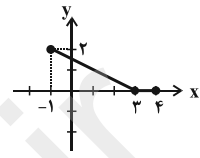
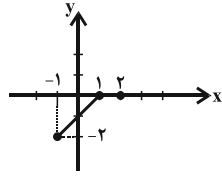
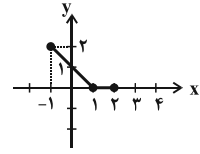
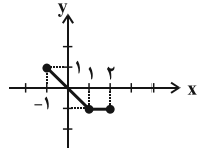
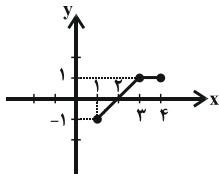


(۹۷/۱۰/۲۱) (۷۴٪)

۱- کل مقابل نمودار تابع $y = f(x-2) + 1$ را نشان می‌دهد. نمودار تابع $y = -f(x)$ کدام است؟



(۹۸/۳/۳۱) (۶۷٪)

۲- عبارت $x^2 + kx - 3$ بر $x + 1$ بخش پذیر است. باقی مانده تقسیم آن بر $2x - 1$ کدام است؟

(۲) $-\frac{15}{4}$

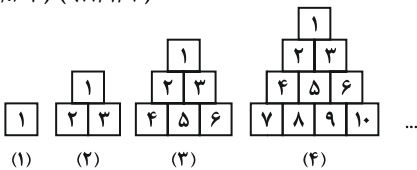
(۱) $-\frac{3}{2}$

(۴) $\frac{16}{9}$

(۳) $\frac{7}{6}$

(۹۸/۱/۷) (۶۴٪)

۳- با توجه به الگوی مقابل، بزرگ‌ترین عدد در شکل پانزدهم کدام می‌تواند باشد؟



(۲) ۱۱۰

(۱) ۱۰۵

(۴) ۱۲۰

(۳) ۱۱۵

(۹۸/۳/۱۷) (۶۲٪)

۴- اگر $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ باشد، آنگاه مجموع درایه‌های ماتریس $A + A^2 + A^3 + \dots + A^{10}$ کدام است؟

(۲) ۲۰

(۱) ۱۰

(۴) -۱۰

(۳) صفر

(۹۸/۲/۲۷) (۶۰٪)

۵- حاصل $x + y + z$ در مربع لاتین شکل مقابل کدام است؟

			۴
x		۱	
۳	y	۲	
		z	

(۲) ۸

(۱) ۶

(۴) ۱۲

(۳) ۱۰

۶- مشتق تابع $y = \frac{f(x) + x}{g(x) - 1}$ در نقطه $x = 2$ برابر -۲ است. اگر $g'(2) = 0$ و $g(2) = 2$ باشد، $f'(2)$ کدام است؟ (۹۸/۳/۱۷) (۶۰٪)

(۲) -۸

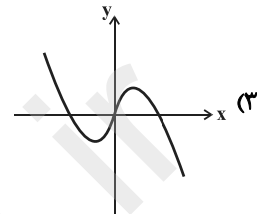
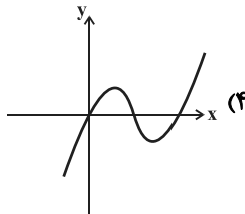
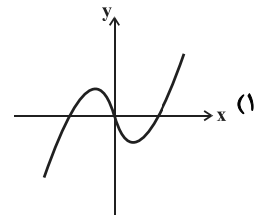
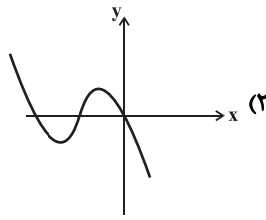
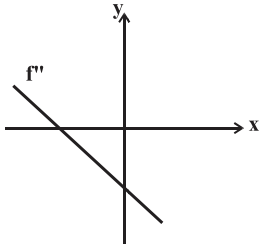
(۱) -۳

(۴) ۷

(۳) ۵

(۹۹۸/۳/۲۴) (۶۰٪)

۷- اگر نمودار تابع f'' به صورت زیر باشد، نمودار تابع f به کدام صورت می‌تواند باشد؟



۸- اگر تابع $f = \{(1, -2), (2, 4), (a+1, -2), (6, a), (b+2, 0), (c, b+a)\}$ یک‌به‌یک باشد، حاصل $\frac{b}{c}$ کدام است؟ (۹۷/۹/۱۶) (۵۹٪)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹- اگر $f(x) = (x^2 + 2)(x^2 + 4)$ و $g(x) = x^4 - 16$ باشد، حاصل $g'(1)f(1) - f'(1)g(1)$ کدام است؟ (۹۸/۲/۲۷) (۵۸٪)

(۱) ۲۲۵ (۲) ۲۵۰ (۳) ۴۵۰ (۴) ۵۰۰

۱۰- تابع $f(x) = \begin{cases} ax^2 + b & ; x \leq 1 \\ \frac{1}{x} & ; x > 1 \end{cases}$ مفروض است. اگر حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1}$ موجود باشد، مقدار ab کدام است؟ (۹۸/۳/۱۷) (۵۸٪)

(۱) $-\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) ۱ (۴) $-\frac{3}{4}$

۱۱- از برابری $A \cup B = B \cap C$ برای سه مجموعه A, B, C ، همواره چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟ (۹۸/۱/۷) (۵۷٪)

(۱) $B \subseteq A \subseteq C$ (۲) $C \subseteq A \subseteq B$ (۳) $A \subseteq B \subseteq C$ (۴) $C \subseteq B \subseteq A$

۱۲- نقطه $A(3, 2)$ روی نمودار تابع f قرار دارد. نقطه متناظر با A روی نمودار تابع $y = 3f(-2x + 1)$ کدام است؟ (۹۸/۳/۱۷) (۵۷٪)

(۱) $(-8, \frac{2}{3})$ (۲) $(-8, 6)$
(۳) $(-1, 6)$ (۴) $(-1, \frac{2}{3})$

۱۳- دوره تناوب تابع با ضابطه $y = 3 \sin cx - 2$ برابر π است. قدرمطلق مجموع مقادیر ماکزیمم و مینیمم تابع با ضابطه

(۹۷/۹/۱۶) (۵۲٪)

$y = \pi \sin(-x) + c$ کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۳

(۳) ۵ (۴) ۶

۱۴- نقیض کدام‌یک از گزاره‌های زیر به‌درستی بیان نشده است؟

(۹۸/۱/۷) (۵۲٪)

(۱) گزاره: «هر مربع، یک لوزی است.»- نقیض گزاره: «مربعی وجود دارد که لوزی نیست.»

(۲) گزاره: «مستطیلی وجود دارد که مربع نیست.»- نقیض گزاره: «هر مستطیل، یک مربع است.»

(۳) گزاره: «مجموع زوایای داخلی هر چهارضلعی محدب 360° است.»- نقیض گزاره: «چهارضلعی محدبی وجود دارد که مجموع زوایای داخلی آن بیش‌تر از 360° است.»

(۴) گزاره: «مجموع زوایای داخلی هر مثلث 180° است.»- نقیض گزاره: «مثلثی وجود دارد که مجموع زوایای داخلی آن 180° نیست.»

۱۵- اگر $A = \begin{bmatrix} 4 & a \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ 3 & b \end{bmatrix}$ و ماتریس $B \times A$ ماتریسی قطری باشد، آنگاه مجموع درایه‌های ماتریس $B \times A$ کدام

(۹۸/۱/۱۶) (۵۲٪)

است؟

(۱) ۶ (۲) صفر (۳) -۶ (۴) -۱۲

۱۶- اگر $A = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 4 \end{bmatrix}$ و $A^T = \alpha A + \beta I$ باشد، دوتایی مرتب (α, β) کدام است؟

(۹۸/۱/۱۶) (۵۲٪)

(۱) $(2, 11)$ (۲) $(2, 13)$

(۳) $(4, 11)$ (۴) $(4, 13)$

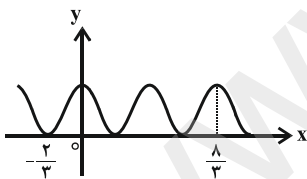
۱۷- خط $y = 4x + a$ بر نمودار تابع $y = x^2 - 2$ مماس است. مقدار a کدام است؟

(۹۸/۲/۲۷) (۵۲٪)

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) -۶ (۴) -۲

۱۸- قسمتی از نمودار تابع $y = 2 + a \cos(b\pi x)$ به‌صورت زیر است. حاصل $|ab|$ کدام است؟

(۹۷/۱۰/۲۱) (۵۱٪)



(۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۲ (۴) ۳

۱۹- کدام‌یک از روابط زیر، معادلهٔ یک دایره است؟

(۹۷/۱۰/۲۱) (۵۱٪)

(۱) $x^2 + y^2 + 2\sqrt{3}x + 4y + 12 = 0$ (۲) $x^2 + y^2 + 2x + 3y + 4 = 0$

(۳) $2x^2 + 2y^2 - 4y + 2 = 0$ (۴) $3x^2 + 3y^2 + 6x - 12y + 3 = 0$

۲۰- اگر $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ ، $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 3 & 3 & 1 \end{bmatrix}$ و $C = \begin{bmatrix} 4 & -1 & 5 \\ 1 & 1 & -1 \\ 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$ باشد، درایهٔ سطر اول و ستون سوم ماتریس ABC

(۹۷/۱۰/۲۱) (۵۱٪)

کدام است؟

(۱) ۲۱ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴) ۱۲۰

۲۱- حاصل $\lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{[x^2] - 9}{x^2 - 9}$ کدام است؟ $[]$ ، نماد جزء صحیح است. (۹۸/۱/۱۶) (%۵۱)

صفر (۱) $+\infty$ (۲) ۱ (۳) $-\infty$ (۴)

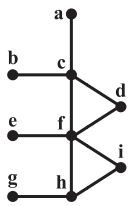
۲۲- ضابطه وارون تابع $f(x) = 2^{x+1} - 3$ به صورت $f^{-1}(x) = \log_2\left(\frac{x+a}{b}\right)$ است. حاصل $a+b$ کدام است؟ (۹۸/۳/۱۷) (%۵۱)

۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

۲۳- به ازای کدام مقدار a ، تابع $f(x) = \begin{cases} a(1-\sqrt{x}) & ; x > 1 \\ \frac{a}{x^2-x} & ; x > 1 \\ 2ax+1 & ; x \leq 1 \end{cases}$ در $x=1$ پیوسته می‌باشد؟ (۹۸/۳/۱۷) (%۵۱)

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

۲۴- با افزودن کدام یال به گراف G در شکل مقابل، عدد احاطه‌گری آن تغییر می‌کند؟ (۹۸/۲/۲۷) (%۵۰)



(۱) ab
(۲) di
(۳) fg
(۴) fb

۲۵- اگر $x^2 - 2x + x^2 = 2x$ باشد، مقدار $\left[\frac{3x-4}{5}\right]$ کدام است؟ $[]$ ، نماد جزء صحیح است. (۹۸/۳/۲۴) (%۵۰)

(۱) صفر یا ۱ (۲) فقط صفر (۳) -۱ یا صفر (۴) فقط -۱

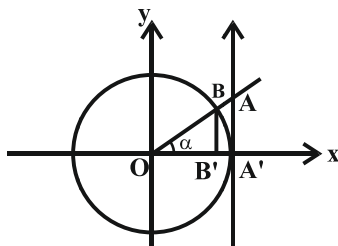
۲۶- اگر گزاره $p \Rightarrow q$ نادرست و گزاره $r \sim$ درست باشد، کدام گزاره همواره درست است؟ (۹۸/۳/۲۴) (%۵۰)

(۱) $(\sim q \Leftrightarrow r) \Leftrightarrow p$ (۲) $(p \vee q) \Rightarrow r$ (۳) $(p \wedge q) \Rightarrow r$ (۴) $(q \Rightarrow p) \Leftrightarrow r$

۲۷- اگر $A = \{\{1,2\}, 1,2\}$ ، $B = \{1,2\}$ و $C = \{\{1,2\}\}$ ، آنگاه کدام دسته از روابط زیر همگی صحیح هستند؟ (۹۸/۳/۲۴) (%۵۰)

(۱) $B \subseteq C$ و $B \in A$ و $B \subseteq A$ (۲) $B \not\subseteq C$ و $B \in A$ و $B \subseteq A$
(۳) $B \not\subseteq C$ و $B \notin A$ و $B \subseteq A$ (۴) $B \not\subseteq C$ و $B \in A$ و $B \not\subseteq A$

۲۸- با توجه به دایره مثلثاتی زیر، اگر $AA' = \frac{\sqrt{3}}{3}$ باشد، مقدار OB' کدام است؟ (۹۷/۹/۱۶) (%۴۹)



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

۲۹- اگر $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(2+h) - f(2)}{h} = \frac{3}{2}$ و $h(x) = f(2x)$ باشد، $h'(1)$ کدام است؟ (۹۸/۲/۲۷) (۴۹٪)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۰- اگر نمودار تابع $y = f(x-2)$ به صورت روبه‌رو باشد، دامنه تابع $g(x) = \sqrt{xf(x)}$ کدام است؟ (۹۸/۳/۲۴) (۴۹٪)

(۱) $[-3, 2]$ (۲) $[2, 4]$ (۳) $[-2, 3]$ (۴) $[0, 1] \cup [4, 6]$

۳۱- اگر چندجمله‌ای $p(x) = x^2 - ax^2 + bx + 1$ بر چندجمله‌ای‌های $x-2$ و $x+1$ بخش پذیر باشد، باقی مانده تقسیم $p(x)$

بر چندجمله‌ای $2x-1$ کدام است؟ (۹۷/۱۰/۲۱) (۴۸٪)

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) صفر

۳۲- اگر $f = \{(1, -a + \sqrt{-2a}), (a, b), (1, 4), (-8, 3), (-2, 3)\}$ نمایش یک تابع باشد، حاصل $a+b$ کدام است؟ (۹۷/۹/۱۹) (۴۷٪)

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۵ (۴) -۵

۳۳- اگر $|A| = 4$ و A یک ماتریس 2×2 باشد، آنگاه $\left| \frac{|A|}{2} A \right| + \left| \frac{2}{|A|} A \right|$ کدام است؟ (۹۷/۹/۱۹) (۴۷٪)

