳)  $8 \times 10^{-6}$

۴)  $1/6 \times 10^{-5}$

پاسخ

۲ - ۱- محاسبه شدت صوت:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 60 = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \log \frac{I}{I_0} = 6 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^6$$

$$I = 10^6 I_0 = 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

۲- محاسبه آهنگ انتقال انرژی:

$$I = \frac{P_{\text{av}}}{A} \Rightarrow P_{\text{av}} = IA = 10^{-6} \times 2 = 2 \times 10^{-6} \text{ W}$$

فصل

فصل ۳: نوسان و موج

واحد یادگیری

موج طولی و مشخصه‌های آن

زیرواحد یادگیری

صوت / شدت / تراز شدت

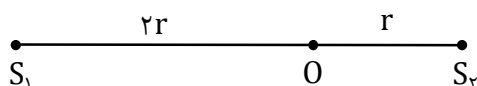
حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۵۰ مطابق شکل، ناظری به صدای دو منبع  $S_1$  و  $S_2$  گوش می‌دهد. اگر تراز شدت صوت منبع  $S_1$ ،  $9\text{ dB}$  بلندتر از تراز شدت صوت منبع  $S_2$  بوده و دامنهٔ صوت دو منبع با هم برابر باشد، بسامد صوت منبع اول چند برابر بسامد صوت منبع دوم است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )



$$\sqrt{2} \quad ①$$

$$2\sqrt{2} \quad ②$$

$$4 \quad ③$$

$$4\sqrt{2} \quad ④$$

$$-1 \quad ④$$

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

$$9 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow 3 \log 2 = \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 2^3 = 8$$

-۲

$$I \propto \frac{A^2 f^2}{r^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left( \frac{A_1}{A_2} \times \frac{f_1}{f_2} \times \frac{r_2}{r_1} \right)^2 \Rightarrow 8 = \left( 1 \times \frac{f_1}{f_2} \times \frac{1}{2} \right)^2$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{2} = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = 4\sqrt{2}$$

فیلم پاسخ



۵۱- ارتفاع دو صوت با هم متفاوت بوده اما بلندی آن‌ها برای ناظری یکسان است. بنابراین:

- ① بسامد دو صوت متفاوت و شدت آن‌ها یکسان است.
- ② بسامد دو صوت یکسان و شدت آن‌ها متفاوت است.
- ③ بسامد و شدت دو صوت با هم یکسان است.
- ④ بسامد و شدت دو صوت با هم متفاوت است.

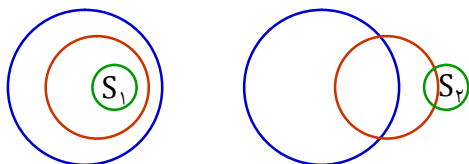
پاسخ

- ① - ارتفاع ادراک ناظر از بسامد است و با توجه به تفاوت ارتفاع دو صوت برای ناظر، بسامد آن‌ها متفاوت است.
- ② - بلندی ادراک ناظر از شدت است و با توجه به یکسان بودن بلندی دو صوت برای ناظر، شدت آن‌ها یکسان است.

فیلم پاسخ



۵۲ دو چشمه صوت کاملاً مشابه در حرکت بوده و وضعیت جبهه موج آن‌ها به شکل زیر است. اگر تندی صوت در محیط را با  $v_s$  نمایش دهیم، کدام مقایسه در مورد تندی حرکت چشمه‌ها با تندی صوت در محیط درست است؟



۱  $v_2 = v_1 > v_s$

۲  $v_2 = v_1 < v_s$

۳  $v_2 > v_s > v_1$

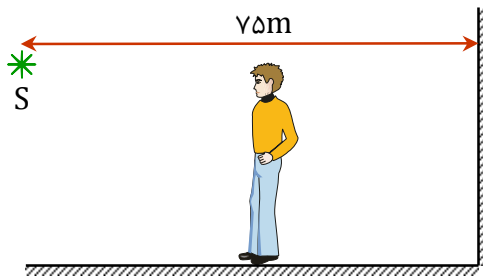
۴  $v_2 < v_s < v_1$

## پاسخ

۳ به سادگی مشخص است که تندی حرکت چشمه  $S_1$  از تندی صوت در محیط کمتر است. زیرا جبهه‌های کوچکتر که پس از جبهه‌های بزرگتر تولید شده‌اند به آنها نرسیده‌اند. اما در مورد منبع  $S_2$  چون جبهه‌های کوچکتر جلوتر از جبهه‌های بزرگتر تشکیل شده‌اند، منبع توانسته از جبهه که با سرعت صوت حرکت می‌کند عبور نماید، بنابراین باید تندی منبع از تندی صوت در محیط بیشتر باشد.



۵۳ شخصی مطابق شکل بین یک منبع تولید صوت (S) و یک دیوار صاف و بلند قرار دارد که فاصله منبع تا دیوار برابر ۷۵m است. حداقل فاصله شخص از دیوار چند متر باشد تا بتواند پژواک صدای بلندگو از دیوار را از صدای بلندگو تشخیص دهد؟  
 $(v_{\text{صوت در هوا}} = ۳۳۰ \frac{\text{m}}{\text{s}})$



۱) ۳۳

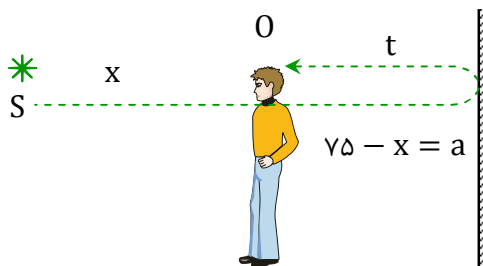
۲) ۱۶/۵

۳) ۴۲

۴) ۲۱

## پاسخ

۲) فاصله شخص از بلندگو را برابر  $x$  گرفته‌ایم. باید (بنابر گفته کتاب درسی) فاصله زمانی بین شنیدن صوت منبع تا پژواک صدای منبع از دیوار بزرگتر یا مساوی  $۰/۱$  باشد.  
 (توجه کنید صوت مسیر بین شخص و دیوار را دو بار طی می‌کند.)



$$t \geq 0/1 \Rightarrow \frac{t}{2} \geq \frac{0/1}{2} \Rightarrow \frac{2(75-x)}{330} \geq 0/1 \Rightarrow 150 - 2x \geq 33$$

$$\Rightarrow x \leq \frac{150-33}{2} \Rightarrow x \leq 58/5 \Rightarrow a = 75 - x$$

$$\Rightarrow a \geq 75 - 58/5 \Rightarrow a \geq 16/5 \text{ m}$$

فصل ۴: برهم‌کنش‌های موج

واحد یادگیری

بازتاب موج

زیرواحد یادگیری

بازتاب امواج مکانیکی و پژواک

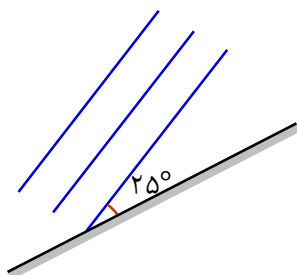
حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۵۴ مطابق شکل، جبهه موجی به سمت یک آینه در حال حرکت است. زاویه بازتابش پرتو چند درجه خواهد بود؟



۱) ۲۵

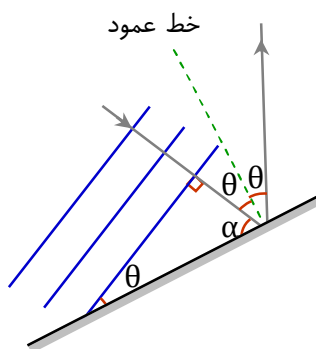
۲) ۶۵

۳) ۵۰

۴) ۱۳۰

پاسخ

۱ به سادگی مشخص است که زاویه جبهه با سطح با زاویه پرتو تابش با خط عمود و در نتیجه با زاویه پرتو بازتاب با خط عمود برابر است:

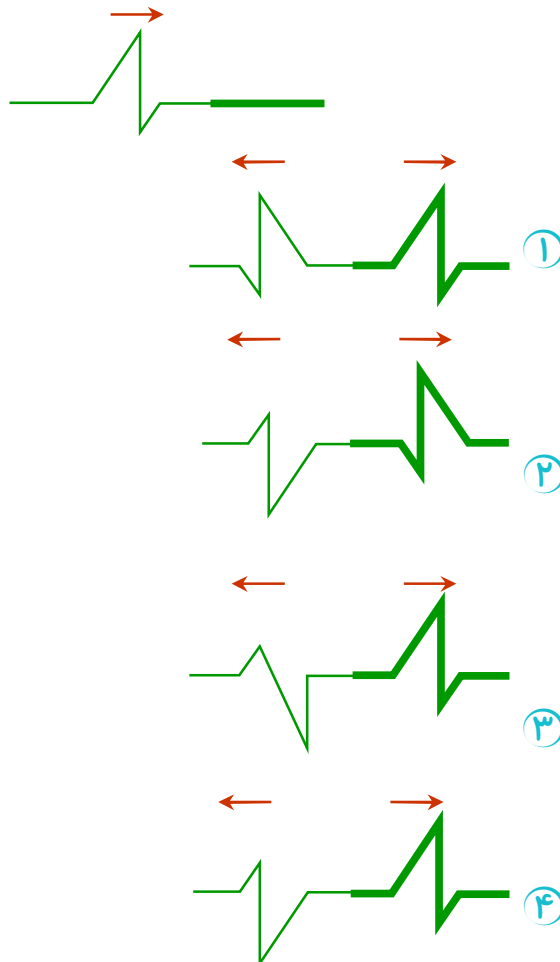


$$(\theta + \alpha) = 90^\circ$$

فیلم پاسخ



۵۵ مطابق شکل، یک تپ در بخش نازک یک طناب در حال انتشار است. پس از رسیدن به بخش ضخیم، شکل موج عبوری و بازتاب چگونه خواهند بود؟



پاسخ

- ۴- ۱- موج بازتاب شده توسط ناحیه ضخیم که در قسمت نازک منتشر می‌شود، باید وارون موج اصلی باشد. (گزینه‌های «۱» و «۳» به این دلیل نادرست هستند. توجه کنید در گزینه «۳» شکل موج در ناحیه نازک به کلی تغییر کرده است.)
- ۲- موج عبوری باید به شکل موج اصلی باشد. بنابراین گزینه «۴» درست است. (در گزینه «۲» توالی موج عبوری تغییر کرده است.)

فصل

فصل ۴: برهم‌کنش‌های موج

واحد یادگیری

شکست موج

زیرواحد یادگیری

شکست امواج مکانیکی

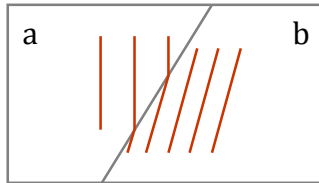
حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۵۶ تصویر انتشار امواج در تشت موجی به شکل زیر می‌باشد. در این صورت کدام ناحیه عمیق‌تر بوده و تندی انتشار امواج در کدام ناحیه بیشتر است؟ (به ترتیب از راست به چپ)



۱ a , a

۲ b , a

۳ a , b

۴ b , b

### پاسخ

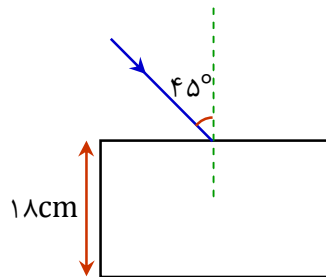
۱- به سادگی با نگاه به وضعیت جبهه‌ها مشخص است که طول موج در ناحیه a بیشتر است. بنابراین با توجه به ثابت بودن بسامد در همین ناحیه تندی هم بیشتر خواهد بود ( $v = \lambda f$ ). پس تندی در ناحیه a بیشتر از b است.