(۱) ۱۸ (۲) ۱۶ (۳) ۱۷ (۴) ۱۵

۳۴- درمیان کدام یک از ماتریس‌های زیر برابر با صفر نیست؟ $(a, b, x, y, z \in \mathbb{R})$ (۹۷/۱۰/۲۱) (۴۷٪)

(۱) $\begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ -6 & 1 & 2 \\ 1 & 5 & -\frac{1}{3} \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} a & a & a \\ x & y & z \\ b & b & b \end{bmatrix}$ (۳) $\begin{bmatrix} 2 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 9 \end{bmatrix}$ (۴) $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$

۳۵- اگر A, B, C سه مجموعه دلخواه باشند، حاصل $(A - B') \cup (A - C') \cup [A - (B \cup C)]$ همواره برابر کدام است؟

(۹۸/۱/۷) (۴۷٪)

(۱) A (۲) $A \cap B$ (۳) $A \cap (B \cap C)$ (۴) $A \cap (B \cup C)$

۳۶- اگر دوره تناوب تابع $f(x) = 2 - 3a \cos\left(\frac{\pi}{a}x + 1\right)$ برابر ۴ باشد، مقدار ماکزیم آن کدام است؟ (۹۸/۱/۱۶) (۴۷٪)

(۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۴

۳۷- اگر جواب‌های معادله $x^2 + bx + c = 0$ مربع جواب‌های معادله $x^2 - 6x + 4 = 0$ باشند، حاصل $b+c$ کدام است؟

(۹۸/۳/۱۷) (۴۷٪)

(۱) -۱۴ (۲) -۱۲ (۳) -۱۰ (۴) -۸

۳۸- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x) = \sqrt{x-1} + kx^2$ در بازه $[0, 5]$ ، با آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در انتهای بازه برابر است. k کدام است؟
(۹۸/۳/۱۷) (۴۷٪)

(۱) $\frac{1}{25}$ (۲) $\frac{1}{75}$ (۳) $\frac{1}{100}$ (۴) $\frac{1}{150}$

۳۹- تابع اکیداً صعودی $y = f(x)$ مفروض است. اگر باقی‌مانده تقسیم چندجمله‌ای $f(x)$ بر $x-1$ و $x+2$ به ترتیب $a-2$ و $2a+1$ باشد، a کدام می‌تواند باشد؟
(۹۸/۳/۲۴) (۴۷٪)

(۱) -1 (۲) -2 (۳) -3 (۴) -4

۴۰- دایره C به مرکز $O(1, -1)$ ، بر خط به معادله $3x - 4y + 3 = 0$ مماس است. معادله ضمنی این دایره کدام است؟ (۹۷/۱۰/۲۱) (۴۵٪)

(۱) $x^2 + y^2 - 2x + 2y - 3 = 0$ (۲) $x^2 + y^2 - 2x + 2y - 2 = 0$

(۳) $x^2 + y^2 + 2x - 2y - 3 = 0$ (۴) $x^2 + y^2 + 2x - 2y - 2 = 0$

۴۱- چند زوج مرتب (a, b) از اعداد صحیح و ناصفر وجود دارد به گونه‌ای که رابطه $\frac{1}{a+b} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ برقرار باشد؟ (۹۷/۱۰/۲۱) (۴۵٪)

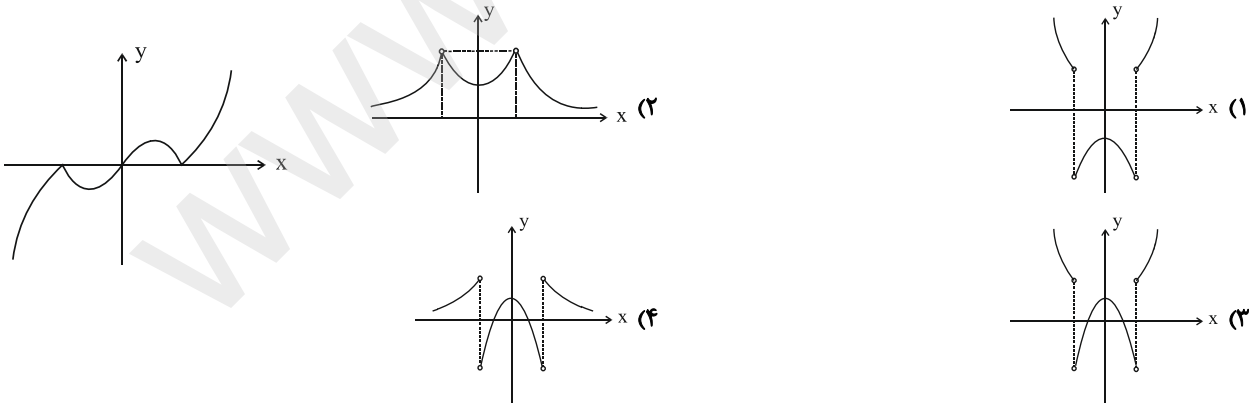
(۱) هیچ (۲) ۱

(۳) ۲ (۴) بی‌شمار

۴۲- با ارقام ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ چند عدد چهاررقمی زوج و بدون تکرار ارقام می‌توان ساخت؟
(۹۸/۳/۲۴) (۴۵٪)

(۱) ۵۴ (۲) ۶۰ (۳) ۷۰ (۴) ۷۲

۴۳- نمودار تابع f در شکل مقابل رسم شده است. نمودار تابع f' به کدام صورت است؟
(۹۸/۳/۳۱) (۴۵٪)



۴۴- اگر x, y, z سه عدد حقیقی باشند، آنگاه گزاره « $x^2 + y^2 + z^2 \geq xy + yz + zx$ » هم‌ارز کدام‌یک از گزاره‌های زیر است؟
(۹۸/۴/۷) (۴۵٪)

(۱) $x^2y^2 + y^2z^2 + z^2x^2 \geq 0$ (۲) $x^2(y-1)^2 + y^2(z-1)^2 + z^2(x-1)^2 \geq 0$

(۳) $(x+y)^2 + (y+z)^2 + (z+x)^2 \geq 0$ (۴) $(x-y)^2 + (y-z)^2 + (z-x)^2 \geq 0$

۴۵- اگر گزاره $(p \Rightarrow q) \Rightarrow (p \Rightarrow r)$ نادرست باشد، آنگاه کدام نتیجه‌گیری صحیح است؟ (۹۷/۹/۱۶) (۴۴٪)

- (۱) p ، q و r همگی نادرست هستند.
 (۲) p و r درست و q نادرست است.
 (۳) p درست و q و r نادرست هستند.
 (۴) p و q درست و r نادرست است.

۴۶- خط $y = \frac{2}{3}$ ، معادلهٔ مجانب افقی تابع $y = \frac{ax^4 + 2x - 1}{(2a - 1)x^4 + 3}$ است. مقدار a کدام است؟ (۹۷/۱۰/۲۱) (۴۴٪)

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) -۱
 (۴) -۲

۴۷- در تابع درجهٔ دوم f داریم: $f'(1) = 2$ و $f''(3) = 4$. مقدار $f'(2)$ کدام است؟ (۹۸/۲/۲۷) (۴۴٪)

- (۱) ۴
 (۲) ۶
 (۳) ۸
 (۴) ۲

۴۸- چند جمله‌ای $f(2x - 1)$ بر $x - 2$ بخش پذیر است. چند جمله‌ای $f(x)$ لزوماً بر کدام یک از عوامل زیر بخش پذیر است؟

(۹۷/۱۰/۲۱) (۴۳٪)

- (۱) x
 (۲) $x - 1$
 (۳) $x - 2$
 (۴) $x - 3$

۴۹- حاصل $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{[x] + [-x]}{|x - 3|}$ کدام است؟ (علامت جزء صحیح است) (۹۷/۱۰/۲۱) (۴۳٪)

- (۱) -۱
 (۲) $-\infty$
 (۳) $+\infty$
 (۴) صفر

۵۰- اگر A ریشهٔ پنجم عدد $2\sqrt[4]{4}$ باشد، مقدار x در تساوی $Ax = \sqrt[4]{4}$ کدام است؟ (۹۸/۱/۷) (۴۳٪)

- (۱) $\sqrt[4]{2}$
 (۲) $\sqrt[4]{4}$
 (۳) $\sqrt[4]{2}$
 (۴) $\sqrt[4]{4}$



$$A^n = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ و در صورتی که } n \text{ زوج باشد، } A^n = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

است. یعنی مجموع درایه‌های ماتریس A^n در صورت زوج یا فرد بودن عدد n ، به ترتیب برابر ۳ و (-1) است. در نتیجه داریم:

$$A + A^2 + \dots + A^{10} = \underbrace{(-1) + 3 + 0 + \dots + 0}_{\text{۲}} + \underbrace{(-1) + 3}_{\text{۲}} = 5 \times 2 = 10$$

(هندسه ۳- ماتریس و کاربردها؛ صفحه‌های ۱۷ تا ۲۱)

(کیوان داریی)

۵- گزینه «۴»

		۳	۴
۴		۱	
۳	۴	۲	
		۴	

درایه واقع در سطر اول ستون سوم این مربع لاتین قطعاً برابر ۳ است، چون در سطر اول عدد ۴ و در ستون سوم اعداد ۱ و ۲ موجود هستند. در نتیجه درایه واقع در سطر چهارم ستون سوم یعنی Z ، قطعاً برابر ۴ است. در سطر سوم یکی از درایه‌ها باید برابر ۴ باشد که چون در ستون چهارم، عدد ۴ وجود دارد، لزوماً ۴ باید در ستون دوم این سطر قرار داده شود، یعنی $Y = 4$ است. همچنین در سطر دوم نیز یکی از درایه‌ها باید برابر ۴ باشد که چون در ستون‌های دوم تا چهارم، عدد ۴ موجود است، فقط درایه ستون اول از این سطر می‌تواند برابر ۴ شود. پس $X = 4$ است. در نتیجه $X + Y + Z = 12$ است.

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات؛ صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴)

(یاسین سپهر)

۶- گزینه «۱»

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

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

$$\frac{g(2)=2}{g'(2)=0} \rightarrow (f'(2)+1) = -2 \Rightarrow f'(2) = -3$$

(مسائل ۲- مشتق؛ صفحه ۹۴)

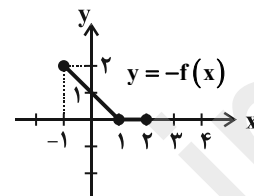
(علی شهرابی)

۷- گزینه «۲»

(سعید مدیرفراسانی)

۱- گزینه «۱»

برای پیدا کردن نمودار $y = f(x)$ از روی نمودار $y = f(x-2) + 1$ ، ابتدا نمودار را دو واحد به طرف چپ و سپس یک واحد به طرف پایین انتقال می‌دهیم. در نهایت نمودار $y = f(x)$ را نسبت به محور x ها قرینه می‌کنیم تا نمودار $y = -f(x)$ به دست آید.



(مسائل ۲- تابع؛ صفحه‌های ۱ تا ۱۲)

(یاسین سپهر)

۲- گزینه «۲»

حاصل عبارت $x^2 + kx - 3$ به ازای جواب $x + 1 = 0$ برابر صفر است.

$$x = -1: (-1)^2 + k(-1) - 3 = 0 \Rightarrow k = -2$$

حاصل عبارت $x^2 - 2x - 3$ به ازای جواب $2x - 1 = 0$ برابر باقی‌مانده

$$x = \frac{1}{2}: \left(\frac{1}{2}\right)^2 - 2\left(\frac{1}{2}\right) - 3 = -\frac{15}{4}$$

تقسیم مطلوب است:

(مسائل ۲- تابع؛ صفحه‌های ۱۸ تا ۲۲)

(مهدی مصطفی ابراهیمی)

۳- گزینه «۴»

بزرگترین عدد در هر شکل را در جدول زیر مشخص کرده‌ایم:

شماره	شکل ۱	شکل ۲	...	شکل n
بزرگترین عدد	۱	۱+۲=۳	...	$1+2+\dots+n = \frac{n(n+1)}{2}$

بنابراین بزرگترین عدد در شکل ۱۱۵ ام، عدد $15 \times 16 / 2 = 15 \times 8 = 120$ است.

(ریاضی ۱- مجموعه، الگو و دنباله؛ صفحه‌های ۱۴ تا ۲۰)

(یاسین سپهر)

۴- گزینه «۱»

می‌دانیم اگر $B = \begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix}$ ماتریسی قطری باشد، آنگاه

$B^n = \begin{bmatrix} r_1^n & 0 & 0 \\ 0 & r_2^n & 0 \\ 0 & 0 & r_3^n \end{bmatrix}$ است. بنابراین اگر n فرد باشد،



$$\begin{cases} f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} (ax^x + b) = a + b \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{1}{x} = 1 \end{cases}$$

شرط پیوستگی $\rightarrow a + b = 1$ (۱)

$$f'(x) = \begin{cases} 2ax & ; x \leq 1 \\ -\frac{1}{x^2} & ; x > 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f'_-(1) = 2a \\ f'_+(1) = -1 \end{cases} \xrightarrow{\text{شرط مشتق پذیری}} f'_-(1) = f'_+(1)$$

$$\Rightarrow a = -\frac{1}{2} \quad (1) \rightarrow b = \frac{3}{2} \Rightarrow ab = -\frac{3}{4}$$

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۸۳ تا ۹۴)

۱۱- گزینه «۳» (لکزم باقرزاده)

$$x \in A \xrightarrow{A \subseteq A \cup B} x \in A \cup B \xrightarrow{A \cup B = B \cap C} x \in B \cap C$$

$$\Rightarrow x \in B \Rightarrow A \subseteq B \quad (1)$$

$$x \in B \xrightarrow{B \subseteq A \cup B} x \in A \cup B \xrightarrow{A \cup B = B \cap C} x \in B \cap C$$

$$\Rightarrow x \in C \Rightarrow B \subseteq C \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow A \subseteq B \subseteq C$$

(آمار و احتمال - آشنایی با مبانی ریاضیات؛ صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

۱۲- گزینه «۳» (یاسین سپهر)

$$A(3, 2) \in f \Rightarrow f(3) = 2$$

برای یافتن نقطه متناظر روی نمودار تابع $y = 3f(-2x+1)$ عبارت ورودی f را برابر با ۳ قرار می‌دهیم:

$$\Rightarrow \begin{cases} -2x+1 = 3 \Rightarrow x = -1 \\ y = 3f(-2x+1) = 3f(3) = 3 \times 2 = 6 \end{cases}$$

(مسئله ۱- تابع؛ صفحه‌های ۶۶ تا ۷۰ و مسئله ۲- تابع؛ صفحه‌های ۱ تا ۱۲)

۱۳- گزینه «۱» (یاسین سپهر)

دوره تناوب $y = 3 \sin cx - 2$ برابر $\frac{2\pi}{|c|}$ است. پس:

$$\frac{2\pi}{|c|} = \pi \Rightarrow |c| = 2$$

ماکزیمم و مینیمم تابع $y = \pi \sin(-x) + c$ برابر $\pi + c$ و $-\pi + c$

با توجه به نمودار f'' ، این تابع یک صفر منفی (مثلاً α) دارد. جدول f'' به صورت زیر است:

x	α	
f''	+	-
f	تقعر رو به بالا	تقعر رو به پایین

فقط در نمودار گزینه «۲»، ویژگی‌های جدول بالا رعایت شده است.