۲- در انتشار امواج در سطح آب، هر چه عمق ناحیه مورد نظر بیشتر باشد سرعت امواج هم بیشتر خواهد بود، پس ناحیه a عمیق‌تر است.

فیلم پاسخ



۵۷ مطابق شکل، پرتو نوری از هوا به سطح تیغه‌ای به ضریب شکست  $\sqrt{2}$  برخورد می‌کند. چند نانوثانیه طول می‌کشد تا پرتو از سمت دیگر تیغه خارج شود؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )



۱/۲ ①

۱/۵ ②

$0.4\sqrt{6}$  ③

$0.6\sqrt{2}$  ④

## پاسخ

۳ ۱- ابتدا زاویه شکست پرتو درون تیغه را تعیین می‌کنیم:

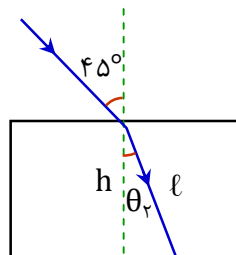
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \times \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

۲- سرعت حرکت (تندی) پرتو درون تیغه را به دست می‌آوریم:

$$n_1 v_1 = n_2 v_2 \Rightarrow 1 \times 3 \times 10^8 = \sqrt{2} \times v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{3}{\sqrt{2}} \times 10^8 \frac{m}{s}$$



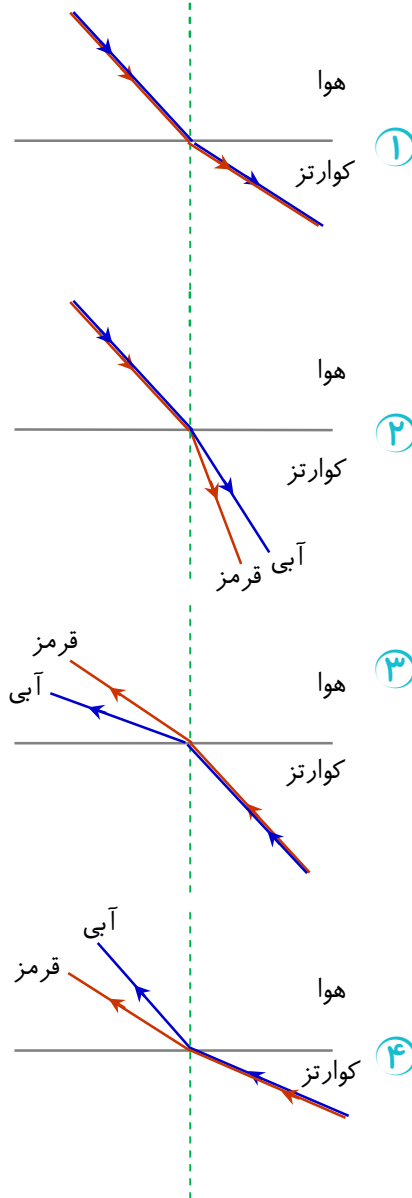
۳- مسافتی که نور درون تیغه می‌پیماید ( $l$ ) را با توجه به ضخامت تیغه تعیین می‌کنیم:

$$l = \frac{h}{\cos \theta_2} = \frac{18}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 12\sqrt{3} \text{ cm} = 12\sqrt{3} \times 10^{-2} \text{ m}$$



$$\Delta t = \frac{\ell}{v_r} = \frac{12\sqrt{3} \times 10^{-2}}{\frac{3}{\sqrt{3}} \times 10^8} = 4\sqrt{6} \times 10^{-10} \text{ s} = 0.4\sqrt{6} \text{ ns}$$

۵۸ دو پرتو موازی آبی و قرمز به سطح جدایی هوا و تیغه کوارتز برخورد کرده‌اند. کدام گزینه شکل شکست این پرتوها را درست نمایش می‌دهد؟



پاسخ

۳-۱ چون ضریب شکست کوارتز بیشتر از هوا است، زاویه پرتوها باید در کوارتز با خط عمود کمتر از زاویه آنها در هوا باشد:

$$n_{\text{هوا}} > n_{\text{کوارتز}} \implies \theta_{\text{هوا}} < \theta_{\text{کوارتز}} \implies n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

فصل ۴: برهم‌کنش‌های موج

واحد یادگیری  
شکست موج

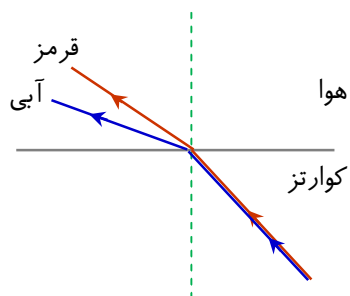
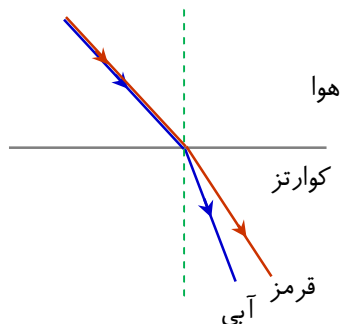
زیر واحد یادگیری  
شکست امواج الکترومغناطیسی و پاشندگی

حیطه شناختی  
مقدماتی

فیلم پاسخ



۲- چون ضریب شکست کوارتز برای نور آبی بزرگتر از نور قرمز است، بایستی انحراف این پرتو در شکست از مسیر اولیه‌اش بیشتر باشد. (به شکل‌ها دقت کنید).



۵۹ آزمایش یانگ را با نور قرمز در هوا انجام داده‌ایم. عرض

نوارهای روشن و تاریک  $2\text{ mm}$  شده است. اگر با حفظ سایر

شرایط، آزمایش را در آب و با نور سبز انجام دهیم، عرض نوارها

چند میلی‌متر خواهد شد؟ ( $n_{\text{آب}} = \frac{4}{3}$  و  $f_{\text{قرمز}} = 1/5 f_{\text{سبز}}$ )

۱) ۱

۲)  $\frac{3}{2}$

۳)  $\frac{3}{4}$

۴)  $\frac{9}{16}$

### پاسخ

۱- می‌دانیم عرض نوارها در آزمایش یانگ تابع طول موج پرتو

استفاده شده است (که با بسامد نسبت عکس دارد). ابتدا فرض

می‌کنیم آزمایش با نور سبز در هوا انجام شود: (عرض نوار را با  $\delta$

نمایش داده‌ایم).

$$\frac{\delta_{\text{سبز}}}{\delta_{\text{قرمز}}} = \frac{\lambda_{\text{سبز}}}{\lambda_{\text{قرمز}}} = \frac{f_{\text{قرمز}}}{f_{\text{سبز}}} \Rightarrow \delta_{\text{سبز}} = \frac{1}{1/5} \times 2 = \frac{4}{3} \text{ mm}$$

۲- حالا فرض می‌کنیم آزمایش با نور سبز در آب انجام شده است:

(عرض نوار در آب را با  $\delta'$  نمایش می‌دهیم).

$$(n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2) \Rightarrow \frac{\delta'_{\text{سبز}}}{\delta_{\text{سبز}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{آب}}}$$

$$\Rightarrow \delta'_{\text{سبز}} = \frac{1}{\frac{4}{3}} \times \frac{4}{3} = 1 \text{ mm}$$

فیلم پاسخ



۶۰ طول یک تار پیانو ۱m بوده و بسامد اصلی آن ۱۵۰Hz است. اگر در تار موج ایستاده‌ای با ۵ گره تشکیل شود، طول موج آن چند سانتی متر بوده و بسامدی که به گوش می‌رسد چند هرتز است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) ۶۰۰، ۴۰

۲) ۷۵۰، ۴۰

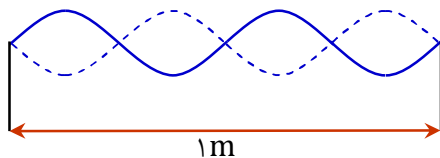
۳) ۶۰۰، ۵۰

۴) ۷۵۰، ۵۰

## پاسخ

۳ - ۱- به سادگی با رسم شکل طول موج را حساب می‌کنیم:

$$۱(m) = ۲\lambda \Rightarrow \lambda = ۰/۵m = ۵۰cm$$



۲- مشخص است تار در حال تولید هماهنگ چهارم خود است: (تعداد شکم‌ها، شماره هماهنگ را معین می‌کند.)

$$f_n = nf_1 = ۴ \times ۱۵۰ = ۶۰۰Hz$$

فیلم پاسخ



۶۱ در شکل زیر عقربه مغناطیسی مجاور یک آهنربای میله‌ای قرار دارد. A کدام قطب آهنربای میله‌ای بوده و اگر در نقطه M عقربه مغناطیسی قرار دهیم جهت آن کدام است؟



۱ S , ↗

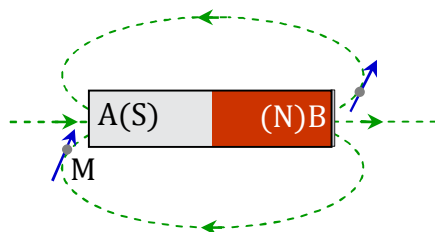
۲ S , ↙

۳ N , ↖

۴ N , ↘

پاسخ

- ۱- با توجه به جهت عقربه مغناطیسی، مشخص می‌شود که A قطب S آهنربا است. (خطوط میدان به آن وارد شده است).
- ۲- بنابراین جهت قرارگیری در نقطه M به سمت A و مطابق شکل خواهد بود:



فصل

فصل ۳: مغناطیس

واحد یادگیری

مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی / میدان مغناطیسی / نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی / نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

زیرواحد یادگیری

مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی / میدان مغناطیسی

حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



فصل ۳: مغناطیس

واحد یادگیری

مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی / میدان مغناطیسی / نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی / نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

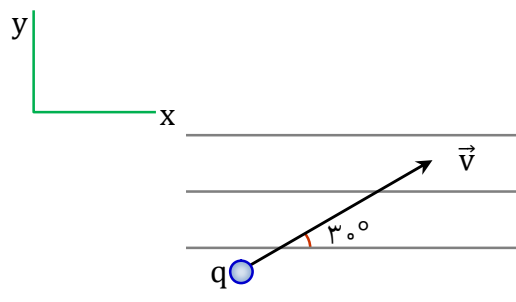
زیرواحد یادگیری

نیروی وارد بر ذره باردار متحرک

حیطه شناختی

مقدماتی

۶۲ مطابق شکل، بار  $q = 2 \mu C$  در لحظه نشان داده شده با تندی  $10^3 \frac{m}{s}$  خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی را قطع می‌کند. میدان مغناطیسی در SI کدام باشد تا بزرگی نیروی وارد بر بار در لحظه نشان داده شده  $0.1 N$  و  $0^\circ$  و برون‌سو باشد؟



①  $\vec{B} = 10 \vec{i}$

②  $\vec{B} = -10 \vec{i}$

③  $\vec{B} = 5 \vec{i}$

④  $\vec{B} = -5 \vec{i}$

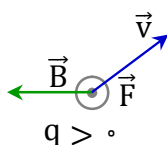
پاسخ

۲ - محاسبه بزرگی میدان:

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow 0.1 = 2 \times 10^{-6} \times 10^3 \times B \times \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 0.1 = 10^{-3} B \Rightarrow B = 10 T$$

۲- با توجه به قاعده دست راست، میدان باید در خلاف جهت محور x باشد:

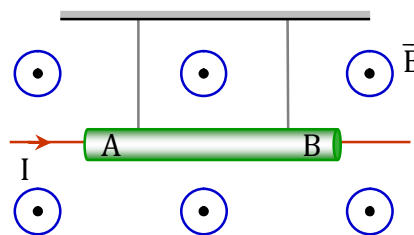


$$\vec{B} = -10 (T) \vec{i}$$

فیلم پاسخ



۶۳ مطابق شکل، میلهٔ رسانای AB در میدان مغناطیسی یکنواخت و برون‌سوی  $\vec{B}$  قرار داشته و از آن جریان I در جهت نشان داده شده عبور می‌کند. اگر جهت جریان را برعکس کنیم، نیروی کشش هر نخ ۱۰ درصد تغییر می‌کند. اندازهٔ نیروی مغناطیسی که بر سیم وارد می‌شود چند برابر اندازهٔ وزن میله است؟

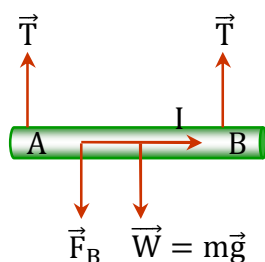


- ۱  $\frac{1}{7}$
- ۲  $\frac{1}{21}$
- ۳  $\frac{3}{7}$
- ۴  $\frac{1}{19}$

پاسخ

۴ ۱- بررسی حالت اول:

با توجه به جهت جریان و میدان و قاعدهٔ دست راست، نیروی مغناطیسی وارد به سیم پایین‌سو و هم‌جهت وزن است، پس داریم:



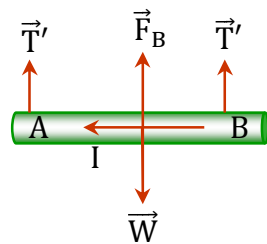
$$2T = F_B + W$$

۲- بررسی حالت دوم:

با برعکس کردن جهت جریان بدیهی است جهت نیروی مغناطیسی هم بالاسو شده و خواهیم داشت:

فیلم پاسخ





$$2T' + F_B = W \Rightarrow 2T' = W - F_B$$

۳- در ادامه داریم: (مشخص است که  $T'$  از  $T$  کمتر است).

$$\begin{cases} 2T = F_B + W \\ 2T' = W - F_B \end{cases} \xrightarrow{T' = \frac{1}{9}T} \begin{cases} 2T = F_B + W \\ \frac{1}{9}T = W - F_B \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{1/9} = \frac{W+F_B}{W-F_B} \Rightarrow 18W = 9F_B \Rightarrow \frac{F_B}{W} = \frac{1}{2}$$

مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی / میدان  
مغناطیسی / نیروی مغناطیسی وارد بر ذره  
باردار متحرک در میدان مغناطیسی / نیروی  
مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

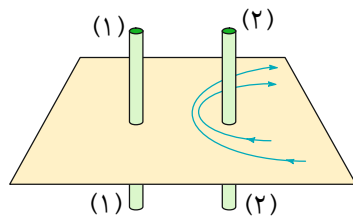
فصل  
فصل ۳: مغناطیس

واحد یادگیری  
میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی  
/ ویژگی‌های مغناطیسی مواد

زیرواحد یادگیری  
میدان در اطراف سیم راست / نیرویی که  
سیم‌های حامل جریان به هم وارد می‌کنند

حیطه شناختی  
مقدماتی

۶۴ مطابق شکل، دو سیم موازی حامل جریان در فاصله کمی از هم قرار دارند و میدان مغناطیسی در اطراف سیم (۲) رسم شده است. در این صورت جهت جریان در سیم (۱) به کدام سمت بوده و نیروی مغناطیسی که دو سیم به هم وارد می‌کنند چگونه است؟

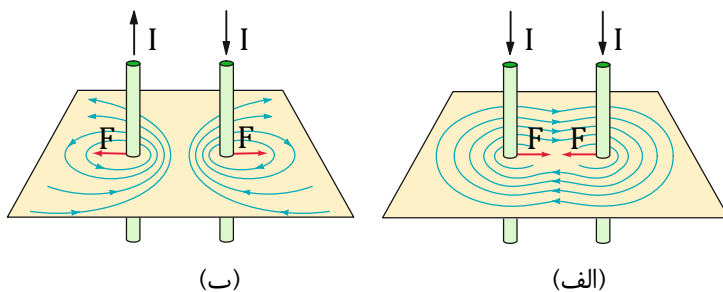


- ۱ پایین - جاذبه
- ۲ پایین - دافعه
- ۳ بالا - جاذبه
- ۴ بالا - دافعه

پاسخ

۴ ۱- با توجه به اینکه شکل خطوط میدان در اطراف سیم (۲) رسم شده، بایستی جریان در این سیم پایین‌سو باشد و همچنین باتوجه به اینکه خطوط میدان حلقه‌های مجزایی به دور هر سیم تشکیل داده، باید جهت جریان سیم (۱) به سمت بالا باشد.

۲- چون جهت جریان در دو سیم موازی ناهمسو است، بایستی با نیروی مغناطیسی همدیگر را دفع کنند:



برآیند میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم حامل جریان و نیروی بین آنها، (الف) برای جریان‌های همسو، رپایشی است و (ب) برای جریان‌های ناهمسو، رانشی است.

فیلم پاسخ



فصل ۳: مغناطیس

واحد یادگیری

میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی / ویژگی‌های مغناطیسی مواد

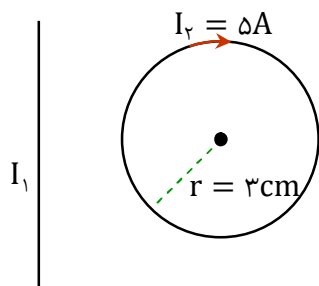
زیرواحد یادگیری

میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان (پیچه)

حیطه شناختی

پیشرفته

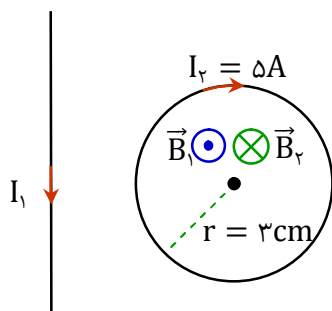
۶۵ مطابق شکل، سیم راست حامل جریان و یک حلقه دایره‌ای روی صفحه قرار دارند. اگر بزرگی میدان خالص الکتریکی در مرکز حلقه ۰/۵ گاوس و درون سو باشد، بزرگی میدان سیم راست در این نقطه چند تسلا بوده و جهت جریان در آن به کدام سمت است؟  $(\mu_0 \simeq 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

۱)  $5 \times 10^{-5}$ ، بالا۲)  $5 \times 10^{-5}$ ، پایین۳)  $5 \times 10^{-4}$ ، بالا۴)  $5 \times 10^{-4}$ ، پایین

پاسخ

۲) ۱- ابتدا میدان ناشی از حلقه ( $B_2$ ) را در مرکز آن حساب می‌کنیم و با توجه به قاعده دست راست جهت آن را تعیین می‌کنیم:

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 5}{6 \times 10^{-2}} = 10^{-4} T = 1 G \text{ (درون سو)}$$



۲- چون میدان خالص در مرکز حلقه از میدان حلقه ( $B_2$ ) کمتر است، میدان سیم باید برون سو باشد. در نتیجه جریان سیم راست بایستی به سمت پایین باشد:

$$\vec{B}_0 = \vec{B}_2 + \vec{B}_1 \Rightarrow 0.5 \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} - B_1$$

$$B_1 = 0.5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-5} T$$

فیلم پاسخ



فصل  
فصل ۳: مغناطیس

واحد یادگیری  
میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی  
/ ویژگی‌های مغناطیسی مواد

زیرواحد یادگیری  
میدان مغناطیسی سیم‌لوله

حیطه شناختی  
پیشرفته

۶۶ از دو سیم‌لوله هم‌طول جریان یکسان  $I$  عبور می‌کند و میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله‌ها به ترتیب  $2G$  و  $6G$  می‌شود. اگر یک انتهای سیم‌لوله‌ها را به هم وصل کنیم و از آن‌ها جریان  $2I$  را عبور دهیم، میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله‌ها چند گاوس خواهد شد؟

۱) ۴

۲) ۸

۳) ۱۲

۴) ۳

پاسخ

۲) ۱- ابتدا تعداد حلقه‌های هر سیم‌لوله را حساب می‌کنیم: (طول هر سیم‌لوله را  $\ell$  فرض کرده‌ایم.)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} \Rightarrow \begin{cases} N_A = \frac{2\ell}{\mu_0 I} \\ N_B = \frac{6\ell}{\mu_0 I} \end{cases}$$

۲- وقتی سیم‌لوله‌ها را به هم می‌چسبانیم تعداد حلقه‌های آنان با هم جمع شده و طول سیم‌لوله‌ها به  $2\ell$  می‌رسد:

$$(B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}) \Rightarrow B = \mu_0 \frac{\frac{2\ell}{\mu_0 I} + \frac{6\ell}{\mu_0 I}}{2\ell} \times 2I = 8G$$

فیلم پاسخ



۶۷ در ساخت آهنربای دائمی از مواد فرومغناطیس ..... استفاده شده و اتم‌های مواد ..... به صورت ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی هستند.

- ① نرم، دیامغناطیس
- ② سخت، دیامغناطیس
- ③ نرم، پارامغناطیس
- ④ سخت، پارامغناطیس

پاسخ

- ② ۱- برای ساخت آهنربای دائمی از مواد فرومغناطیس سخت (مثل فولاد) استفاده می‌گردد که خاصیت مغناطیسی خود را حفظ کند.
- ۲- اتم‌های مواد دیامغناطیس به صورت ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی بوده و دو قطبی مغناطیسی ندارند.

فیلم پاسخ



فصل  
فصل ۳: مغناطیس

واحد یادگیری  
میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی  
/ ویژگی‌های مغناطیسی مواد

زیرواحد یادگیری  
میدان مغناطیسی سیم‌لوله

حیطه شناختی  
پیشرفته

۶۸. از سیم راستی که قطر مقطع آن ۱ mm است، سیم‌لوله‌ای با حداقل طول ساخته‌ایم. چه جریانی از سیم‌لوله عبور کند تا میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله ۶۰ G شود؟  $(\mu_0 \approx 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

۱) ۵

۲) ۵/۰

۳) ۲

۴) ۱

### پاسخ

۱) - در حالتی که حلقه‌های سیم‌لوله به هم بچسبند، طول سیم‌لوله حداقل می‌گردد. در این حالت طول سیم‌لوله دو برابر حاصل ضرب تعداد حلقه‌ها در قطر مقطع سیم به کار رفته در سیم‌لوله است: d:  
قطر مقطع سیم)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} \xrightarrow{\ell = Nd} B = \frac{\mu_0 I}{d}$$

۲- به سادگی با استفاده از این رابطه داریم:

$$B = \frac{\mu_0 I}{d} \Rightarrow 60 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times I}{1 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow I = 5A$$

فیلم پاسخ



فصل ۴: القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب

پدیده القای الکترومغناطیسی / قانون القای الکترومغناطیسی فاراده / قانون لنز

شار و تغییر شار مغناطیسی

مقدماتی

۶۹ قابی مربع شکل که طول هر ضلع آن  $10\text{ cm}$  است، خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $0.4\text{ T}$  را قطع می‌کند. اگر خطوط میدان با سطح قاب زاویه  $30^\circ$  بسازند، شار گذرنده از قاب چند وبر است؟

①  $\sqrt{3} \times 10^{-3}$

②  $2\sqrt{3} \times 10^{-3}$

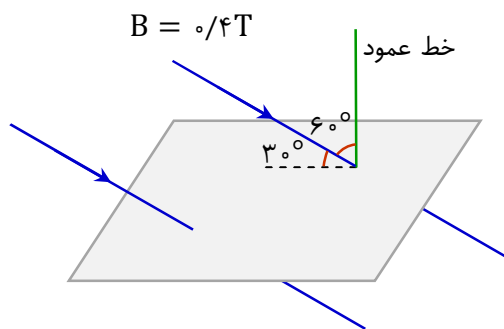
③  $0.002$

④  $0.004$

پاسخ

۳

(توجه کنید که در رابطه شار، زاویه میدان با خط عمود بر صفحه مهم است.)



$$\Phi = AB \cos \theta = (0.1)^2 \times (0.4) \times \frac{1}{2} = 0.002 \text{ Wb}$$

فیلم پاسخ



۷۰. سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۲۰۰ حلقه است، بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $0.1 \text{ T}$  عمود است. اگر مساحت هر حلقه پیچه  $50 \text{ cm}^2$  باشد و در مدت  $0.2 \text{ s}$ ، بزرگی میدان را به  $0.6 \text{ T}$  در همان جهت اولیه برسانیم، جریان متوسط عبوری از پیچه  $0.5 \text{ A}$  می‌گردد. مقاومت پیچه چند اهم است؟

① ۰/۵

② ۵

③ ۱۰

④ ۲۰

پاسخ

۲ - محاسبه ولتاژ القایی متوسط در پیچه:

$$|\varepsilon_{av}| = N \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

$$= 200 \times 50 \times 10^{-4} \times 1 \times \left| \frac{0.6 - 0.1}{0.2} \right| = 2.5 \text{ V}$$

۲- حال با استفاده از قانون اهم، مقاومت قاب را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{\varepsilon_{av}}{I_{av}} = \frac{2.5}{0.5} = 5 \Omega$$

فصل ۴: القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب

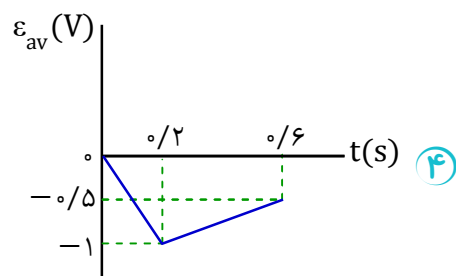
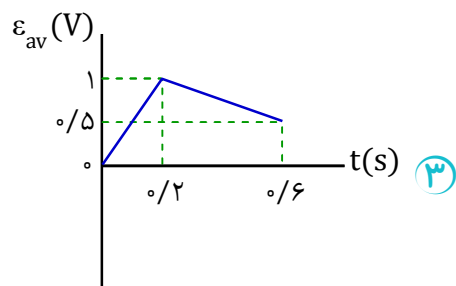
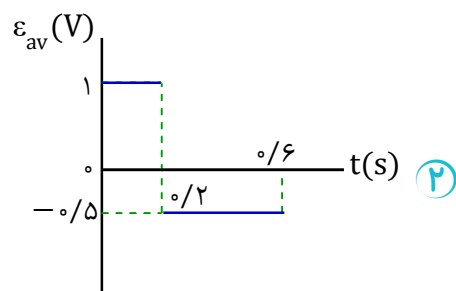
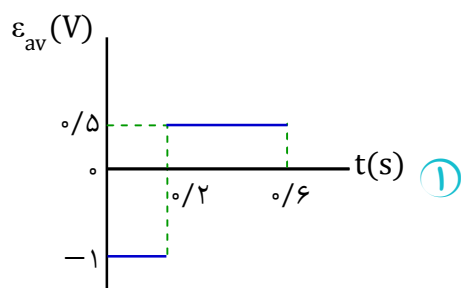
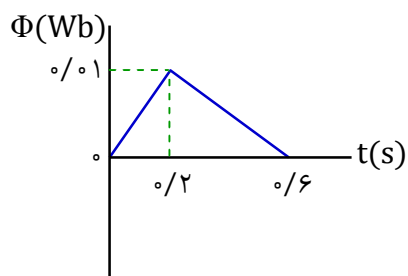
پدیده القای الکترومغناطیسی / قانون القای الکترومغناطیسی فاراده / قانون لنز

قانون القای الکترومغناطیسی فارادی

فیلم پاسخ



۷. نمودار تغییرات شار گذرنده از یک قاب که شامل ۲۰ حلقه است به شکل زیر است. نمودار ولتاژ القایی متوسط بر حسب زمان برای این قاب کدام است؟



پاسخ

۱ با توجه به رابطه  $\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  داریم:

فیلم پاسخ



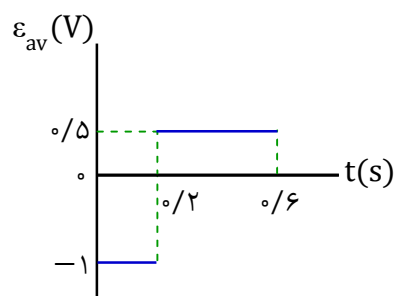
الف) بازه زمانی ۰ تا ۰/۲S:

$$\varepsilon_{av} = -20 \times \frac{0/01}{0/2} = -1V$$

ب) بازه زمانی ۰/۲S تا ۰/۶S:

$$\varepsilon_{av} = -20 \times \frac{-0/01}{0/4} = 0/5V$$

پ) نمودار ولتاژ بر حسب زمان به شکل زیر خواهد شد:



فصل ۴: القای الکترومغناطیسی و جریان

متناوب

واحد یادگیری

پدیده القای الکترومغناطیسی / قانون القای

الکترومغناطیسی فاراده / قانون لنز

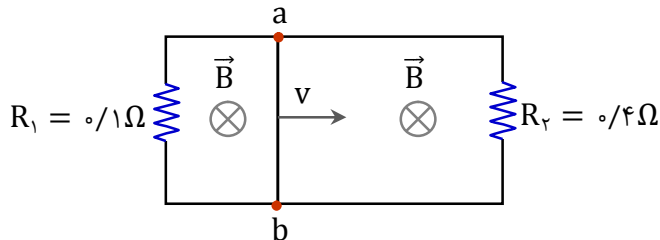
زیر واحد یادگیری

نمودارهای القای الکترومغناطیسی

حیطه شناختی

مقدماتی

۷۲. مطابق شکل، سیم لغزنده  $ab$  به طول  $8\text{ cm}$  با سرعت  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. قاب بر میدان مغناطیسی درون سو و یکنواخت به بزرگی  $0.5\text{ T}$  عمود است. بزرگی جریان عبوری از سیم  $ab$  چند آمپر و در چه جهتی است؟



۱.  $10\text{ A}$ ، از  $a$  به  $b$
۲.  $6\text{ A}$ ، از  $a$  به  $b$
۳.  $10\text{ A}$ ، از  $b$  به  $a$
۴.  $6\text{ A}$ ، از  $b$  به  $a$

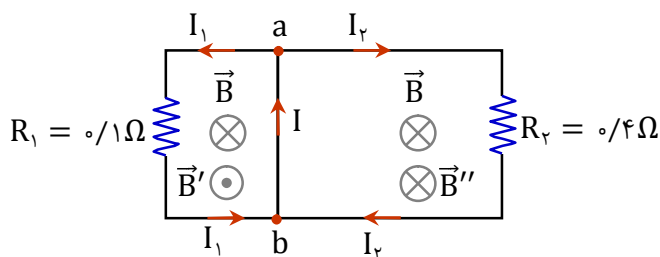
پاسخ

۳. ۱- با توجه به رابطه بیان شده در کتاب درسی، ولتاژ القایی ناشی از حرکت سیم  $ab$  را تعیین می‌کنیم:

$$V = Bv\ell = 0.5 \times 20 \times 0.08 = 0.8\text{ V}$$

۲- با توجه به اینکه شار قاب سمت چپ در حال ازدیاد بوده و شار قاب سمت راست در حال کاهش است، باید میدان القایی آنها  $(B'', B')$  به ترتیب خلاف و هم‌جهت با میدان اصلی  $B$  باشند.

۳- در این صورت جهت جریان در قاب سمت چپ و سمت راست با توجه به قاعده دست راست به ترتیب، پادساعتگرد و ساعتگرد خواهد بود:



۴- بزرگی جریان‌ها را حساب می‌کنیم:

فیلم پاسخ



$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{8}{1} = 8A \\ I_2 = \frac{8}{4} = 2A \end{cases}$$

۵- با توجه به قانون گره در مدار داریم:

$$I = I_1 + I_2 = 8 + 2 = 10A \text{ (جریان از b به سمت a است.)}$$

## فیزیک

فصل

فصل ۴: القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب

واحد یادگیری

پدیده القای الکترومغناطیسی / قانون القای الکترومغناطیسی فاراده / قانون لنز

زیرواحد یادگیری

تعیین جهت جریان القایی در مدارها (قانون لنز)

حیطه شناختی

پیشرفته

۷۳. تعداد حلقه‌های سیملوله A دو برابر تعداد حلقه‌های سیملوله B بوده و مساحت هر حلقه آن نصف مساحت حلقه‌های سیملوله B است. از سیملوله A جریان ۲A و از سیملوله B جریان ۱A عبور می‌نماید. انرژی ذخیره شده در سیملوله A چند برابر انرژی ذخیره شده در سیملوله B است؟ (طول دو سیملوله برابر است).