(مسئله ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۳۰)

۸- گزینه «۲» (سعید مدیرفراسانی)

$$(1, -2), (a+1, -2) \in f \Rightarrow a+1 = 1 \Rightarrow a = 0$$

$$\xrightarrow{a=0} (6, 0), (b+2, 0) \in f \Rightarrow b+2 = 6 \Rightarrow b = 4$$

$$\xrightarrow{b=4} (2, 4), (c, 4+0) \in f \Rightarrow c = 2$$

$$\Rightarrow \frac{b}{c} = 2$$

(مسئله ۱- تابع؛ صفحه‌های ۵۳ تا ۶۲)

۹- گزینه «۳» (سید عادل حسینی)

$$A = g'(1)f(1) - f'(1)g(1) = \frac{g'(1)f(1) - f'(1)g(1)}{(f(1))^2} (f(1))^2$$

$$= \left(\frac{g(x)}{f(x)} \right)' \Big|_{x=1} (f(1))^2$$

$$\frac{g(x)}{f(x)} = \frac{x^4 - 16}{(x^2 + 2)(x^2 + 4)} = x^2 - 2 \Rightarrow \left(\frac{g(x)}{f(x)} \right)' = 2x$$

$$\Rightarrow A = 2(1)(f(1))^2 = 2(1)(15^2) = 450$$

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۲ تا ۹۴)

۱۰- گزینه «۴» (عرفان صادقی)

حد داده شده همان تعریف مشتق در $x=1$ است، بنابراین $f'(1)$ موجود است.

$$A^2 - (a+d)A + (ad - bc)I = \bar{O}$$

با توجه به رابطه $A^2 - \alpha A - \beta I = \bar{O}$ داریم:

$$\begin{cases} a+d = \alpha \Rightarrow \alpha = -2+4=2 \\ ad - bc = -\beta \Rightarrow \beta = bc - ad = 1 \times 5 - (-2) \times 4 = 13 \end{cases}$$

(هنر سه ۳- ماتریس و کاربردها: صفحه‌های ۱۰ تا ۲۱)

(عرخان صادقی)

۱۷- گزینه «۳»

راه حل اول:

$$y = x^2 - 2 \Rightarrow y' = 2x$$

$$x = 2: \text{طول نقطه مماس} \Rightarrow 2x = 4 \Rightarrow 4 = \text{شیب خط مماس}$$

$$y = 2: \text{عرض نقطه تماس} \xrightarrow{x=2} y = x^2 - 2$$

$$y = 4x + a \xrightarrow{\substack{x=2 \\ y=2}} 2 = 8 + a \Rightarrow a = -6$$

$$\text{خط مماس: } y = 4x + a$$

راه حل دوم:

چون خط بر سهمی مماس است، معادله $x^2 - 2 = 4x + a$ باید جواب مضاعف داشته باشد.

$$\Rightarrow x^2 - 4x - a - 2 = 0 \Rightarrow \Delta = 4a + 24 = 0 \Rightarrow a = -6$$

(مسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۷۲ تا ۸۳)

(سعید فائزانی)

۱۸- گزینه «۴»

$$y_{\min} = -|a| + 2 = 0 \Rightarrow |a| = 2$$

با توجه به نمودار، $\frac{5}{3}$ دوره تناوب این تابع برابر $\frac{10}{3} - \left(-\frac{2}{3}\right) = \frac{10}{3}$ است:

در نتیجه داریم:

$$\frac{5}{2}T = \frac{10}{3} \Rightarrow T = \frac{2 \times 10}{5 \times 2} = \frac{4}{3}$$

از طرفی دوره تناوب این تابع برابر است با $\frac{2\pi}{|b|} = \frac{2}{|b|}$

$$\Rightarrow \frac{2}{|b|} = \frac{4}{3} \Rightarrow |b| = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow |ab| = |a||b| = 2 \times \frac{3}{2} = 3$$

(مسابان ۲- مثلثات: صفحه‌های ۲۴ تا ۲۹)

می‌باشد. پس:

$$-\pi + c + \pi + c = 2c \Rightarrow |2c| = 2|c| = 4$$

(مسابان ۲- مثلثات: صفحه‌های ۲۴ تا ۲۹)

۱۴- گزینه «۳»

(کتاب آبی- سوال ۵۹)

نقیض گزاره «مجموع زوایای داخلی هر چهارضلعی محدب 360° است.» به صورت «چهارضلعی محدبی وجود دارد که مجموع زوایای داخلی آن برابر 360° نیست.» می‌باشد.

(آمار و احتمال- آشنایی با مبانی ریاضیات: صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

۱۵- گزینه «۲»

(امیرمسین ایومضوب)

ماتریس قطری ماتریسی است که درایه‌های غیرواقع بر قطر اصلی آن همگی برابر صفر هستند.

$$B \times A = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ 3 & b \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 4 & a \\ 2 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & a+2 \\ 12+2b & 3a-b \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 12+2b = 0 \Rightarrow b = -6 \\ a+2 = 0 \Rightarrow a = -2 \end{cases} \Rightarrow 3a - b = 0$$

بنابراین تمامی درایه‌ها ماتریس $B \times A$ برابر صفر است و در نتیجه مجموع درایه‌های این ماتریس نیز برابر صفر خواهد بود.

(هنر سه ۳- ماتریس و کاربردها: مشابه تمرین ۶ صفحه ۲۱)

۱۶- گزینه «۲»

(سراسری ریاضی - ۸۴)

روش اول:

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow A^2 = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 10 & 21 \end{bmatrix}$$

$$A^2 = \alpha A + \beta I \Rightarrow \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 10 & 21 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2\alpha & \alpha \\ 5\alpha & 4\alpha \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta & 0 \\ 0 & \beta \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 10 & 21 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2\alpha + \beta & \alpha \\ 5\alpha & 4\alpha + \beta \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = 2 \\ -2\alpha + \beta = 9 \Rightarrow -4 + \beta = 9 \Rightarrow \beta = 13 \end{cases}$$

روش دوم:

در هر ماتریس 2×2 مانند $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ همواره داریم:



۱۹- گزینه «۴»

(یاسین سپهر)

شرط این که رابطه $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ معادلهٔ ضمنی یک دایره باشد، آن است که: $a^2 + b^2 > 4c$.

در گزینه «۴» داریم:

$$3x^2 + 3y^2 + 6x - 12y + 3 = 0 \Rightarrow x^2 + y^2 + 2x - 4y + 1 = 0$$

$$a = 2, b = -4, c = 1 \Rightarrow 2^2 + (-4)^2 > 4 \times 1$$

در این رابطه $a^2 + b^2 > 4c$ می‌باشد، بنابراین معادلهٔ ضمنی یک دایره است.

برای سایر گزینه‌ها، رابطه $a^2 + b^2 > 4c$ برقرار نیست.

(هنر سه - آشنایی با مقاطع مخروطی؛ صفحه‌های ۳۰ تا ۳۲)

۲۰- گزینه «۲»

(کتاب آبی هنر سه - سؤال ۱۷)

نکته: برای به دست آوردن سطر λ ام و ستون λ ام ماتریس ABC ، کافی است به صورت زیر عمل کنیم:

$$ABC \begin{bmatrix} \text{ستون } \lambda \text{ ام} \\ C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{سطر } \lambda \text{ ام} \\ A \end{bmatrix}$$

بنابراین داریم:

$$ABC \begin{bmatrix} \text{ستون سوم} \\ C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{سطر اول} \\ A \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 0 & 3 \\ 3 & 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17 & 10 & 17 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$= 85 - 10 = 75$$

(هنر سه - ماتریس و کاربردها؛ صفحه‌های ۱۷ تا ۲۱)

۲۱- گزینه «۲»

(یاسین سپهر)

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{[x^2] - 9}{x^2 - 9} = \frac{8 - 9}{9 - 9} = \frac{-1}{0^-} = +\infty$$

(مسائل ۲- مرهای نامتناهی - هر در بی‌نهایت؛ صفحه‌های ۳۶ تا ۵۰)

۲۲- گزینه «۳»

(ممیر علینزاده)

$$y = f(x) = 2^{x+1} - 3 \Rightarrow 2^{x+1} = y + 3 \Rightarrow \log_2(y + 3) = x + 1$$

$$\Rightarrow x = \log_2(y + 3) - 1$$

$$\xrightarrow{\text{جای } x \text{ و } y \text{ را عوض می‌کنیم}} y = f^{-1}(x) = \log_2(x + 3) - 1$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x) = \log_2(x + 3) - \log_2 2 \Rightarrow f^{-1}(x) = \log_2 \left(\frac{x + 3}{2} \right)$$

از برابری این ضابطه با ضابطه f^{-1} در صورت سؤال به نتایج زیر خواهیم رسید:

$$\begin{cases} a = 3 \\ b = 2 \end{cases} \Rightarrow a + b = 5$$

(مسائل ۱- توابع نمایی و لگاریتمی؛ صفحه‌های ۸۰ تا ۸۶)

۲۳- گزینه «۲»

(میلاد سیاری لاریجانی)

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

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

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

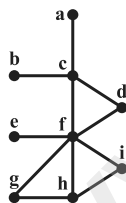
$$\text{شرط پیوستگی: } 2a + 1 = -\frac{a}{2}$$

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

(مسائل ۱- هر و پیوستگی؛ صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱)

۲۴- گزینه «۳»

(امیرمسین ابومصوب)



مجموعه $\{c, f, h\}$ یک مجموعهٔ احاطه‌گر مینیمم برای گراف G است، پس

عدد احاطه‌گری گراف برابر ۳ است. حال با افزودن یال fg ، مجموعهٔ

$\{c, f\}$ قادر به احاطهٔ تمام رئوس گراف است. پس عدد احاطه‌گری گراف

برابر ۲ خواهد بود. در صورت افزودن هر یک از یال‌های ab ، di و fb به

گراف G ، عدد احاطه‌گری گراف باز هم برابر ۳ است.

(ریاضیات گسسته - گراف و مدل‌سازی؛ صفحه‌های ۳۳ تا ۵۴)

۲۵- گزینه «۳»

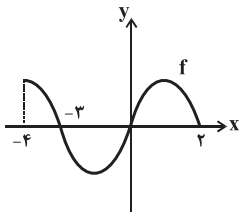
(علی شهبازی)

می‌دانیم اگر $|A| = -A$ باشد، $A \leq 0$ است. پس در این سؤال داریم:

$$|x^2 - 2x| = -(x^2 - 2x) \Rightarrow x^2 - 2x \leq 0 \Rightarrow 0 \leq x \leq 2$$



نمودار $y = f(x)$ ، با انتقال نمودار $y = f(x-2)$ به اندازه ۲ واحد به سمت چپ به دست می‌آید.



حال با جدول تعیین علامت زیر داریم:

	-4	-3	0	2
x	-	-	0	+
f(x)	+	0	-	0
g(x) = xf(x)	-	0	+	0

$$D_g : xf(x) \geq 0 \Rightarrow D_g = [-2, 2]$$

(مسئله ۲- تابع: صفحه‌های ۱ تا ۱۳)

(کلیه ایلانی)

گزینه «۴» -۳۱

توجه کنید که باقی‌مانده تقسیم $p(x)$ بر $x-2$ و $x+1$ به ترتیب برابر

$p(2)$ و $p(-1)$ است. پس:

$$\begin{cases} p(2) = 8 - 4a + 2b + 1 = 0 \Rightarrow 4a - 2b = 9 \\ p(-1) = -1 - a - b + 1 = 0 \Rightarrow a + b = 0 \end{cases}$$

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

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

باقی‌مانده تقسیم $p(x)$ بر $2x-1$ برابر $p\left(\frac{1}{2}\right)$ است.

$$p\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{8} - \frac{3}{2}\left(\frac{1}{4}\right) - \frac{3}{2}\left(\frac{1}{2}\right) + 1 = 0$$

(مسئله ۲- تابع: صفحه‌های ۱۸ تا ۲۲)

(میلاد سیاری لاریجانی)

گزینه «۱» -۳۲

$$-a + \sqrt{-2a} = 4 \Rightarrow \sqrt{-2a} = 4 + a \Rightarrow -2a = a^2 + 8a + 16$$

$$\Rightarrow a^2 + 10a + 16 = 0 \Rightarrow (a+8)(a+2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = -2 \\ a = -8 \end{cases} \text{ غ.ق.ق}$$

$$\Rightarrow f = \{(1, 4), (-2, b), (-8, 3), (-2, 3)\}$$

$$\Rightarrow \frac{-4}{5} \leq \frac{3x-4}{5} \leq \frac{2}{5} \Rightarrow \left[\frac{3x-4}{5} \right] = -1 \text{ یا } 0$$

(مسئله ۱- جبر و معادله: صفحه ۲۵ و تابع: صفحه‌های ۴۹ تا ۵۲)

گزینه «۳» -۲۶ (عمیرضا امیری)

چون گزاره $q \Rightarrow p$ نادرست است، پس p درست و q نادرست است و چون گزاره $r \sim r$ درست است، پس r نادرست می‌باشد. داریم:

$$\text{گزینه «۱»} : (q \Leftrightarrow r) \Leftrightarrow p \equiv (T \Leftrightarrow F) \Leftrightarrow T \equiv F \Leftrightarrow T \equiv F$$

$$\text{گزینه «۲»} : (p \vee q) \Rightarrow r \equiv (T \vee F) \Rightarrow F \equiv T \Rightarrow F \equiv F$$

$$\text{گزینه «۳»} : (p \wedge q) \Rightarrow r \equiv (T \wedge F) \Rightarrow F \equiv F \Rightarrow F \equiv T$$

$$\text{گزینه «۴»} : (q \Rightarrow p) \Leftrightarrow r \equiv (F \Rightarrow T) \Leftrightarrow F \equiv T \Leftrightarrow F \equiv F$$

(آمار و احتمال - آشنایی با مبانی ریاضیات: صفحه‌های ۶ تا ۱۳)

گزینه «۲» -۲۷ (مرتضی فقیه علوی)

مجموعه B شامل دو عضو ۱ و ۲ هست که هر دو به A تعلق دارند، پس $B \subseteq A$ ولی مجموعه C شامل تنها یک عضو به صورت $\{1, 2\}$ می‌باشد، پس $B \not\subseteq C$. از طرفی مجموعه A دارای عضوی به صورت $\{1, 2\}$ است، بنابراین $B \in A$.