① ۸

② ۴

③ ۱

④  $\frac{1}{2}$ 

پاسخ

۱- ابتدا نسبت ضریب خود- القاوری دو سیملوله را حساب می‌کنیم:

$$L = \mu_0 \frac{AN^2}{\ell} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{A_A}{A_B} \times \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^2 \times \frac{\ell_B}{\ell_A}$$

$$= \frac{1}{2} \times 2^2 \times 1 = 2$$

۲- حال نسبت انرژی ذخیره شده در آنها را حساب می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = \frac{L_A}{L_B} \left(\frac{I_A}{I_B}\right)^2 = 2 \times \left(\frac{2}{1}\right)^2 = 8$$

فصل

فصل ۴: القای الکترومغناطیسی و جریان

متناوب

واحد یادگیری

القاگرها / جریان متناوب

زیرواحد یادگیری

القاگر / خودالقاوری / ضریب خودالقاوری /

القای متقابل / انرژی ذخیره شده در القاگر /

القاگر در مدار

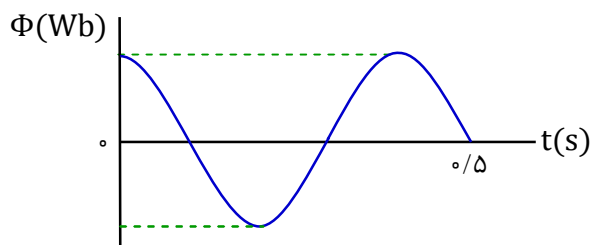
حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۷۴. نمودار تغییرات شار در یک مولد جریان متناوب به شکل زیر است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه پس از  $t = 0$ ، برای اولین بار ولتاژ القایی در این مولد بیشینه خواهد شد؟



۱) ۰/۱

۲) ۰/۱۲۵

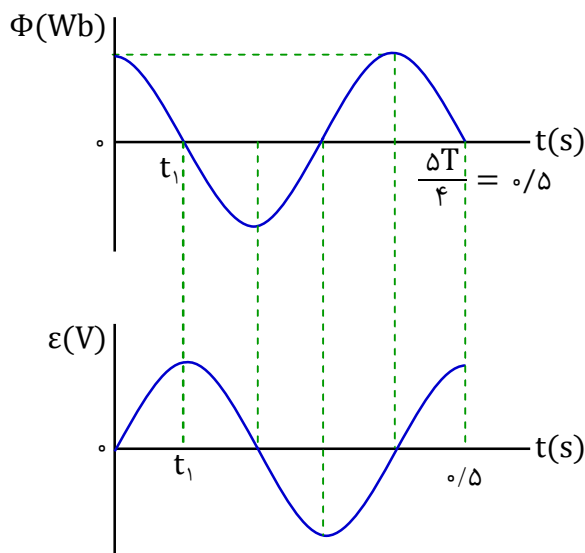
۳) ۰/۲

۴) ۰/۲۵

پاسخ

۱- با توجه به زمان نشان داده شده بر روی نمودار شار- زمان داریم:

$$\frac{\Delta T}{4} = 0.5 \Rightarrow T = 0.4 \text{ s}$$



۲- با مقایسه نمودار شار  $(\Phi = AB \cos \frac{2\pi}{T} t)$  و ولتاژ  $(\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin \frac{2\pi}{T} t)$  مشخص است که در لحظه  $t_1$  که شار صفر می‌شود، برای اولین بار ولتاژ بیشینه می‌گردد. به سادگی مشخص است که:

فیلم پاسخ



$$t_1 = \frac{T}{4} = 0.1s$$

فصل ۴: القای الکترومغناطیسی و جریان

متناوب

واحد یادگیری

القاگرها / جریان متناوب

زیر واحد یادگیری

جریان متناوب (روابط و نمودار)

حیطه شناختی

مقدماتی

۷۵. در یک مبدل، ولتاژ ورودی  $220\text{V}$  به ولتاژ خروجی  $12\text{V}$  تبدیل می‌شود. اگر تعداد دورهای پیچۀ ثانویۀ این مبدل  $420$  دور باشد، تعداد دورهای پیچۀ اولیۀ آن چند دور است؟

① ۱۲

② ۱۶

③ ۷۷۰۰

④ ۸۰۰۰

۳

پاسخ

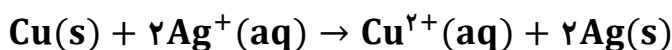
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow N_1 = N_2 \frac{V_1}{V_2} = 420 \times \frac{220}{12}$$

$$\Rightarrow N_1 = 7700 \text{ دور}$$



۷۶. تیغه‌ای از فلز مس را در محلولی از نقره نیترات وارد می‌کنیم. پس از مبادله  $10^{21} \times 6/02$  الکترون، میزان تغییر جرم تیغه مسی چند گرم است؟ (فرض کنید تمام اتم‌های نقره تولیدشده مطابق واکنش فقط روی تیغه مس می‌نشینند).

$$(Cu = 63/5, Ag = 108: g. mol^{-1})$$



۱) ۰/۸۲۶

۲) ۰/۷۶۳

۳) ۰/۷۳۶

۴) ۰/۸۶۲

## پاسخ

۲. باتوجه به واکنش با مصرف جرم تیغه مسی مقداری فلز نقره روی آن می‌نشیند، پس تغییرات جرم تیغه مسی برابر است با:

$$? g Cu = 6/02 \times 10^{21} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{63/5 g Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 0/317 g Cu$$

$$? g Ag = 6/02 \times 10^{21} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } Ag}{1 \text{ mol } e^-} \times \frac{108 g Ag}{1 \text{ mol } Ag} = 1/08 g Ag$$

$$1/08 - 0/317 = 0/763 g$$

فیلم پاسخ



۷. اگر یک سلول گالوانی میان دو فلز منیزیم و روی تشکیل شود  
باتوجه به پتانسیل‌های کاهش داده شده، کدام عبارت نادرست  
است؟



۱ با گذشت زمان از جرم تیغه منیزیم کاسته و بر جرم تیغه روی  
افزوده می‌شود.

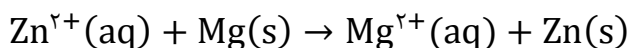
۲ واکنش کاهش در سطح فلز روی رخ می‌دهد و آنیون‌ها به سمت  
تیغه منیزیم حرکت می‌کنند.

۳ جهت حرکت الکترون‌ها از سمت نیم‌سلول منیزیم به سمت نیم‌سلول  
روی است.

۴ مقدار نیروی الکتروموتوری سلول ایجادشده برابر  $3/13$  ولت خواهد  
بود.

پاسخ

۴



مقدار نیروی الکتروموتوری سلول را با رابطه زیر حساب می‌کنیم و با  
توجه به مقادیر  $E^{\circ}$  Mg، آند و Zn کاتد است:

$$\begin{aligned} \text{emf} &= E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) \\ &= (-0/76) - (-2/37) = 1/61\text{V} \end{aligned}$$

در سلول ایجاد شده الکتروود Mg اکسایش یافته و خورده می‌شود و  
با کاهش یون‌های  $\text{Zn}^{2+}$  روی سطح تیغه روی به جرم آن اضافه  
می‌شود.

حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی از آند (Mg) به سمت کاتد  
(Zn) است.

فصل

فصل ۲: آسایش و رفاه در سایه شیمی

واحد یادگیری

واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت‌شده  
الکترون‌ها

زیرواحد یادگیری

محاسبه emf سلول گالوانی / پتانسیل  
استاندارد / جدول SHE

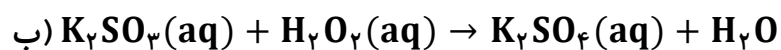
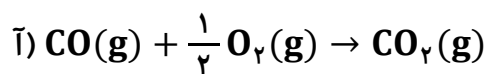
حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۷۸. نسبت میزان تغییر عدد اکسایش کربن در واکنش (آ) به میزان تغییر عدد اکسایش گوگرد در واکنش (ب) کدام است؟



۱

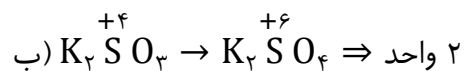
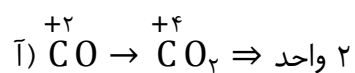
۲

۳

۴

۱

پاسخ



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

فیلم پاسخ



۷۹. در مورد سلول‌های الکترولیتی کدام جمله(ها) نادرست است؟  
 (آ) با اعمال ولتاژ بیرونی می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی آن انجام داد.  
 (ب) در آن‌ها برخلاف سلول‌های گالوانی انرژی الکتریکی به شیمیایی تبدیل می‌شود.  
 (پ) برای تجزیه محلول‌های یونی و نمک‌های یونی مذاب و آبکاری فلزها از آن‌ها استفاده می‌شود.  
 (ت) در عملکرد آن‌ها همواره الکترودها بی‌اثر هستند و در واکنش‌ها شرکت نمی‌کنند.

۱ آ و ب

۲ پ و ت

۳ ب

۴ ت

پاسخ

۴

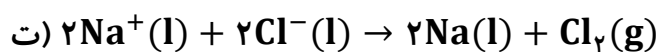
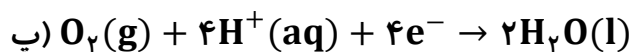
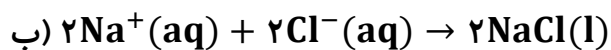
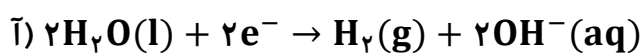
بدانید

در بسیاری از سلول‌های الکترولیتی از الکترودهای گرافیت که بی‌اثر است استفاده می‌شود اما در برخی از آن‌ها مثل سلول الکترولیتی آبکاری، الکترودها در واکنش شرکت می‌کنند.

فیلم پاسخ



۸۰ واکنش کلی برقکافت سدیم کلرید مذاب و نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب در کدام دو واکنش دیده می‌شود؟



۱) ت و آ

۲) ت و پ

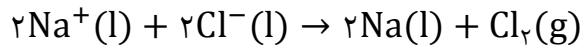
۳) ب و آ

۴) ب و پ

پاسخ

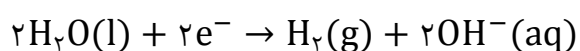
۱ در برقکافت سدیم کلرید مذاب یون‌ها در حالت مذاب تبادل الکترون انجام داده، فلز سدیم در حالت مذاب و گاز کلر تولید می‌شود:

(ت)



در برقکافت آب در کاتد، آب دچار کاهش می‌شود که معادله آن به شکل زیر است:

(آ)



فصل

فصل ۲: آسایش و رفاه در سایه شیمی

واحد یادگیری

برقکافت  $NaCl(l)$  مایع و تهیه فلز سدیم

زیرواحد یادگیری

برقکافت سدیم کلرید مذاب و سلول دانه

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



۸۱ در تهیه آلومینیم در فرایند هال گونه کاهنده کدام است و برای تولید هر مول آلومینیم چند لیتر گاز در شرایط STP وارد هواکره می‌شود؟

① C - ۲۹/۸

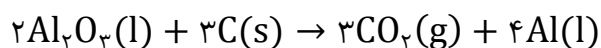
② C - ۱۶/۸

③ Al - ۲۹/۸

④ Al - ۱۶/۸

پاسخ

② واکنش انجام شده در فرایند هال:



در این واکنش C الکترون می‌دهد و کاهنده است و گاز  $\text{CO}_2$  تولید می‌شود:

$$\begin{aligned} ? \text{ L CO}_2 &= 1 \text{ mol Al} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \\ &= 16.8 \text{ L CO}_2 \end{aligned}$$

فصل

فصل ۲: آسایش و رفاه در سایه شیمی

واحد یادگیری

خوردگی، یک واکنش اکسایش - کاهش  
ناخواسته

زیر واحد یادگیری

استخراج آلومینیم در فرایند هال

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

مقدمه / سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار / گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم

ویژگی‌های سیلیسیم، سیلیس و کوارتز

- ۸۲ در مورد سیلیسیم دی‌اکسید چند مورد زیر درست است؟
- فرمول مولکولی آن  $\text{SiO}_2$  می‌باشد.
  - در ساختار آن اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن حلقه‌هایی چندضلعی تشکیل می‌دهند.
  - در ساختار ایجاد شده پیوندهای اشتراکی  $\text{Si} - \text{Si}$  و  $\text{Si} - \text{O}$  وجود دارد.
  - در حالت جامد حالتی سخت و دیرگداز دارد.

۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴

## پاسخ

- ۲ جمله اول نادرست است. سیلیس جامدی کووالانسی است و به کار بردن کلمه مولکول برای آن نادرست است.
- جمله دوم درست است.
- جمله سوم نادرست است. در ساختار سیلیس هیچ دو اتم  $\text{Si}$  با هم پیوند اشتراکی ندارند و حالت پیوندها به صورت  $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$  و هر اتم  $\text{O}$  بین دو اتم  $\text{Si}$  قرار دارد.
- جمله چهارم درست است.  $\text{SiO}_2$  جامدی کووالانسی سخت و دیرگداز است.

فیلم پاسخ



فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

مقدمه / سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار / گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم

گرافیت الماس و گرافن

مقدماتی

۸۳ کدام مورد(ها) از جمله شباهت‌های الماس و گرافیت هستند؟

(آ) میزان سختی

(ب) رسانایی الکتریکی

(پ) آنتالپی سوختن

(ت) حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق

۱ آ

۲ ب و پ

۳ پ و ت

۴ ت

پاسخ

۴ الماس و گرافیت هر دو در دما و فشار اتاق جامد هستند.

- میزان سختی الماس از گرافیت بیشتر است.

- گرافیت برخلاف الماس رسانای جریان برق است.

- با توجه به پایدارتر بودن دگرشکل گرافیت نسبت به الماس،

آنتالپی سوختن گرافیت کمتر از الماس است.

فیلم پاسخ



## ۸۴ کدام گزینه در مورد «ترکیب‌های مولکولی» نادرست است؟

- ۱ در میان ترکیب‌های: گرافیت، کلسیم فلوئورید، استون، هیدروژن کلرید، دو ترکیب را می‌توان از جمله ترکیب‌های مولکولی دانست.
- ۲ واحد سازنده این ترکیب‌ها مولکول‌های مجزا می‌باشند.
- ۳ مولکول‌ها در این ترکیب‌ها شامل دو یا چند اتم نافلز با پیوند اشتراکی هستند و خواص و رفتار ترکیب به آن‌ها بستگی دارد.
- ۴ آلکان‌ها و همه ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی می‌باشند.

پاسخ

- ۴ گزینه «۱»: درست است. گرافیت جامد کووالانسی، کلسیم فلوئورید جامد یونی و استون و هیدروژن کلرید مولکولی‌اند.
- گزینه «۲»: درست است.
- گزینه «۳»: درست است. اتم‌های تشکیل‌دهنده مولکول‌ها، نافلز و دارای پیوند کووالانسی می‌باشند.
- گزینه «۴»: نادرست است. اغلب ترکیب‌های آلی را می‌توان جزو مواد مولکولی به‌شمار آورد.

فصل

فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

واحد یادگیری

سازه‌های یخی، زیبا با ظاهری سخت اما زودگذار / رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها

زیرواحد یادگیری

ترکیب‌های مولکولی و ویژگی‌های آنها

حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



با توجه به شکل زیر که نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی یک مولکول را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟



- ۱) اتم مرکزی می‌تواند عنصری از گروه ۱۵ و اتم‌های کناری می‌توانند عنصرهایی از گروه ۱۶ باشند.
- ۲) اگر اتم‌های جانبی هیدروژن باشند، مجموع شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در این مولکول می‌تواند برابر ۶ باشد.
- ۳) اتم‌های جانبی این مولکول نمی‌تواند F و اتم مرکزی می‌تواند O یا S باشد.
- ۴) این مولکول در میدان الکتریکی همانند مولکول گوگرد تری‌اکسید از سمت اتم‌های کناری خود به سمت قطب مثبت جهت‌گیری می‌کند.

پاسخ

۳) شکل نشان داده شده می‌تواند مربوط به مولکولی مثل  $H_2O$  باشد که اتم مرکزی نسبت به اتم‌های کناری الکترونگاتیوی بیشتری دارد. اگر اتم‌های کناری F باشند رنگ قرمز در دو طرف قرار می‌گیرد. گزینه «۱»: نادرست است. این مولکول نمی‌تواند مثلاً  $NO_2$  باشد چون الکترونگاتیوی O که اتم‌های کناری واقع می‌شود بیشتر است. گزینه «۲»: نادرست است. مولکول‌هایی مثل  $H_2O$  و  $H_2S$  در مجموع ۸ الکترون پیوندی و ناپیوندی دارند. گزینه «۴»: نادرست است. اتم‌های کناری این مولکول بار جزئی مثبت داشته برخلاف  $SO_3$  جهت‌گیری می‌کنند.

فصل

فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

واحد یادگیری

سازه‌های یخی، زیبا با ظاهری سخت اما زودگذر / رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها

زیرواحد یادگیری

مولکول‌های چنداتمی قطبی و ناقطبی

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

چینش زیبا، منظم و سه‌بعدی یون‌ها در جامد یونی

آنتالپی شبکه در جامدهای یونی و مقایسه آن



۸۶ انرژی لازم برای فروپاشی شبکه چهار ترکیب آلومینیم فلئوئورید - کلسیم اکسید - لیتیم فلئوئورید - منیزیم اکسید در کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟

- ۱) آلومینیم فلئوئورید > منیزیم اکسید > کلسیم اکسید > لیتیم فلئوئورید
- ۲) لیتیم فلئوئورید > آلومینیم فلئوئورید > کلسیم اکسید > منیزیم اکسید
- ۳) لیتیم فلئوئورید > کلسیم اکسید > منیزیم اکسید > آلومینیم فلئوئورید
- ۴) آلومینیم فلئوئورید > لیتیم فلئوئورید > منیزیم اکسید > کلسیم اکسید

پاسخ

۳) با توجه به بار بیشتر  $Al^{3+}$  بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه مربوط به ترکیب  $AlF_3$  خواهد بود. میان  $MgO$  و  $CaO$  شعاع کوچک‌تر  $Mg$  چگالی بار بیشتری ایجاد می‌کند و شبکه  $MgO$  محکم‌تر از  $CaO$  خواهد بود.  $LiF$  که کم‌ترین بار مثبت و منفی میان کاتیون و آنیون را دارد کمترین انرژی فروپاشی شبکه را نیز دارد.

فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا / تیتانیوم، فلزی فراتر از انتظار

ساختار بلورهای فلزها و مدل دریای الکترون

۸۷ با توجه به ساختار فلزها کدام مورد(ها) به درستی بیان نشده است؟

آ) هر الکترون در دریای الکترونی را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم دانست.

ب) نیروی بین ذره‌ای موجود در ساختار فلزها مشابه نیروی بین ذره‌ای ترکیب‌های یونی است.

پ) در دریای الکترونی فلزها شمار کاتیون‌ها و الکترون‌ها مساوی و جمع بارهای مثبت و منفی خنثی است.

ت) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.

۱) ب

۲) پ

۳) ب و ت

۴) آ و ت

## پاسخ

۲) آ) درست است. الکترون‌ها مستقر نیستند و آزادانه حرکت می‌کنند و نمی‌توان هر الکترون را متعلق به یک اتم خاص دانست.

ب) درست است. این نیرو همانند نیروی بین بارهای یون‌ها از جنس الکتروستاتیک می‌باشد.

پ) نادرست است. جمع جبری بارها خنثی است اما کاتیون ممکن است ۲ مثبت یا ۳ مثبت باشد. لزوماً تعداد الکترون‌ها و یون‌های مثبت برابر نمی‌باشد.

ت) درست است. در صورت نبودن این ساختار دافعه میان کاتیون‌ها باعث از هم پاشیدن شبکه بلوری می‌شود.

فیلم پاسخ



فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا / تیتانیوم، فلزی فراتر از انتظار

چکش‌خواری و رسانایی در مدل دریای الکترون

جامدهای یونی و فلزی در چند ویژگی زیر مشابه هم هستند؟

- رسانایی الکتریکی در حالت جامد
- وجود کاتیون در شبکه بلور
- وجود الکترون آزاد در شبکه بلور
- رفتار مشابه در اثر ضربه
- تجزیه بر اثر عبور جریان برق در حالت مذاب

۱ صفر

۲ یک

۳ دو

۴ سه

۲ فقط وجود کاتیون‌ها در هر دو مشترک است.

رسانایی: جامد یونی در حالت جامد نارسانا و جامد فلزی رسانا می‌باشد.

الکترون آزاد: فقط در فلزها وجود دارد.

ضربه: جامدهای یونی شکننده و جامدهای فلزی شکل‌پذیر هستند.

عبور جریان برق: ترکیب‌های یونی برق‌کافت می‌شوند و فلزها نمی‌شوند.



۸۹. ۰/۲ لیتر محلول وانادیم (V) کلرید با غلظت ۰/۴ مول بر لیتر با ۷/۸ گرم فلز روی به طور کامل واکنش می‌دهند، محلول ایجاد شده در پایان واکنش با توجه به یون وانادیم تولید شده کدام رنگ را دارد؟ ( $\text{Zn} = ۶۵: \text{g. mol}^{-۱}$ )

- ۱ بنفش
- ۲ آبی
- ۳ سبز
- ۴ زرد

پاسخ

۱ ابتدا تعداد مول‌های Zn را به دست می‌آوریم:

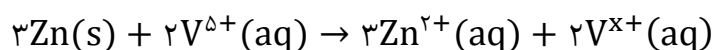
$$n(\text{mol Zn}) = \frac{7.8 \text{ g Zn}}{65 \text{ g Zn}} = 0.12 \text{ mol Zn}$$

با توجه به واکنش انجام شده می‌توان گفت:

$$0.12 \text{ L} \times \frac{0.4 \text{ mol V}^{5+}}{1 \text{ L}} \times \frac{b \text{ mol Zn}}{a \text{ mol V}^{5+}} = 0.12 \text{ mol Zn}$$

$$\Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{3}{2}$$

۳ مول Zn با ۲ مول وانادیم ( $\text{V}^{5+}$ ) واکنش داده است:



با توجه به جمع بارهای مثبت سمت چپ (۱۰) مقدار x باید ۲ + باشد تا سمت راست هم ۱۰ بار مثبت باشد، پس محلول  $\text{V}^{2+}$  داریم که بنفش است.

فصل

فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

واحد یادگیری

فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا / تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

زیر واحد یادگیری

تغییر رنگ نمک‌های وانادیم

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



## ۹۰. کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) دلیل وجود هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی اگزوز خودروها سوختن ناقص سوخت در موتور خودروها می‌باشد.
- ۲) علت وجود گاز  $\text{SO}_2$  در گازهای خروجی از اگزوز وجود گوگرد در سوخت‌های بی‌کیفیت است.
- ۳) گاز  $\text{NO}$  در موتور خودروها از واکنش گازهای  $\text{N}_2$  و  $\text{O}_2$  تولید می‌شود و در هواکره می‌تواند به  $\text{NO}_2$  تبدیل شود.
- ۴) هوای آلوده علاوه بر گازهای خارج شده از اگزوز خودروها شامل گازهای اوزون و نیتروژن دی‌اکسید هم می‌باشد.

## پاسخ

- ۱) گزینه «۱» نادرست است. دلیل وجود هیدروکربن‌ها این است که سوختن انجام نشده است؛ تنظیم نبودن موتور خودرو و درست نبودن نسبت هوا به سوخت علت اصلی است. در سوختن ناقص گاز  $\text{CO}$  تولید می‌شود ولی هیدروکربن‌ها نمی‌مانند. بقیه عبارت‌ها درست می‌باشند.

فصل

فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای

روشن‌تر

واحد یادگیری

مقدمه / به دنبال هوای پاک

زیرواحد یادگیری

هوای آلوده و نمودار غلظت آلاینده‌ها /

طیف‌سنجی فروسرخ

حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۹۱. همه عبارت‌های زیر جمله داده شده را به درستی تکمیل می‌کند،

به جز .....