(آمار و احتمال - آشنایی با مبانی ریاضیات: مشابه تمرین ۵ صفحه ۲۵)

گزینه «۱» -۲۸ (یاسین سپهر)

$$AA' = \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$OB' = \cos \alpha \Rightarrow OB' = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(مسئله ۲- مثلثات: صفحه‌های ۲۹ تا ۳۴)

گزینه «۳» -۲۹ (یاسین سپهر)

$$f \text{ حاصل حد } \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \text{ (در صورت وجود) را مشتق تابع } f$$

نامیده و با $f'(a)$ نشان می‌دهیم.

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

$$h(x) = f(2x) \Rightarrow h'(x) = 2f'(2x)$$

$$\xrightarrow{x=1} h'(1) = 2f'(2) \Rightarrow h'(1) = 2 \times \frac{3}{2} = 3$$

(مسئله ۲- مشتق: صفحه‌های ۷۷ و ۹۶)

گزینه «۱» -۳۰ (میلاد سیاری لاریجانی)



دوره تناوب تابع f برابر $\frac{2\pi}{|a|} = 2\pi$ است. پس:

$$2|a| = 4 \Rightarrow |a| = 2$$

از طرفی مقدار ماکزیمم تابع f برابر $2 + 3|a|$ است؛ بنابراین داریم:

$$f_{\max} = 2 + 3(2) = 8$$

(مسئله ۲- مثلثات، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۹)

(علی شهبازی)

گزینه ۲

جواب‌های معادله $x^2 - 6x + 4 = 0$ را α و β در نظر می‌گیریم. بنابراین

$$S = \alpha + \beta = \frac{-b}{a} = 6 \quad \text{و} \quad P = \alpha\beta = \frac{c}{a} = 4$$

باید معادله درجه دوم بنویسیم که ریشه‌هایش α^2 و β^2 باشند.

$$\Rightarrow \begin{cases} S' = \alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = 6^2 - 2(4) = 28 \\ P' = \alpha^2\beta^2 = (\alpha\beta)^2 = 4^2 = 16 \end{cases}$$

بنابراین معادله جدید به صورت زیر است:

$$x^2 - 28x + 16 = 0 \Rightarrow b = -28, c = 16 \Rightarrow b + c = -12$$

(مسئله ۱- پیر و معارله؛ صفحه‌های ۷ تا ۹)

(مجتبی صادقی)

گزینه ۴

$$\text{آهنگ متوسط} = \frac{f(10) - f(5)}{10 - 5} = \frac{2 + 10 \cdot k - (2 + 25k)}{5} = \frac{75k + 1}{5}$$

$$x = 10 \text{ در آهنگ لحظه‌ای} = f'(10) = \frac{1}{2\sqrt{x-1}} + 2kx \Big|_{x=10}$$

$$= \frac{1}{6} + 20k$$

$$\Rightarrow \frac{1}{6} + 20k = 15k + \frac{1}{5} \Rightarrow 5k = \frac{1}{30} \Rightarrow k = \frac{1}{150}$$

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۱۰۲ تا ۱۱۰)

(یاسین سپهر)

گزینه ۴

باقی‌مانده تقسیم $f(x)$ بر $x-1$ و $x+2$ به ترتیب برابر $f(1)$ و

$f(-2)$ می‌باشد.

$$f(1) = a - 2, f(-2) = 2a + 1$$

از طرفی تابع $y = f(x)$ اکیداً صعودی است. بنابراین داریم:

$$-2 < 1 \Rightarrow f(-2) < f(1)$$

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

(ریاضی ۱- تابع؛ صفحه‌های ۹۵ تا ۱۰۰)

(ناصر پایافر)

گزینه ۳

$$\left| \frac{|A|}{2} A \right| + \left| \frac{2}{|A|} A \right| = \frac{|A|^2}{4} |A| + \frac{4}{|A|^2} |A|$$

$$\frac{|A|^3}{4} + \frac{4}{|A|} = \frac{64}{4} + \frac{4}{4} = 16 + 1 = 17$$

(هندسه ۳- ماتریس و کاربردها؛ صفحه‌های ۲۷ تا ۳۱)

(کیوان درایی)

گزینه ۳

در ماتریس گزینه ۱، درایه‌های ستون اول (-3) برابر درایه‌های ستون سوم هستند، پس حاصل دترمینان آن صفر است. در ماتریس گزینه ۲،

درایه‌های سطر اول $\left(\frac{a}{b}\right)$ برابر درایه‌های سطر سوم هستند. پس دترمینان آن صفر است.

دترمینان ماتریس گزینه ۴ را اگر از طریق بسط یا دستور ساروس محاسبه کنیم، حاصل برابر با صفر است.

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = (45 + 84 + 96) - (105 + 48 + 72) = 225 - 225 = 0$$

(هندسه ۳- ماتریس و کاربردها؛ صفحه‌های ۲۷ تا ۳۱)

(مهمعلی نادرپور)

گزینه ۱

$$(A - B') \cup (A - C') \cup [A - (B \cup C)] \\ = (A \cap B) \cup (A \cap C) \cup [A \cap (B \cup C)']$$

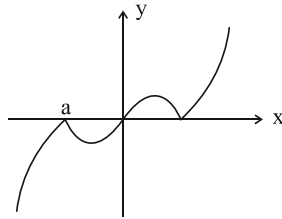
$$= [A \cap (B \cup C)] \cup [A \cap (B \cup C)']$$

$$= A \cap [(B \cup C) \cup (B \cup C)'] = A \cap U = A$$

(آمار و احتمال - آشنایی با مبانی ریاضیات؛ صفحه‌های ۲۶ تا ۳۴)

(کاظم ابلالی)

گزینه ۲



تابع f روی بازه $(-\infty, a)$ اکیداً صعودی و تقعر نمودار آن به سمت پایین است. بنابراین نمودار تابع f' در این بازه باید مثبت و نزولی باشد. بنابراین گزینه‌های (۲) و (۴) نمی‌توانند جواب سؤال باشند. از طرف دیگر شیب خط مماس بر نمودار تابع f در $x=0$ عددی مثبت است، یعنی $f'(0) > 0$ است و در نتیجه گزینه (۱) نیز نادرست است.

(مسئله ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۳۶)

(مرتضی فهیم علوی)

گزینه «۴»

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 + z^2 &\geq xy + yz + zx \\ \Leftrightarrow 2x^2 + 2y^2 + 2z^2 &\geq 2xy + 2yz + 2zx \\ \Leftrightarrow (x^2 - 2xy + y^2) + (y^2 - 2yz + z^2) + (z^2 - 2zx + x^2) &\geq 0 \\ \Leftrightarrow (x-y)^2 + (y-z)^2 + (z-x)^2 &\geq 0 \end{aligned}$$

(ریاضیات گسسته- نظریه اعداد؛ مشابه تمرین ۱ صفحه ۸)

(امیرمسین ابومیبوب)

گزینه «۴»

گزاره شرطی $(p \Rightarrow q) \Rightarrow (p \Rightarrow r)$ تنها در حالتی نادرست است که گزاره $(p \Rightarrow q)$ درست و گزاره $(p \Rightarrow r)$ نادرست باشد. با توجه به نادرستی $(p \Rightarrow r)$ ، لزوماً p درست و r نادرست است. از طرفی با توجه به درستی $(p \Rightarrow q)$ و p ، q نیز لزوماً درست خواهد بود. (آمار و احتمال- آشنایی با مبانی ریاضیات؛ صفحه‌های ۹ تا ۱۱)

(فرخنده غارسی جانی)

گزینه «۲»

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^f + 2x - 1}{(2a-1)x^f + 3} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax^f}{(2a-1)x^f} = \frac{a}{2a-1} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow 3a = 4a - 2 \Rightarrow a = 2$$

(مسئله ۲- مرهای نامتناهی - هر در بی نهایت؛ صفحه‌های ۶۷ تا ۶۹)

(عرفان صادقی)

گزینه «۲»

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

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

$$f''(3) = 4 \Rightarrow 2a = 4 \Rightarrow a = 2$$

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

$$\Rightarrow f'(x) = 4x - 2$$

$$\Rightarrow 2a + 1 < a - 2 \Rightarrow a < -3$$

با توجه به گزینه‌ها a می‌تواند -4 باشد.

(مسئله ۲- تابع؛ صفحه‌های ۱۵ تا ۲۲)

(یاسین سپهر)

گزینه «۲»

فاصله مرکز دایره از خط مماس بر آن، برابر شعاع دایره است.

$$R = \frac{|3(1) - 4(-1) + 3|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 2$$

بنابراین معادله دایره به صورت زیر است:

$$(x-1)^2 + (y+1)^2 = 4$$

$$\Rightarrow x^2 - 2x + 1 + y^2 + 2y + 1 = 4 \Rightarrow x^2 + y^2 - 2x + 2y - 2 = 0$$

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ مشابه فعالیت ۲ صفحه ۴۳)

(علیرضا شریف‌فطیعی)

گزینه «۱»

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{a+b} \Rightarrow \frac{a+b}{ab} = \frac{1}{a+b} \Rightarrow (a+b)^2 = ab \quad (*)$$

$$\Rightarrow a^2 + b^2 + 2ab = ab \Rightarrow a^2 + b^2 + ab = 0$$

$$\xrightarrow{(*)} a^2 + b^2 + (a+b)^2 = 0$$

رابطه اخیر به ازای هیچ زوج مرتبی مانند (a, b) که در آن a و b اعداد

صحیح و غیرصفر باشند، برقرار نیست.

(ریاضیات گسسته- آشنایی با نظریه اعداد؛ مشابه تمرین ۵ صفحه ۸)

(عمیرضا امیری)

گزینه «۲»

کافی است تعداد اعداد چهاررقمی فرد را از کل اعداد چهاررقمی که با ارقام ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ ساخته می‌شود، کم کنیم. داریم:

$$96 = 4 \times 4 \times 3 \times 2 = \text{تعداد کل چهاررقمی‌ها}$$

$$36 = 3 \times 3 \times 2 \times 2 = \text{تعداد چهاررقمی‌های فرد}$$

ارقام ۳ یا ۴

بنابراین تعداد اعداد چهاررقمی زوج با ارقام داده شده برابر است با:

$$96 - 36 = 60$$

(ریاضی ۱- شمارش بدون شمردن؛ صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۲۶)

(کاظم ابلالی)

گزینه «۳»

$$\Rightarrow f'(2) = f(2) - 2 = 6$$

(مسئله ۲- مشتق: صفحه ۹۸)

گزینه «۴» -۴۸

(سیرعزل مسینی)

$$f(2x-1) = (x-2)q(x) \xrightarrow{x=2} f(3) = 0$$

بنابراین $f(x)$ بر عبارت $x-3$ بخش پذیر است.