با استفاده از کاتالیز گر .....

(آ) آنتالپی واکنش تغییر نمی‌کند.

(ب) ارتفاع قله نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» کاهش می‌یابد.

(پ) انرژی واکنش دهنده‌ها افزایش یافته سرعت واکنش زیاد

می‌شود.

(ت) انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت رفت و برگشت به یک

اندازه کاهش می‌یابد.

① آ و ت

② ب و پ

③ پ

④ ت

پاسخ

③ فقط پ نادرست است.

انرژی واکنش دهنده‌ها ثابت است و با به کارگیری کاتالیز گر تغییر نمی‌کند.

فیلم پاسخ



۹۲. درستی و نادرستی دو جمله (آ) و (ب) به ترتیب کدام است؟  
 (آ) در پیوند  $C = O$  برخلاف پیوند  $H - F$  و  $N \equiv N$  واژه میانگین آنتالپی پیوند مناسب است.  
 (ب) آنتالپی پیوند  $H - O$  از پیوند  $N - H$  بیشتر و از پیوند  $H - F$  کمتر است.

① هر دو درست

② هر دو نادرست

③ آ درست و ب نادرست

④ آ نادرست و ب درست

## پاسخ

① (آ) درست است. پیوند  $X - \underset{\text{Y}}{\underset{|}{C}} = O$  یک پیوند ناکامل است و با توجه به اتم‌های  $X$  و  $Y$  انرژی‌های متفاوت خواهد داشت.  
 (ب) درست است. با توجه به اینکه هر سه پیوند یگانه هستند، پیوندی که طول کمتر دارد، محکم‌تر است و آنتالپی پیوند بیشتری خواهد داشت:

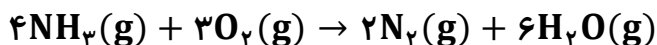
$H - F > O - H > N - H$ : آنتالپی پیوند

فیلم پاسخ



۹۳. با توجه به جدول داده شده، از مصرف ۱۷۰ گرم آمونیاک در واکنش زیر چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$$(H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶: g. mol^{-1})$$



| O - H | N ≡ N | O = O | N - H | پیوند                                 |
|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|
| ۴۶۲   | ۹۴۶   | ۴۹۶   | ۳۹۱   | آنتالپی پیوند (kJ.mol <sup>-1</sup> ) |

۱) ۲۱۴۰

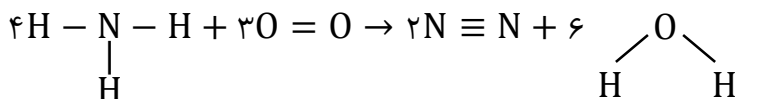
۲) ۴۵۲۰

۳) ۴۲۵۰

۴) ۳۱۴۰

پاسخ

۴. ابتدا  $\Delta H$  واکنش را با کمک آنتالپی‌های پیوند به‌دست می‌آوریم:



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد واکنش دهنده} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد فراورده} \end{array} \right]$$

$$\Delta H = [(۴ \times ۳ \times ۳۹۱) + (۳ \times ۴۹۶)] - [(۲ \times ۹۴۶) + (۶ \times ۲ \times ۴۶۲)]$$

$$\Delta H = ۶۱۸۰ - ۷۴۳۶ = -۱۲۵۶ \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = ۱۷۰ \text{ g } NH_3 \times \frac{۱ \text{ mol } NH_3}{۱۷ \text{ g } NH_3} \times \frac{-۱۲۵۶ \text{ kJ}}{۴ \text{ mol } NH_3} = -۳۱۴۰ \text{ kJ}$$

علامت منفی، نشانه آزاد شدن انرژی می‌باشد.

فصل

فصل ۲: در پی غذای سالم

واحد یادگیری

آنتالپی، همان محتوای انرژی است / آنتالپی

پیوند و میانگین آن / آنتالپی پیوند، راهی

برای تعیین  $\Delta H$  واکنش

زیر واحد یادگیری

محاسبه  $\Delta H$  با آنتالپی پیوند

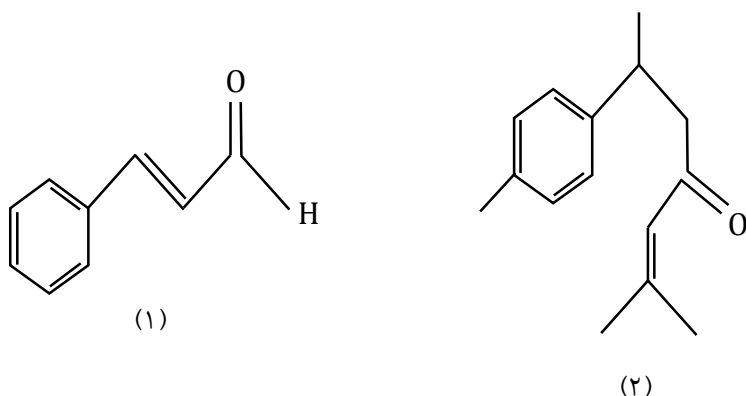
حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



۹۴. با توجه به دو ترکیب داده شده کدام عبارت درست است؟



① ترکیب (۱) یکی از ترکیب‌های موجود در میخک بوده، آروماتیک محسوب می‌شود.

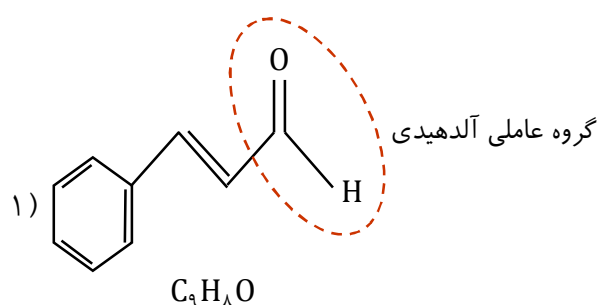
② ترکیب (۱) با فرمول مولکولی  $C_9H_8O$  دارای گروه عاملی کتونی بوده سیر نشده می‌باشد.

③ ترکیب (۲) فرمول مولکولی  $C_{15}H_{20}O$  دارد و با یک گروه عاملی کتونی یکی از ترکیباتی است که در زردچوبه وجود دارد.

④ ترکیب (۲) فرمول مولکولی  $C_{15}H_{19}O$  دارد و یک ترکیب آروماتیک و سیر نشده است.

پاسخ

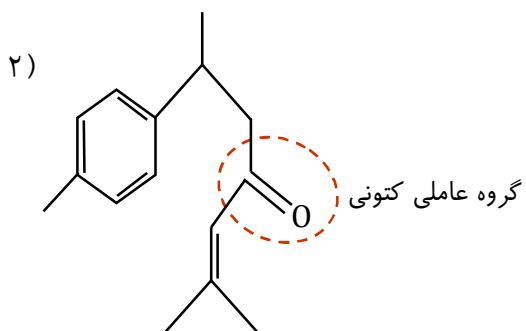
۳



ترکیب (۱) یک ترکیب آروماتیک سیر نشده با فرمول  $C_9H_8O$  و دارای گروه عاملی آلدهیدی بوده و یکی از ترکیب‌های موجود در دارچین است.

فیلم پاسخ





ترکیب (۲) یک ترکیب آروماتیک با فرمول  $C_{15}H_{20}O$ ، سیر نشده و یکی از ترکیب‌های موجود در زردچوبه می‌باشد و در آن گروه عاملی کتونی دیده می‌شود.

آنتالپی، همان محتوای انرژی است / آنتالپی پیوند و میانگین آن / آنتالپی پیوند، راهی برای تعیین  $\Delta H$  واکنش

گروه‌های عاملی (آلدهیدی، کتونی، اتری، الکلی)

۹۵. در اثر سوختن ۶۰۰ گرم اتین با خلوص ۸۰ درصد در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  به تقریب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ (آنتالپی سوختن اتین در این دما  $-1300 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  و ناخالصی‌ها در واکنش سوختن شرکت نمی‌کنند.)  
 $(\text{H} = 1, \text{C} = 12: \text{g. mol}^{-1})$

۱۲۰۰۰ ①

۲۴۰۰۰ ②

۴۸۰۰۰ ③

۴۲۰۰۰ ④

پاسخ

۲ ابتدا جرم اتین خالص را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g C}_2\text{H}_2 = 600 \text{ g} \times \frac{80}{100} = 480 \text{ g C}_2\text{H}_2$$

$$\begin{aligned} ? \text{ kJ} &= 480 \text{ g C}_2\text{H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2}{26 \text{ g C}_2\text{H}_2} \times \frac{-1300 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \\ &= -24000 \text{ kJ} \end{aligned}$$

علامت منفی نشان‌دهنده آزاد شدن گرما است.

فصل

فصل ۲: در پی غذای سالم

واحد یادگیری

آنتالپی سوختن / جمع‌پذیری گرمای

واکنش‌ها، قانون هس

زیرواحد یادگیری

آنتالپی سوختن

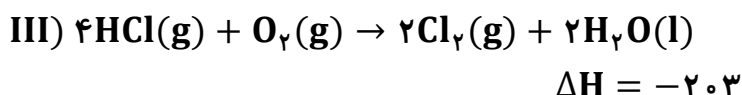
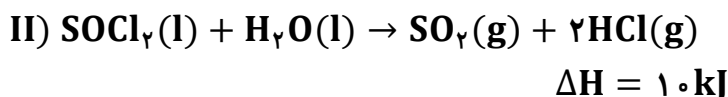
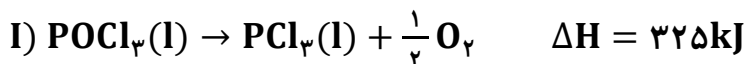
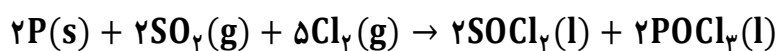
حیطه شناختی

مقدماتی

فیلم پاسخ



۹۶. با توجه به چهار واکنش داده شده، آنتالپی واکنش زیر چند کیلوژول است؟



۱)  $-774$

۲)  $+1081$

۳)  $-1081$

۴)  $+774$

پاسخ

۳. با توجه به واکنش داده شده، واکنش اول را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم ( $POCl_3$ )، واکنش دوم را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم ( $SOCl_2$ )، واکنش سوم را معکوس ( $HCl$ ) و واکنش چهارم را در ۲ ضرب می‌کنیم ( $P$ ) به این ترتیب مجموع  $\Delta H$ ‌های به‌دست آمده برابر است با:

$$\Delta H = (-2 \times 325) + (-2 \times 10) + (+203) + (2 \times (-307)) = -1081 \text{ kJ}$$

فصل

فصل ۲: در پی غذای سالم

واحد یادگیری

آنتالپی سوختن / جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس

زیرواحد یادگیری

محاسبه  $\Delta H$  با قانون هس

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



۹۷. چند مورد از جمله‌های داده شده، درباره شکل زیر درست است؟



- به کمک این وسیله گرمای واکنش‌ها در حجم ثابت قابل اندازه‌گیری است.
- واکنش‌های گازی و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند را می‌توان با این وسیله گرماسنجی کرد.
- در این گرماسنج در یک محیط عایق، واکنشی در محیط محلول انجام می‌شود و تغییر دمای ایجاد شده توسط دماسنج نشان داده می‌شود.
- عملکرد این دستگاه تعیین گرمای واکنش به روش مستقیم و تجربی است.

۱ صفر

۲ یک

۳ دو

۴ سه

پاسخ

- ۳ جمله اول نادرست است. گرماسنج لیوانی گرمای واکنش‌ها را در فشار ثابت اندازه می‌گیرد.
- جمله دوم نادرست است. گرماسنج لیوانی برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است و برای محاسبه  $\Delta H$  واکنش‌هایی که فراورده‌های گازی دارند، مناسب نمی‌باشد.
- جمله سوم درست است.
- جمله چهارم درست است.

فیلم پاسخ



۹۸. ۲/۵ دقیقه پس از آغاز واکنش:  $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

که در یک ظرف با حجم ۰/۵L انجام می‌شود، ۰/۶ مول گاز  $N_2O_5$

تجزیه می‌شود؛ سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در این بازه زمانی چند

$mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  است؟

①  $2 \times 10^{-3}$

②  $6 \times 10^{-3}$

③  $8 \times 10^{-3}$

④  $4 \times 10^{-3}$

پاسخ

④ ابتدا سرعت متوسط  $N_2O_5$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}(N_2O_5) = \frac{\frac{0.6 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}}}{2/5 \times 60 \text{ s}} = \frac{1/2}{150} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

با توجه به معادله موازنه شده واکنش:

$$\begin{aligned} \bar{R}(O_2) &= \frac{1}{2} \bar{R}(N_2O_5) \\ &= \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \end{aligned}$$

فصل

فصل ۲: در پی غذای سالم

واحد یادگیری

غذای سالم / آهنگ واکنش / سرعت تولید یا

مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش از دیدگاه

کمی / سرعت متوسط و شیب نمودار مول -

زمان / خوراکی‌های طبیعی رنگین / سرعت

واکنش / غذا، پسماند و ردپای آن

زیرواحد یادگیری

سرعت متوسط واکنش

حیطه شناختی

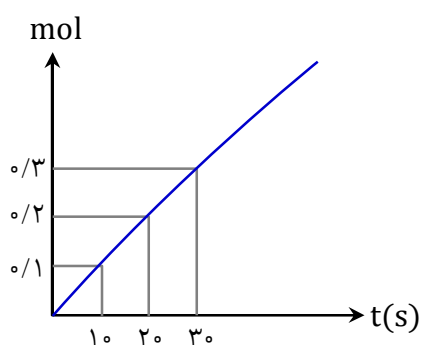
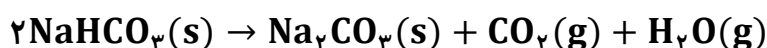
پیشرفته

فیلم پاسخ



۹۹. مقداری سدیم هیدروژن کربنات را حرارت می‌دهیم تا به‌طور کامل مطابق معادله واکنش داده شده تجزیه شود. تعداد مول‌های  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  تولیدشده در طی واکنش به شکل نمودار زیر می‌باشد. سرعت متوسط گاز  $\text{CO}_2$  تولیدشده تا مدتی که مقدار  $12/4$  گرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاسته می‌شود، چند مول بر ثانیه است؟

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



۱ ۰/۰۱

۲ ۰/۰۲

۳ ۰/۰۳

۴ ۰/۰۴

پاسخ

۱ جرم کاسته شده از مواد جامد موجود در ظرف برابر با جرم گازهای تولیدشده در واکنش است یعنی معادل با جرم  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  تولیدشده که برابر با  $12/4$  گرم است. با توجه به اینکه ضریب استوکیومتری  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  برابر یک است مجموع آن‌ها را معادل یک مول واحد گازی با جرم مولی مجموع هر دو  $\text{CO}_2 = 44 \text{ g. mol}^{-1}$  و  $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g. mol}^{-1}$  یعنی  $62 \text{ g. mol}^{-1}$  در نظر می‌گیریم و تعداد مول‌های تولیدی را نیز محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 = 12/4 \text{ g}(\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2) \times \frac{1 \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2)}{62 \text{ g}(\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2)}$$

فصل

فصل ۲: در پی غذای سالم

واحد یادگیری

غذای سالم / آهنگ واکنش / سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش از دیدگاه کمی / سرعت متوسط و شیب نمودار مول - زمان / خوراکی‌های طبیعی رنگین / سرعت واکنش / غذا، پسماند و ردپای آن

زیرواحد یادگیری

نمودار مول - زمان و سرعت

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



$$\times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol (H}_2\text{O, CO}_2)} = 0.2 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

با توجه به نمودار ۰/۲ مول  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  پس از گذشت ۲۰ ثانیه تولید شده:

$$\bar{R}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{0.2 \text{ mol}}{20 \text{ s}} = 0.01 \text{ mol. s}^{-1}$$

غذای سالم / آهنگ واکنش / سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت کننده در واکنش از دیدگاه کمی / سرعت متوسط و شیب نمودار مول - زمان / خوراکی های طبیعی رنگین / سرعت واکنش / غذا، پسماند و رد پای آن

۱۰۰. اگر سرعت واکنش فلز آلومینیم با هیدروکلریک اسید برابر  $1/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد و پس از گذشت ۱۰ ثانیه از آغاز واکنش، ۵ گرم آلومینیم مصرف نشده باقی بماند، جرم اولیه فلز Al چند گرم بوده است؟ ( $\text{Al} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱) ۱۳/۵

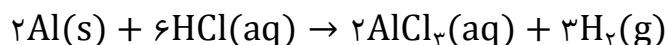
۲) ۱۸/۵

۳) ۸/۵

۴) ۱۶/۵

پاسخ

۲) ابتدا معادله موازنه شده واکنش را می نویسیم:



سرعت متوسط مصرف Al با توجه به معادله، ۲ برابر سرعت واکنش است:

$$\bar{R}(\text{Al}) = 2 \times 1/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

در هر ثانیه ۰/۰۵ مول Al مصرف می شود بنابراین جرم Al مصرفی در ۱۰ ثانیه

$$? \text{ g Al} = 10 \text{ s} \times \frac{0.05 \text{ mol Al}}{1 \text{ s}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 13.5 \text{ g Al}$$

جرم باقی مانده + جرم مصرفی = جرم اولیه Al

$$\Rightarrow \text{Al جرم اولیه} = 13.5 + 5 = 18.5 \text{ g Al}$$

فصل

فصل ۲: در پی غذای سالم

واحد یادگیری

غذای سالم / آهنگ واکنش / سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت کننده در واکنش از دیدگاه کمی / سرعت متوسط و شیب نمودار مول - زمان / خوراکی های طبیعی رنگین / سرعت واکنش / غذا، پسماند و رد پای آن

زیر واحد یادگیری

سرعت متوسط واکنش

حیطه شناختی

پیشرفته

فیلم پاسخ



۱۰۱. کدام عبارت در مورد الیاف و درشت‌مولکول‌ها نادرست است؟

- ① امروزه میزان نسبی الیاف ساختگی تولیدشده در جهان به تقریب دو برابر الیاف طبیعی است.
- ② پنبه یکی از الیاف طبیعی است و حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود.
- ③ از واحدهای سازنده پنبه، الیاف ساختگی نیز تهیه می‌شود.
- ④ در صنعت نساجی از الیاف پنبه، طی فرایند ریسندگی، نخ ساخته می‌شود.

پاسخ

③ الیاف ساختگی اغلب بر پایه نفت هستند و طی واکنش پلیمری شدن در صنعت تولید می‌شوند. از سلولز الیاف ساختگی تهیه نمی‌شود.

فیلم پاسخ



## ۱۰۲. کدام عبارت در مورد الکل‌ها درست است؟

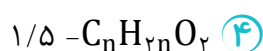
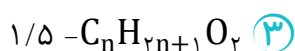
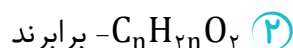
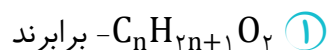
- ① بین شمار اتم‌های کربن یک الکل و خاصیت چربی دوستی آن‌ها رابطه معکوس وجود دارد.
- ② در الکل‌ها تا شش اتم کربن بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد.
- ③ الکل‌های کوچک تا ۵ اتم کربن به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.
- ④ با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی در الکل‌ها نیروی وان‌دروالس بر نیروهای هیدروژنی غلبه می‌کند.

## پاسخ

- ④ گزینه «۱»: نادرست است. در الکل‌ها هر چه شمار کربن‌ها بیشتر باشد، بخش ناقطبی غلبه بیشتری داشته خاصیت چربی دوستی بیشتر می‌شود.
- گزینه «۲»: نادرست است. در الکل‌ها تا ۵ اتم کربن بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد.
- گزینه «۳»: نادرست است. فقط سه الکل اول (۱ تا ۳ اتم کربن) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.
- گزینه «۴»: درست است. با افزایش شمار کربن‌ها، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه می‌کند که در آن نیروهای غالب از نوع وان‌دروالس می‌باشند.

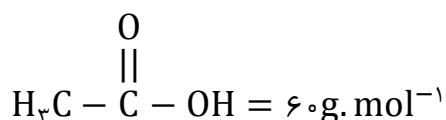


۱۰۳. پاسخ دو پرسش زیر در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟  
 (آ) فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی خطی  
 سیر شده کدام است؟  
 (ب) جرم مولی دومین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها چند  
 برابر جرم مولی سومین عضو خانواده الکل‌ها است؟  
 ( $H = 1, C = 12, O = 16: g. mol^{-1}$ )

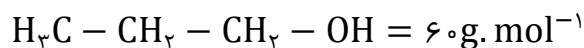


پاسخ

۲. استیک اسید دومین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها:



پروپانول سومین عضو خانواده الکل‌ها:



فیلم پاسخ



۱۰۴. اگر در مولکول  $R - \overset{\overset{O}{||}}{C} - O - R'$  به جای R و R' یکبار  $CH_3$  و بار دیگر  $C_2H_5$  را جایگزین کنیم کدام استر ساخته نمی‌شود؟

۱) متیل اتانوات

۲) اتیل پروپانوات

۳) اتیل استات

۴) متیل استات

پاسخ

۳) حالت ۱: متیل اتانوات یا متیل استات  $CH_3 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - O - CH_3$

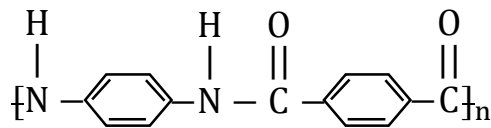
حالت ۲: اتیل پروپانوات  $C_2H_5 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - O - C_2H_5$

اتیل استات یا اتیل اتانوات  $CH_3 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - O - C_2H_5$

فیلم پاسخ



۱۰۵. کولار یک پلی‌آمید ساختگی است که ساختار آن به صورت زیر است.



تفاوت جرم مولی دی‌اسید و دی‌آمین سازنده آن چند گرم بر مول است؟

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

۵۶ ①

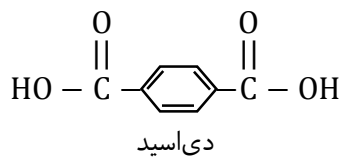
۵۸ ②

۶۰ ③

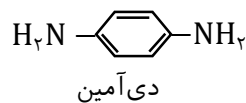
۶۲ ④

پاسخ

۲. ساختار دی‌اسید و دی‌آمین سازنده کولار به صورت زیر است:



$\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 = 166 \text{g. mol}^{-1}$



$\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2 = 108 \text{g. mol}^{-1}$

$$166 - 108 = 58$$

فیلم پاسخ