(مسئله ۲- تابع: صفحه‌های ۱۸ تا ۲۲)

گزینه «۲» -۴۹

(فرونور فارسی‌مانی)

توجه کنید که اگر $x \rightarrow 3$ ، $x \notin \mathbb{Z}$ و در نتیجه $-1 = [x] + [-x]$ ؛ پس:

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{[x] + [-x]}{|x-3|} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{-1}{|x-3|}$$

صورت کسر عددی منفی است و حد مخرج کسر در $x=3$ صفر می‌شود،

اما مخرج، به دلیل حضور قدرمطلق همواره نامنفی است، پس در همسایگی

عدد $x=3$ با مقادیر مثبت به صفر میل می‌کند. بنابراین داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{-1}{|x-3|} = \frac{-1}{0^+} = -\infty$$

(مسئله ۲- مرهای نامتناهی - هر در پی نهایت: صفحه‌های ۴۶ تا ۵۵)

گزینه «۴» -۵۰

(علی شهرایی)

$$2\sqrt[3]{4} = 2 \times 2^{\frac{2}{3}} = 2^{\frac{5}{3}}$$

$$2^{\frac{5}{3}} = A = \sqrt[5]{2^{\frac{5}{3}}} = \sqrt[5]{2^{\frac{5}{3} \times \frac{1}{5}}} = \sqrt[5]{2^{\frac{1}{3}}}$$

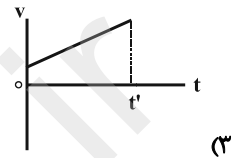
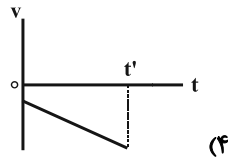
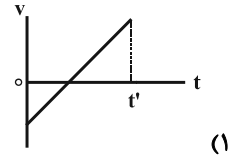
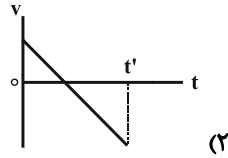
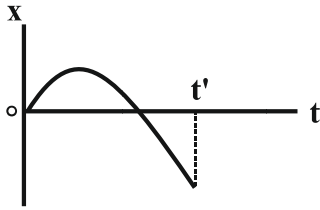
$$Ax = \sqrt[4]{4} \Rightarrow x = \frac{\sqrt[4]{4}}{2^{\frac{1}{3}}} = \frac{2^{\frac{1}{2}}}{2^{\frac{1}{3}}} = 2^{\frac{1}{6}} = \sqrt[6]{2}$$

(ریاضی ۱- توان‌های گویا و عبارت‌های جبری: صفحه‌های ۳۷ تا ۶۱)

۱- نمودار مکان - زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می‌کند، به صورت سهمی زیر است. نمودار سرعت - زمان آن تا

(۹۸/۱/۱۶) (۶۶٪)

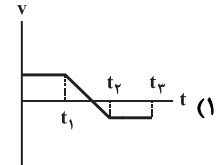
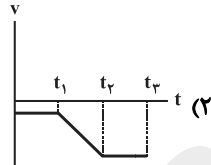
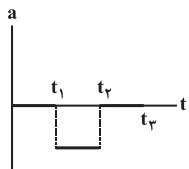
لحظه t' چگونه است؟



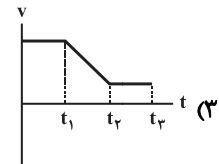
۲- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از گزینه‌های زیر نمودار

(۹۸/۳/۱۷) (۶۵٪)

سرعت - زمان مربوط به آن است؟



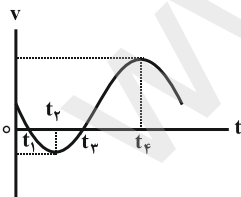
(۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.



۳- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست

(۹۷/۱۰/۲۱) (۶۰٪)

است؟



(۱) در بازه زمانی t_1 تا t_4 ، سرعت متوسط در جهت محور X است.

(۲) در بازه زمانی t_1 تا t_4 ، شتاب متوسط در جهت محور X است.

(۳) از لحظه صفر تا t_4 ، متحرک دو بار تغییر جهت می‌دهد.

(۴) شتاب متوسط از لحظه صفر تا t_4 ، خلاف جهت محور X است.

(۹۷/۱۰/۲۱) (۶۰٪)

۴- بزرگی تکانه جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر با $6 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$ است. انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

(۱) ۳

(۲) ۶

(۳) ۹

(۴) ۱۲

۵- جسمی را با نیروی ثابتی به بزرگی 20N به مدت 5s با تندی ثابت $4\frac{\text{m}}{\text{s}}$ در راستای قائم به طرف بالا می‌کشیم. طی این

(۹۸/۱/۷) (۶۰٪)

جابه‌جایی چند ژول کار انجام می‌دهیم؟

(۲) ۳۰۰

(۱) ۴۰۰

(۴) ۱۰۰

(۳) ۲۰۰

۶- دقت اندازه‌گیری یک ترازوی رقمی (دیجیتال) برابر با 0.01g است. کدام‌یک از گزارش‌های زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری با

(۹۸/۱/۷) (۵۸٪)

این ترازو باشد؟

(۲) $250.0\text{g} \pm 0.005\text{g}$

(۱) $250.0\text{g} \pm 0.01\text{g}$

(۴) $250.00\text{g} \pm 0.005\text{g}$

(۳) $250.00\text{g} \pm 0.01\text{g}$

۷- اگر در حرکت متحرکی در امتداد محور x و در یک جهت، سرعت متوسط در دو ثانیه اول حرکت $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$ و در سه ثانیه بعد

(۹۸/۱/۱۶) (۵۷٪)

$10\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در کل این مسیر چند متر بر ثانیه است؟

(۲) $7/5$

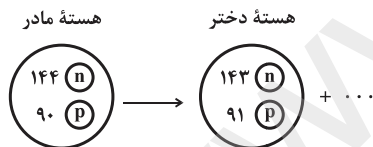
(۱) $2/5$

(۴) ۹

(۳) ۸

(۹۸/۳/۱۷) (۵۵٪)

۸- در فرایند واپاشی زیر جای خالی نشان‌دهنده چیست؟ (n نوترون و p پروتون است.)



(۲) β^-

(۱) β^+

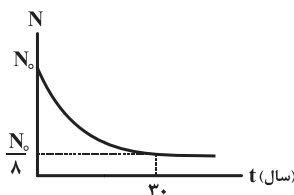
(۴) $2\beta^-$

(۳) $2\beta^+$

۹- شکل زیر، نمودار تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده از یک ماده رادیواکتیو را بر حسب زمان نشان می‌دهد. پس از گذشت

(۹۸/۳/۲۴) (۵۵٪)

چند سال از ابتدای پرتوزایی، $\frac{1}{32}$ از مقدار اولیه این ماده پرتوزا باقی خواهد ماند؟



(۱) ۱۰

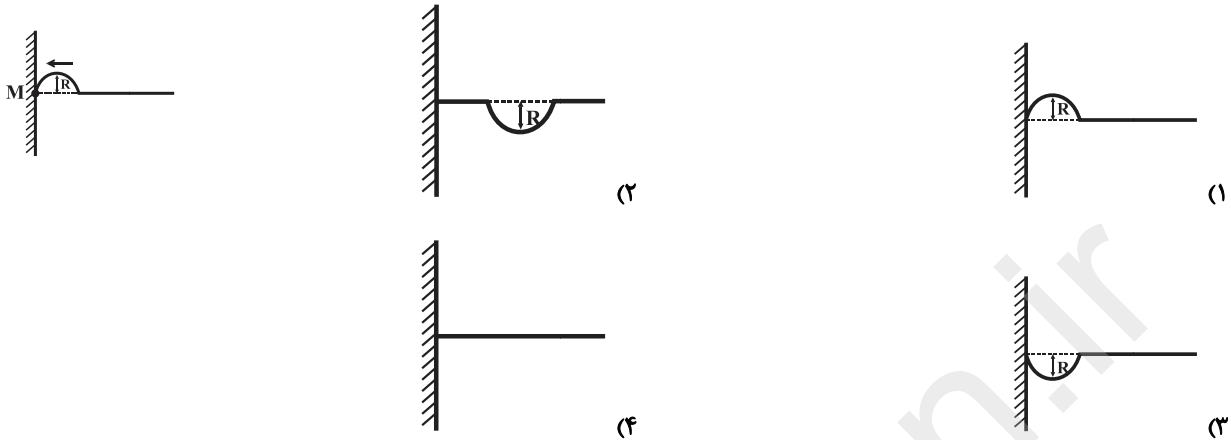
(۲) ۳۰

(۳) ۴۰

(۴) ۵۰

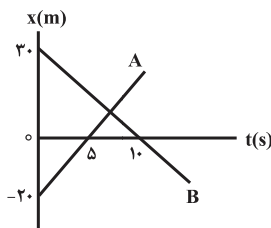
- ۱۰- مطابق شکل زیر، تپی روی یک ریسمان کشیده بلند در حال حرکت به طرف نقطه ثابت M است. کدام گزینه نمی‌تواند مربوط به شکل تپ در لحظه‌های بعدی باشد؟

(۹۸/۲/۲۷) (۵۳٪)



- ۱۱- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که متحرک B از مبدأ مکان عبور می‌کند، فاصله دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟

(۹۸/۳/۱۷) (۵۳٪)



(۱) ۱۵

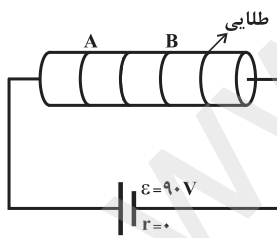
(۲) ۲۵

(۳) ۲۰

(۴) ۳۵

- ۱۲- در مدار شکل زیر جریان 2mA از مقاومت ترکیبی نشان داده شده عبور می‌کند. A و B به ترتیب از راست به چپ نشانگر کدام رنگ‌ها است؟

(۹۸/۳/۲۴) (۵۳٪)



رنگ حلقه	قهوه‌ای	قرمز	نارنجی	زرد	سبز
رقم حلقه	۱	۲	۳	۴	۵

(۲) زرد - نارنجی

(۱) قرمز - سبز

(۴) نارنجی - قرمز

(۳) قهوه‌ای - زرد

- ۱۳- کدام گزینه در مورد پدیده پراش صحیح است؟

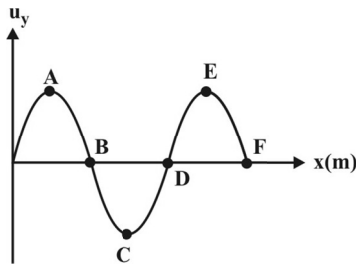
(۹۸/۳/۲۴) (۵۳٪)

- (۱) هر چه ابعاد روزنه نسبت به طول موج بزرگ‌تر باشد، گسترش نور به اطراف کم‌تر است.
- (۲) هنگام عبور موج از لبه‌های مانعی که ابعاد آن در حدود طول موج باشد، پدیده پراش رخ می‌دهد.
- (۳) در پراش نوری تکفام از یک شکاف باریک یا لبه‌های تیز، نوارهای تاریک و روشن روی پرده تشکیل می‌شود.
- (۴) هر سه گزینه صحیح است.

۱۴- شکل زیر، نقش یک موج عرضی را که در جهت مثبت محور X در امتداد طناب تحت کششی در حال انتشار است نشان می‌دهد.

(۹۸/۳/۱۷) (۵۰٪)

در کدام یک از گزینه‌های زیر، نقاط مشخص شده دارای شتاب نوسانی برابر با صفر هستند؟



(۱) E, C, A

(۲) C, B, A

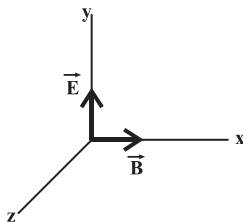
(۳) E, D, C

(۴) F, D, B

۱۵- در شکل زیر، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی در نقطه معینی از فضا نشان داده شده

(۹۸/۳/۲۴) (۵۰٪)

است. جهت انتشار موج الکترومغناطیسی مطابق با کدام گزینه است؟



(۱) جهت محور Z

(۲) جهت محور X

(۳) خلاف جهت محور X

(۴) خلاف جهت محور Z

(۹۸/۴/۷) (۴۹٪)

۱۶- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

(۱) فاصله بین مولکولی در جامدها و مایع‌ها تقریباً یکسان است.

(۲) در فاصله‌های بسیار کوتاه، نیروی بین مولکولی رانشی و در فاصله‌های بیش‌تر در ابعاد مولکولی، این نیرو ربایشی است.

(۳) جامدهای آمورف از آهسته سرد کردن مایع به‌دست می‌آیند.

(۴) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های سطح آب باعث می‌شود سوزن بر روی سطح آب باقی بماند.

(۹۸/۱/۷) (۴۸٪)

۱۷- چه تعداد از عبارات‌های زیر نادرست است؟

(الف) ذرات دود در درون یک ظرف در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کنند.

(ب) مولکول‌های هوا به‌صورت کاتوره‌ای در حرکت‌اند.

(پ) پخش شدن بوی عطر در هوا به دلیل برخورد مولکول‌های هوا به مولکول‌های عطر است.

(ت) پدیده پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد.

۴ (۴)

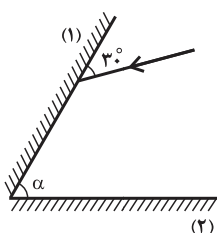
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(۹۸/۳/۲۴) (۴۸٪)

۱۸- در شکل زیر، زاویه بین دو آینه تخت چند درجه باشد تا پرتو تابش بر روی خودش بازتاب گردد؟



(۱) ۶۰

(۲) ۳۰

(۳) ۹۰

(۴) ۴۵

(۹۸/۳/۱۷) (۴۷٪)

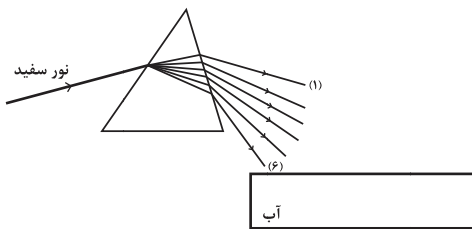
۱۹- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (۱) هر تَن موسیقی دارای دو ویژگی متمایز ارتفاع و بلندی است.
- (۲) ارتفاع صوت، بسامدی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.
- (۳) بلندی صوت، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.
- (۴) بلندی صوت را می‌توان یا یک آشکارساز اندازه گرفت در حالی که شدت صوت چیزی است که شما حس می‌کنید.

۲۰- باریکه‌ای از نور سفید پس از عبور از یک منشور به ۶ رنگ پاشیده شده است. رنگ چهارم مربوط به نور است و پس از

(۹۸/۳/۳۱) (۴۷٪)

عبور از محفظهٔ آب، بیشترین شکست مربوط به خط است.



- (۱) سبز - ۱
- (۲) زرد - ۱
- (۳) سبز - ۶
- (۴) زرد - ۶

(۹۸/۴/۷) (۴۶٪)

۲۱- کدام یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ حرکت هماهنگ ساده نادرست است؟

- (۱) نوع حرکت نوسانگر، زمانی که به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، تندشونده است.
- (۲) حرکت نوسانی ساده، حرکتی با شتاب متغیر است.
- (۳) هرگاه مکان و سرعت نوسانگر مختلف‌العلامت باشند، حرکت نوسانگر کندشونده است.
- (۴) وقتی نوسانگر به انتهای مسیر نوسان نزدیک می‌شود، انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.

۲۲- در آزمایش فوتوالکتریک، چگونه می‌توان انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را کاهش داد؟ (فرض کنید آزمایش فوتوالکتریک رخ

(۹۸/۲/۲۷) (۴۵٪)

می‌دهد.)

- (۱) افزایش شدت نور فرودی
- (۲) از نور بنفش به جای نور زرد استفاده می‌کنیم.
- (۳) از نور نارنجی به جای نور سبز استفاده می‌کنیم.
- (۴) از دو لامپ با نور زرد به جای یک لامپ با نور زرد استفاده می‌کنیم.

۲۳- اگر یک بارومتر را از پایین یک کوه به بالای آن منتقل کنیم، ارتفاع ستون جیوه داخل آن چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش می‌یابد.
- (۲) افزایش می‌یابد.
- (۳) ثابت می‌ماند.
- (۴) بسته به مکان کوه، هر سه حالت ممکن است رخ دهد.

۲۴- تابشی با بسامد معین باعث می‌شود تا فوتوالکترون‌ها از سطح فلز (۱) خارج شوند ولی از سطح فلز (۲) خارج نشوند. کدام گزینه

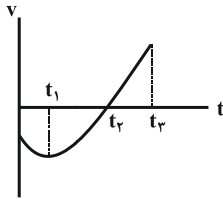
(۹۸/۴/۷) (۴۵٪)

مقایسهٔ درستی از انرژی فوتون‌های فرودی (hf) را با تابع کار فلزها (W_p) به درستی نشان می‌دهد؟

- (۱) $hf > W_p$ ، $hf > W_p$
- (۲) $hf < W_p$ ، $hf > W_p$
- (۳) $hf > W_p$ ، $hf < W_p$
- (۴) $hf < W_p$ ، $hf < W_p$

۲۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارات‌های زیر در بازه

(۹۸/۱/۱۶) (۴۴٪)



زمانی‌ای که متحرک در خلاف جهت محور x ها حرکت می‌کند، نادرست است؟

(۱) اندازه جابه‌جایی متحرک با مسافت طی شده توسط آن برابر است.

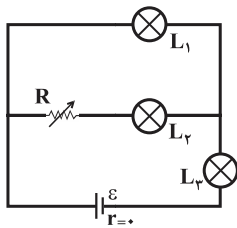
(۲) شتاب متوسط در این بازه مثبت است.

(۳) حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

(۴) جهت شتاب، ثابت است.

۲۶- در مدار شکل زیر اگر مقاومت متغیر R افزایش یابد، نور لامپهای L_1 ، L_2 و L_3 به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر

(۹۸/۳/۲۴) (۴۴٪)



(۱) افزایش، کاهش، کاهش

(۲) افزایش، افزایش، کاهش

(۳) کاهش، کاهش، افزایش

(۴) کاهش، افزایش، افزایش

۲۷- در دو ظرف استوانه‌ای A و B که مساحت کف آن‌ها به ترتیب برابر با ۱۵cm^2 و ۵cm^2 است، به ترتیب تا ارتفاع‌های ۱۰cm و

۵cm از یک نوع مایع می‌ریزیم. اگر از فشار هوا صرف‌نظر کنیم، اندازه نیرویی که مایع به کف ظرف A وارد می‌کند چند برابر

(۹۸/۱/۷) (۴۳٪)

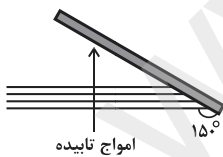
اندازه نیرویی است که به کف ظرف B وارد می‌کند؟

- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) ۳

۲۸- شکل زیر موج تختی را نشان می‌دهد که بر مانع تختی تابیده شده است. زاویه بین جبهه‌های موج تابیده و بازتابیده، چند درجه

(۹۸/۲/۲۷) (۴۳٪)

است؟



(۱) ۳۰ (۲) ۶۰

(۳) ۷۵ (۴) ۱۵

۲۹- در شرایط خلأ، گلوله‌ای از ارتفاع معینی از سطح زمین و از حال سکون رها می‌شود و در مدت t ثانیه به زمین می‌رسد. اگر

گلوله در ۳ ثانیه آخر حرکت خود مسافت ۱۳۵m را طی کند، تندی متوسط گلوله در کل مدت حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(۹۸/۳/۱۷) (۴۳٪)

$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

- (۱) ۴۵ (۲) ۳۰ (۳) ۶۰ (۴) ۲۴

۳۰- وزنه‌ای به جرم $0/25$ کیلوگرم به فنر سبکی با ثابت $100 \frac{N}{m}$ بسته شده و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ

ساده انجام می‌دهد. اگر دامنه نوسان‌های آن برابر با $5cm$ باشد، تندی وزنه در نقطه تعادل چند متر بر ثانیه است؟

(۹۸/۳/۱۷) (۴۳٪)

۱۰۰ (۴)

۱۰ (۳)

۰/۱ (۲)

۱ (۱)

۳۱- تندی لحظه‌ای متحرکی که در امتداد محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در دو لحظه t_1 و t_2 به ترتیب s_1 و s_2 و سرعت

لحظه‌ای آن v_1 و v_2 است. در این صورت کدام گزینه صحیح نیست؟ (l مسافت پیموده شده و \vec{d} بردار جابه‌جایی است.)

(۹۷/۱۰/۲۱) (۴۲٪)

$$l \geq |\vec{d}| \quad (۴) \quad \vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \quad (۳) \quad v_{av} = \frac{s_2 + s_1}{2} \quad (۲) \quad \vec{v}_{av} = \frac{\vec{v}_2 + \vec{v}_1}{2} \quad (۱)$$

۳۲- سیم قائمی در میدان مغناطیسی زمین (که رو به شمال است) قرار دارد و جریانی از پایین به بالا از این سیم عبور می‌کند. جهت

(۹۸/۱/۷) (۴۲٪)

نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم به کدام سمت است؟

جنوب (۴)

بالا (۳)

غرب (۲)

شرق (۱)

(۹۸/۲/۲۷) (۴۲٪)

۳۳- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

(۱) به حاصل ضرب کاستی جرم هسته در مربع تندی نور، انرژی بستگی هسته گفته می‌شود.

(۲) هر نوکلئون می‌تواند به تمام نوکلئون‌های هسته نیروی هسته‌ای وارد کند.

(۳) نیروهای هسته‌ای کوتاه‌برد هستند و تنها در فاصله‌ای کمتر از ابعاد هسته اثر می‌کنند.

(۴) فرایند تقسیم یک هسته سنگین به دو هسته با جرم کمتر را شکافت هسته‌ای می‌گویند.

۳۴- توان ورودی یک تلمبه برقی برابر با $2kW$ و بازده آن 95% درصد است. با این تلمبه در هر دقیقه چند کیلوگرم آب را می‌توان با

(۹۸/۳/۱۷) (۴۲٪)

تندی ثابت از عمق $9/5$ متری به سطح زمین منتقل کرد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۲۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

$1/2 \times 10^3$ (۲)

$1/2 \times 10^4$ (۱)

(۹۸/۳/۱۷) (۴۲٪)

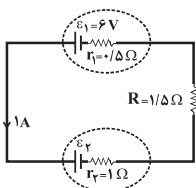
۳۵- در مدار شکل زیر، توان ورودی باتری \mathcal{E}_2 چند وات است؟

۴ (۱)

۱/۵ (۲)

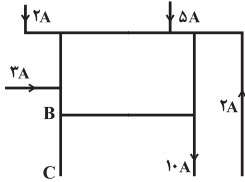
۵/۵ (۳)

۶ (۴)



۳۶- شکل زیر بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. بزرگی جریان در سیم BC بر حسب آمپر و جهت آن مطابق با کدام

گزینه است؟ (۹۸/۳/۱۷) (۴۲٪)



گزینه است؟

(۱) ۲، از B به C

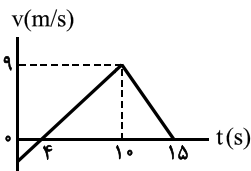
(۲) ۲، از C به B

(۳) ۱۰، از B به C

(۴) ۱۰، از C به B

۳۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی

$t=0$ تا $t=15s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (۹۷/۱۰/۲۱) (۴۱٪)



(۱) ۰/۴

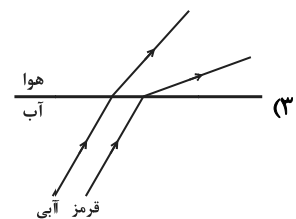
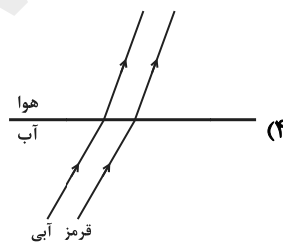
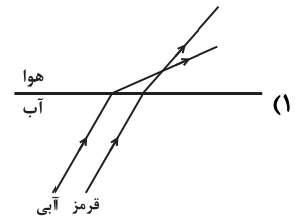
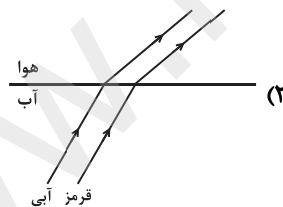
(۲) ۰/۶

(۳) ۰/۸

(۴) ۱

۳۸- دو پرتوی تک‌رنگ آبی و قرمز با زاویه تابش یکسان و به‌طور مایل، از آب به سطح جدایی آب و هوا می‌تابند. در کدام گزینه

مسیر پرتوهای شکست این دو پرتو به درستی نشان داده شده است؟ (۹۸/۲/۲۷) (۴۱٪)



۳۹- از القاگری به ضریب القاوری $0.04H$ جریان متناوبی می‌گذرد که معادله آن در SI به صورت $I = 6 \sin(10\pi t)$ است. بیشینه انرژی ذخیره شده در القاگر چند میلی‌ژول است؟

(۹۸/۳/۲۴) (۴۱٪)

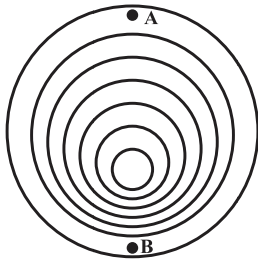
(۲) ۰/۷۲

(۱) ۰/۳۶

(۴) ۷۲۰

(۳) ۳۶۰

۴۰- در شکل زیر، جبهه‌های موج کروی منتشر شده از یک چشمه صوت نشان داده شده است. چه تعداد از جملات زیر در مورد این شکل درست است؟



(الف) چشمه صوت ساکن است.

(ب) چشمه صوت از سمت A به سمت B حرکت می‌کند.

(پ) تندی انتشار صوت در نقطه B، بیشتر از تندی انتشار صوت در نقطه A است.

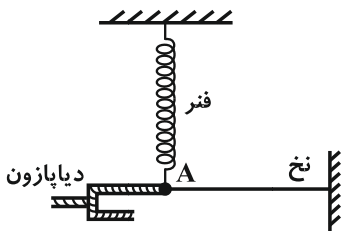
(ت) طول موج دریافت شده در نقطه A بیشتر از طول موج دریافت شده در نقطه B است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۱- به دو کره فلزی خنثی به شعاع‌های ۳cm و ۶cm به یک اندازه بار الکتریکی می‌دهیم. اگر کره‌ها روی پایه‌های عایقی قرار داشته باشند، نسبت چگالی سطحی بار الکتریکی کره بزرگ‌تر به کره کوچک‌تر کدام است؟

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) ۴

۴۲- در شکل زیر، یک سر نخ و فنر در نقطه A به شاخه دیاپازون وصل شده است و دیاپازون نوسان می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد آن‌ها درست است؟



(۱) در فنر و نخ، موج طولی تشکیل می‌شود.

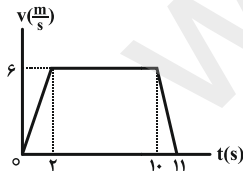
(۲) در فنر و نخ، موج عرضی تشکیل می‌شود.

(۳) در فنر موج طولی و در نخ موج عرضی تشکیل می‌شود.

(۴) در فنر موج عرضی و در نخ موج طولی تشکیل می‌شود.

۴۳- جسمی به جرم m درون آسانسور ساکنی قرار دارد. اگر آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند، نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر خواهد بود. اندازه نیروی عمودی سطح در دو ثانیه اول حرکت چند برابر ثانیه آخر حرکت می‌باشد؟

(۹۷/۹/۱۹) (۴۰٪)



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

(۱) $\frac{13}{4}$ (۲) $\frac{9}{5}$

(۳) $\frac{7}{4}$ (۴) $\frac{7}{16}$

۴۴- درون یک کره فلزی به شعاع ۱۰cm، حفره‌ای خالی و کروی شکل به شعاع ۵cm قرار دارد. اگر چگالی فلز $8 \frac{kg}{L}$ باشد، جرم

(۹۸/۱/۱۷) (۴۰٪)

کره چند کیلوگرم است؟ ($\pi = 3$)

(۱) ۲۸ (۲) ۲/۸ (۳) ۲۴ (۴) ۲/۴

۴۵- اگر از یک هسته رادیواکتیو بعد از چند واپاشی متوالی ۳ پروتوی گاما، ۳ ذره پوزیترون و ۳ ذره آلفا گسیل شود، عدد اتمی آن و عدد جرمی آن می‌یابد.

(۹۸/۲/۲۷) (۴۰٪)

(۲) ۹ واحد افزایش - ۱۲ واحد کاهش

(۱) ۹ واحد کاهش - ۸ واحد افزایش

(۴) ۸ واحد افزایش - ۹ واحد کاهش

(۳) ۹ واحد کاهش - ۱۲ واحد کاهش

۴۶- مساحت یک ورقه فلزی در اثر 100°C افزایش دما به اندازه $0/05$ درصد افزایش می‌یابد. افزایش حجم مکعبی از همین فلز در اثر 80°C افزایش دما، چند درصد خواهد شد؟

(۹۸/۳/۱۷) (۴۰٪)

(۴) $0/04$

(۳) ۴

(۲) $0/06$

(۱) ۶

۴۷- در یک آزمایش فوتوالکتریک اگر طول موج نور فرودی به سطح فلز از 300nm به 800nm افزایش یابد، انرژی جنبشی سریعترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح فلز چگونه تغییر می‌کند؟ ($hc = 1200\text{eV}\cdot\text{nm}$) و پدیده فوتوالکتریک همواره رخ می‌دهد.

(۹۸/۳/۲۴) (۴۰٪)

(۲) $2/5\text{eV}$ کاهش می‌یابد.

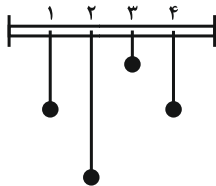
(۱) $2/5\text{eV}$ افزایش می‌یابد.

(۴) 4eV کاهش می‌یابد.

(۳) 4eV افزایش می‌یابد.

۴۸- مطابق شکل چهار آونگ ساده با جرم یکسان را به یک میله افقی آویخته‌ایم. اگر آونگ (۴) را از وضع تعادل خارج کنیم، کدام گزینه درست است؟

(۹۸/۱/۱۶) (۳۹٪)



(۱) فقط آونگ (۱) به حرکت در می‌آید.

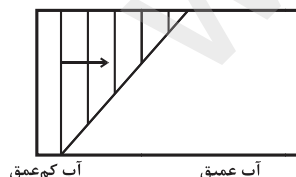
(۲) هر سه آونگ (۱)، (۲) و (۳) با یک دامنه به نوسان در می‌آیند.

(۳) آونگ شماره (۲) با بیشترین دامنه و آونگ شماره (۳) با کمترین دامنه به نوسان در می‌آیند.

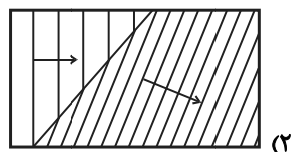
(۴) آونگ شماره (۱) با بیشترین دامنه به نوسان در می‌آید.

۴۹- روی سطح آب یک تشت، یک موج سطحی تخت در قسمت کم عمق ایجاد شده است و این موج به مرز آب کم عمق و آب عمیق می‌رسد. کدام گزینه شکل جبهه‌های موج سطحی در آب عمیق را به درستی نمایش می‌دهد؟

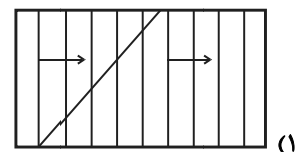
(۹۸/۳/۱۷) (۳۹٪)



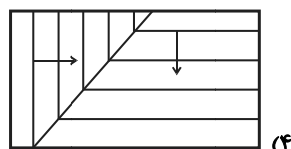
آب عمیق آب کم عمق



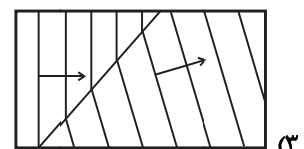
(۲)



(۱)



(۴)

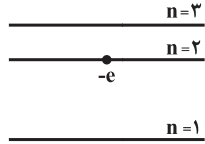


(۳)

۵۰- نمودار ترازهای انرژی در یک اتم تک الکترونی مطابق شکل زیر است. اگر الکترون در ابتدا در تراز $n = 2$ قرار داشته باشد،

انرژی فوتون ورودی که بتواند این الکترون را وادار به گسیل القایی کند، کدام است؟ (E_n ، انرژی الکترون در تراز n است.)

(۹۸/۳/۱۷) (۳۹٪)



$$E_3 - E_1 \quad (2)$$

$$E_1 \quad (1)$$

$$E_2 - E_1 \quad (4)$$

$$E_3 \quad (3)$$



۱- گزینه «۲»

(سیدعلی میرنوری)

چون نمودار $x-t$ متحرک به صورت یک سهمی است، حرکت آن با شتاب ثابت است و چون دهانه سهمی به طرف پایین است، شتاب منفی است و از آنجایی که در $t=0$ ، شیب خط مماس بر منحنی $x-t$ مثبت است، سرعت اولیه مثبت است، یعنی $v_0 > 0$ ، $a < 0$ و $v_f < 0$.

در بین گزینه‌ها، فقط گزینه «۲» دارای این شرایط است.

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۶ تا ۲۱)

۲- گزینه «۴»

(امیرمسین میوزی)

با توجه به نمودار شتاب - زمان، در لحظات صفر تا t_1 و t_2 تا t_3 شتاب حرکت صفر است بنابراین شیب نمودار سرعت - زمان باید صفر باشد. در بازه زمانی t_1 تا t_2 شتاب حرکت منفی است، در نتیجه شیب نمودار سرعت - زمان باید منفی باشد. هر سه گزینه این شرایط را برآورده می‌کنند.

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۱ تا ۲۱)

۳- گزینه «۴»

(زهره آقاممدری)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، قسمت مثبت مساحت زیر نمودار که همان جابه‌جایی است بیشتر است، پس $v_{av} > 0$ است.

گزینه «۲»: در لحظه t_3 سرعت صفر و در لحظه t_4 سرعت منفی است. پس $\Delta v > 0$ است، در نتیجه $a_{av} > 0$ است.

گزینه «۳»: در لحظات t_1 و t_3 سرعت متحرک صفر می‌شود و تغییر علامت می‌دهد، پس در این لحظات متحرک تغییر جهت می‌دهد.

گزینه «۴»: در لحظه t_4 ، سرعت مثبت و اندازه آن بیشتر از سرعت لحظه صفر است، پس $\Delta v > 0$ یعنی $a_{av} > 0$ است، در نتیجه گزینه «۴» نادرست است.

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۲ تا ۲۱)

۴- گزینه «۳»

(سراسری ریاضی - ۹۶)

انرژی جنبشی یک جسم (K) بر حسب تکانه آن از رابطه $K = \frac{p^2}{2m}$ به دست می‌آید، بنابراین داریم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \quad p = 6 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}, \quad m = 2 \text{ kg} \rightarrow K = \frac{6^2}{4} = 9 \text{ J}$$

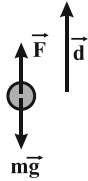
(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای: صفحه‌های ۳۶ تا ۴۸)

۵- گزینه «۱»

(سعید طاهری بروجنی)

چون جسم با تندی ثابت بالا کشیده می‌شود، جابه‌جایی آن طی مدت ۵s برابر است با:

$$d = v\Delta t = 4 \times 5 \Rightarrow d = 20 \text{ m}$$



کاری که روی جسم طی این جابه‌جایی انجام می‌دهیم، برابر است با:

$$W = Fd \cos \theta = 20 \times 20 \times 1 \Rightarrow W = 400 \text{ J}$$

(فیزیک ۱- کار، انرژی و توان: صفحه‌های ۳۱ تا ۳۵)

۶- گزینه «۳»

(سعید طاهری بروجنی)

چون دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی (دیجیتال) برابر با $0.01g$ است، بنابراین خطای اندازه‌گیری آن برابر با مثبت و منفی دقت اندازه‌گیری آن است. از طرفی این اندازه‌گیری باید دارای رقم غیرقطعی از مرتبه صدم گرم باشد، بنابراین گزینه «۳» صحیح است.

(فیزیک ۱- فیزیک و اندازه‌گیری: صفحه‌های ۱۴ تا ۱۸)

۷- گزینه «۳»

(سیدعلی میرنوری)

برای پیدا کردن v_{av} داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{v_{av1} \Delta t_1 + v_{av2} \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2}$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{5 \times 2 + 10 \times 3}{2 + 3} \Rightarrow v_{av} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۲ تا ۶)

۸- گزینه «۲»

(زهره آقاممدری)

در این فرایند عدد جرمی ثابت است:

$$144 + 90 = 143 + 91$$

عدد اتمی یک واحد افزایش یافته است.

پس فرایند واپاشی β^- است. $(-1e)$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۴۵)



$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow \frac{2}{1000} = \frac{90}{R+0} \Rightarrow R = 45 \times 10^3 \Omega$$

$$\Rightarrow R = 45 \times 10^3 = ab \times 10^n \Rightarrow \begin{cases} a \equiv 4 \text{ زرد} \\ b \equiv 5 \text{ سبز} \\ n \equiv 3 \text{ نارنجی} \end{cases}$$

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم: صفحه‌های ۵۷ و ۵۸)

۱۳- «گزینه ۴» (سیرعلی میرنوری)

هرچه ابعاد روزنه نسبت به طول موج بزرگتر باشد، پدیده پراش کمتر رخ می‌دهد. پدیده پراش هنگام عبور موج از لبه‌های مانعی که ابعاد آن در حدود طول موج موج باشد نیز رخ می‌دهد. در هنگام پراش نوری تکفام از لبه‌های باریک و تیز، نوارهای روشن و تاریک روی پرده تشکیل می‌شود.

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۱۰۱ و ۱۰۲)

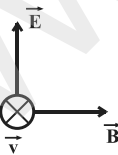
۱۴- «گزینه ۴» (بابک اسلامی)

در حرکت نوسانی ساده هر ذره، زمانی که ذره از مبدأ نوسان عبور می‌کند، اندازه شتاب نوسانی آن برابر با صفر خواهد شد. بنابراین در این شکل که نقش یک موج عرضی منتشر شده در طناب را نشان می‌دهد، نقاطی از طناب که در مبدأ نوسان خود قرار دارند، دارای شتاب نوسانی صفر خواهند بود. این نقاط عبارت از B، D و F هستند.

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه‌های ۷۰ تا ۷۴)

۱۵- «گزینه ۴» (عبدالرضا امینی نسب)

برای تعیین جهت انتشار موج باید از قاعده دست راست کمک گرفت، بدین صورت که چهار انگشت دست راست را طوری در جهت میدان الکتریکی می‌گیریم که چرخش آنها به سمت میدان مغناطیسی باشد، آنگاه انگشت شست دست راست جهت انتشار موج را نشان می‌دهد که مطابق شکل زیر، موج در خلاف جهت محور Z منتشر می‌شود.



(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه‌های ۷۴ و ۷۵)

۱۶- «گزینه ۳» (بابک اسلامی)

جامدهای بی‌شکل (آمورف) برخلاف جامدهای بلورین، در طرح‌های منظمی کنار هم قرار ندارند و وقتی مایعی به سرعت سرد شود، معمولاً جامد بی‌شکل به وجود می‌آید چون ذرات مایع فرصت کافی برای مرتب شدن در طرحی منظم را ندارند.

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد: صفحه‌های ۶۲ تا ۷۲)

۹- «گزینه ۴» (عبدالرضا امینی نسب)

با استفاده از نمودار داریم:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{N_0}{8} = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \frac{t}{T_{1/2}} = 3$$

$$\Rightarrow \frac{30}{T_{1/2}} = 3 \Rightarrow T_{1/2} = 10 \text{ سال}$$

بنابراین برای این که $\frac{1}{32}$ از ماده پرتوزای اولیه باقی بماند، داریم:

$$N' = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{n'} \Rightarrow \frac{N_0}{32} = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{n'} \Rightarrow n' = 5 \Rightarrow \frac{t'}{T_{1/2}} = 5$$

$$\Rightarrow \frac{t'}{10} = 5 \Rightarrow t' = 50 \text{ سال}$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۳۶ و ۱۳۷)

۱۰- «گزینه ۱» (شادمان ویسی)

وقتی تپ به تکیه‌گاه می‌رسد، نیرویی به آن وارد می‌کند و طبق قانون سوم نیوتون، تکیه‌گاه نیز نیرویی با اندازه برابر و در جهت مخالف به ریسمان وارد می‌کند و باعث می‌شود تپ فرودی علاوه بر تغییر جهت، قرینه نیز شود. با این توضیحات، شکل گزینه «۱» نمی‌تواند بیانگر شکل تپ در لحظه‌های بعد از لحظه نشان داده شده در صورت سؤال باشد.

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج: صفحه ۹۰)

۱۱- «گزینه ۳» (عبدالرضا امینی نسب)

مطابق با نمودار، متحرک A در لحظه $t = 5s$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. معادله مکان - زمان متحرک A را نوشته و مکان متحرک A را در لحظه $t = 10s$ که متحرک B از مبدأ مکان عبور می‌کند، محاسبه می‌کنیم:

$$v_A = (v_{av})_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - (-20)}{5 - 0} \Rightarrow (v_{av})_A = 4 \frac{m}{s}$$

$$x_A = v_A t + x_0 \Rightarrow x_A = 4t - 20$$

$$\xrightarrow{t=10s} x_A = 4 \times 10 - 20 \Rightarrow x_A = 20m$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۱۵ تا ۱۵)

۱۲- «گزینه ۲» (امیرمسین میوزی)

ابتدا جریان مدار را محاسبه می‌کنیم:



۱۷- گزینه «۱»

(مصطفی کیانی)

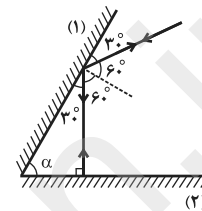
عبارت «الف» نادرست است. زیرا ذرات دود در درون یک ظرف در یک مسیر زیگزاگی حرکت می‌کنند.

سایر عبارات درست‌اند. بنابراین تنها یک عبارت نادرست می‌باشد.

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد؛ صفحه‌های ۶۳ تا ۶۵)

۱۸- گزینه «۱»

(عبدالرضا امینی نسب)



زاویه تابش به آینه تخت (۱)، 60° می‌باشد. بنابراین مطابق شکل، چون مجموع زوایای داخلی یک مثلث برابر با 180° است، داریم:

$$30^\circ + 90^\circ + \alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه‌های ۹۰ تا ۹۴)

۱۹- گزینه «۴»

(بابک اسلامی)

ارتفاع و بلندی صوت، دو ویژگی متمایز از یک تن موسیقی هستند که گوش انسان درک می‌کند. ارتفاع صوت بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند و بلندی صوت، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. شدت صوت را می‌توان با آشکارساز اندازه گرفت در حالی که بلندی چیزی است که ما حس می‌کنیم.

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه ۸)

۲۰- گزینه «۳»

(شارمان ویسی)

۶ رنگ تجزیه نور سفید در منشور به ترتیب برابر با قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی و بنفش است که ترتیب شکست آن‌ها هم به همان ترتیب است و بیشترین شکست مربوط به خط (۶) یعنی بنفش است.

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه ۱۰۰)

۲۱- گزینه «۳»

(عبدالرضا امینی نسب)

در مرکز نوسان، نوسانگر دارای بیشترین تندی است. بنابراین هنگامی که نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، حرکت آن تندشونده خواهد بود. چون نیروی وارد بر نوسانگر هماهنگ ساده متغیر است ($F_e = kx$)، بنابراین حرکت نوسانی ساده، حرکتی با شتاب متغیر است هرگاه مکان و سرعت نوسانگر مختلف‌العلامت باشند، نوسانگر در حال نزدیک شدن به

مرکز نوسان است و حرکت آن تندشونده است. وقتی نوسانگر به انتهای مسیر نوسان نزدیک می‌شود، چون تندی آن کاهش می‌یابد، بنابراین انرژی جنبشی آن نیز کاهش خواهد یافت.

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۶۲ تا ۶۷)

۲۲- گزینه «۳»

(عبدالرضا امینی نسب)

افزایش شدت نور فرودی، فقط تعداد فوتوالکترون‌ها را افزایش می‌دهد و انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ثابت می‌ماند. بنابراین گزینه‌های «۱» و «۴» نادرست می‌باشند.

از طرفی در طیف نور مرئی قرمز بیشترین طول موج و بنفش کمترین طول موج را دارد.

بنفش- نیلی- آبی- سبز- زرد- نارنجی- قرمز

→ کاهش طول موج

اگر طول موج نور به کار رفته بلندتر باشد، بسامد آن کمتر است (hf کاهش می‌یابد) و لذا انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها کاهش خواهد یافت. بنابراین گزینه «۳» صحیح است.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۲۰)

۲۳- گزینه «۱»

(بابک اسلامی)

بارومتر (جوسنج) فشار هوای محیط را اندازه می‌گیرد و از لوله‌ای با یک سر بسته که از جیوه پر شده و در یک ظرف محتوی جیوه به صورت وارون قرار گرفته است، تشکیل می‌شود. با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چون چگالی و فشار هوا کاهش می‌یابد، ارتفاع ستون جیوه داخل بارومتر نیز کاهش خواهد یافت.

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد؛ صفحه‌های ۷۶ تا ۷۸)

۲۴- گزینه «۲»

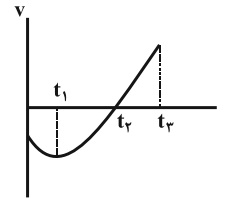
(عبدالرضا امینی نسب)

بنابر نظریه اینشتین، وقتی نور تکفام بر سطح فلزی می‌تابد، اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد، می‌تواند باعث کنده شدن الکترون شود. اثر فوتوالکتریک به شرطی رخ می‌دهد که انرژی فوتون از تابع کار فلز بزرگتر باشد. بنابراین انرژی فوتون در فلز (۱) بزرگتر از تابع کار فلز و در فلز (۲) کمتر از تابع کار فلز است و در فلز (۲) اثر فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۲۱)

۲۵- گزینه «۴»

(زهره آقاممدری)



در بازه صفر تا t_2 متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، چون سرعت در این بازه منفی است.

با توجه به این که در این بازه سرعت تغییر علامت نمی‌دهد و متحرک روی خط راست حرکت می‌کند، پس اندازه جابه‌جایی و مسافت طی شده طی این بازه برابر است.

شیب خط واصل دو نقطه در نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب متوسط است. از لحظه صفر تا t_2 شیب خط واصل مثبت است، پس شتاب متوسط مثبت است.

از صفر تا t_1 چون شیب خط مماس بر نمودار منفی است، شتاب منفی و از t_1 تا t_2 شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، پس شتاب مثبت است. (در لحظه t_1 جهت شتاب عوض شده است) پس گزینه «۴» نادرست است.

(فیزیک ۳- حرکت بر فط راست؛ صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

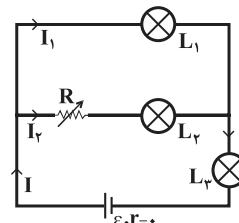
۲۶- گزینه «۱»

(سیدعلی میرنوری)

با افزایش مقاومت متغیر R ، مقاومت معادل مدار افزایش می‌یابد و در نتیجه

طبق رابطه جریان در مدار تک‌حلقه $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$ ، با افزایش مقاومت

معادل مدار، جریان عبوری از شاخه اصلی کاهش خواهد یافت و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر لامپ L_3 کاهش خواهد یافت و بنابراین نور آن کم خواهد شد. چون مولد آرمانی است، اختلاف پتانسیل دو سر آن همواره ثابت و برابر با \mathcal{E} است.



بنابراین مجموع اختلاف پتانسیل دو سر لامپ L_1 و لامپ L_3 ثابت و برابر با \mathcal{E} است و در نتیجه با کاهش V_1 ، V_3 افزایش خواهد یافت و در نتیجه جریان عبوری از آن (I_1) افزایش خواهد یافت و لامپ L_1 پُر نورتر خواهد شد. با توجه به قاعده انشعاب، $I = I_1 + I_3$ است و با کاهش I و افزایش

I_1 ، حتماً I_3 کاهش می‌یابد و در نتیجه نور لامپ L_3 کاهش خواهد یافت. (فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم؛ صفحه‌های ۶۱ تا ۷۷)

۲۷- گزینه «۱»

(سعید طاهری بروینی)

مقدار نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، برابر با $F = PA$ است.

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A}{P_B} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow{P=\rho gh} \frac{F_A}{F_B} = \frac{h_A}{h_B} \times \frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{10}{5} \times \frac{15}{5} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = 6$$

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد؛ صفحه‌های ۷۲ تا ۷۶)

۲۸- گزینه «۲»

(امیرمسین میوزی)

زاویه‌ای که جبهه‌های موج تخت با سطح مانع تخت می‌سازند معادل زاویه‌ای است که پرتوی تابیده با خط عمود بر سطح مانع تخت (زاویه تابش) می‌سازد.

بنابراین زاویه بین جبهه‌های موج تابیده و بازتابیده معادل زاویه بین پرتوی تابش و بازتابش از سطح مانع تخت است. در نتیجه طبق توضیحات داده شده و قانون بازتاب عمومی داریم:

$$30^\circ = \text{زاویه بازتابش} \Rightarrow 30^\circ = \text{زاویه تابش}$$

$$\Rightarrow 60^\circ = \text{زاویه بین پرتوهای تابش و بازتابش} = \text{زاویه بین جبهه‌های موج تابیده و بازتابیده}$$

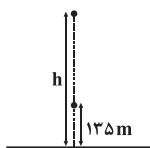
(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه ۹۱)

۲۹- گزینه «۲»

(زهره آقاممدری)

با در نظر گرفتن محل رها شدن گلوله به عنوان مبدأ مکان، اگر ارتفاعی را که گلوله رها می‌شود h در نظر بگیریم، برای کل حرکت و شروع حرکت تا ارتفاع ۱۳۵ متری سطح زمین، می‌توان نوشت:

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \begin{cases} -h = -\frac{1}{2}gt^2 \\ 135 - h = -\frac{1}{2}g(t-3)^2 \end{cases}$$



با کم کردن دو معادله از یکدیگر، داریم:

$$135 = \frac{1}{2}g(6t-9) \Rightarrow 27 = 6t-9 \Rightarrow t = 6s$$

در نتیجه:

(فیزیک ۲- مغناطیس: صفحه‌های ۹۱ تا ۹۴)

(عبدالرضا امینی نسب)

۳۳- گزینه «۲»

هر نوکلئون فقط به نزدیکترین نوکلئونهای مجاورش نیروی هسته‌ای وارد

می‌کند. بنابراین گزینه «۲» صحیح نیست.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۳۸ تا ۱۴۸)

(امیرمسین میوزی)

۳۴- گزینه «۲»

ابتدا با استفاده از رابطه بازده، توان خروجی تلمبه برقی را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{95}{100} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 1/9 \text{ kW}$$

چون آب با تندی ثابت بالا می‌آید، اندازه کار انجام شده توسط تلمبه برقی با اندازه کار نیروی وزن برابر است. بنابراین داریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$$

$$\Rightarrow 1/9 \times 10^3 = \frac{m \times 10 \times 9/5}{60} \Rightarrow m = 120 \text{ kg} = 1/2 \times 10^3 \text{ kg}$$

(فیزیک ۱- کار، انرژی و توان: صفحه‌های ۵۱ تا ۵۴)

(مسین ناصی)

۳۵- گزینه «۱»

طبق اصل پایستگی انرژی، توان خروجی از باتری \mathcal{E}_1 برابر با مجموع توان مصرفی در مقاومت R و توان ورودی به باتری \mathcal{E}_2 است. داریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \mathcal{E}_1 I - r_1 I^2 = 6 \times 1 - 0/5 \times 1^2 \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 5/5 \text{ W}$$

$$P_{\text{مصرفی}} = RI^2 = 1/5 \times 1^2 \Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = 1/5 \text{ W}$$

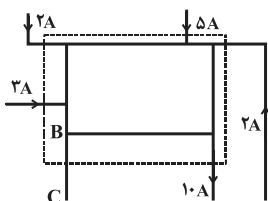
$$\Rightarrow P_{\text{خروجی}} = P_{\text{مصرفی}} + P_{\text{ورودی}} \Rightarrow 5/5 = P_{\text{ورودی}} + 1/5$$

$$\Rightarrow P_{\text{ورودی}} = 4 \text{ W}$$

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم: صفحه‌های ۶۱ تا ۷۰)

(زهرا آقاممیری)

۳۶- گزینه «۱»



$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 6^2 \Rightarrow h = 180 \text{ m}$$

در نتیجه تندی متوسط گلوله برابر است با:

$$s_{\text{av}} = \frac{h}{\Delta t} = \frac{180}{6} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۱ تا ۲۴)

(مصطفی کیانی)

۳۰- گزینه «۱»

ابتدا بسامد زاویه‌ای را به دست می‌آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \xrightarrow{k=100 \frac{\text{N}}{\text{m}}, m=0/25 \text{ kg} = \frac{1}{4} \text{ kg}} \omega = \sqrt{\frac{100}{1/4}} \Rightarrow \omega = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

چون در نقطه تعادل، تندی بیشینه است، تندی بیشینه وزنه را می‌یابیم:

$$v_{\text{max}} = A\omega \xrightarrow{A=5 \text{ cm} = 0/05 \text{ m}} v_{\text{max}} = 0/05 \times 20 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه‌های ۶۲ تا ۶۷)

(سیدعلی میرنوری)

۳۱- گزینه «۲»

در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، سرعت متوسط بین دو لحظه مشخص برابر با میانگین دو سرعت لحظه‌ای در آن دو لحظه است، نه میانگین دو تندی لحظه‌ای. (دقت کنید که تندی لحظه‌ای همواره مثبت است ولی سرعت لحظه‌ای با توجه به دارا بودن جهت می‌تواند منفی هم باشد.) به طور مثال:

$$\begin{cases} t_1 \rightarrow v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t_2 \rightarrow v_2 = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases} \quad v_{\text{av}} = \frac{-2+2}{2} = 0$$

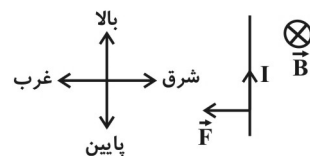
$$\begin{cases} t_1 \rightarrow s_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t_2 \rightarrow s_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases} \quad v_{\text{av}} = \frac{2+2}{2} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۲ تا ۲۱)

(بابک اسلامی)

۳۲- گزینه «۲»

مطابق شکل زیر، اگر چهار انگشت دست راست در جهت جریان سیم و رو به بالا باشد و کف دست در جهت میدان مغناطیسی زمین و به طرف شمال (عمود بر صفحه کاغذ و درون سو)، آنگاه جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان به سمت غرب خواهد بود.





طبق قاعده انشعاب، مجموع جریان‌هایی که به هر نقطه از مدار وارد می‌شوند با مجموع جریان‌هایی که از آن نقطه خارج می‌شوند، برابر است. بنابراین در قسمت مشخص شده از مدار، مجموع جریان‌های ورودی و خروجی باید یکسان باشد. داریم:

$$12A = 2 + 5 + 2 + 3 = 12A$$

$$10A = \text{مجموع جریان‌های خروجی}$$

چون مجموع جریان‌های خروجی کمتر از مجموع جریان‌های ورودی است، بنابراین در شاخه BC جریان از مدار خارج می‌شود (از B به C) و اندازه آن برابر است با:

$$I_{BC} + 10 = 12 \Rightarrow I_{BC} = 2A$$

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم؛ صفحه ۷۲)

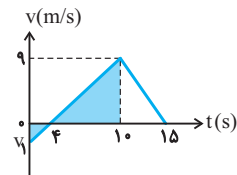
۳۷- گزینه «۱»

(سراسری خارج از کشور تبریز - ۹۳)

برای محاسبه شتاب متوسط به کمک نمودار $v-t$ ، کافی است سرعت

متحرک را در دو انتهای بازه زمانی یافته و در رابطه $a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ قرار

دهیم.



با توجه به شکل، سرعت در $t = 15s$ معلوم و برابر با صفر است ($v_2 = 0$) اما سرعت در $t = 0$ را نداریم. برای یافتن آن (v_1) از تشابه دو مثلث رنگ شده استفاده می‌کنیم.

$$\frac{9}{|v_1|} = \frac{6}{4} \Rightarrow |v_1| = 6 \frac{m}{s} \rightarrow v_1 = -6 \frac{m}{s}$$

در نهایت داریم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - (-6)}{15 - 0} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5} = 0.4 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۲ تا ۲۱)

۳۸- گزینه «۱»

(سیدعلی میرنوری)

پس از برخورد مایل پرتوهای موازی به سطح مشترک آب و هوا، پرتویی که دارای بسامد بیشتری است، بیشتر منحرف می‌شود. دلیل این پدیده هم وابستگی ضریب شکست یک محیط به بسامد نور عبوری از آن محیط است که برای پرتوهای با بسامد بیش‌تر (طول موج کمتر) بیش‌تر است.

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه ۱۰۰)

۳۹- گزینه «۴»

(سیاوش فارسی)

با توجه به معادله جریان گذرنده از القاگر، داریم:

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t = 6 \sin 10\pi t \Rightarrow I_m = 6A$$

بیشینه انرژی ذخیره شده در القاگر، برابر است با:

$$U_m = \frac{1}{2} L I_m^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 6^2 = 0.72 J = 720 mJ$$

(فیزیک ۲- القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب؛ صفحه‌های ۱۱۸ تا ۱۲۶)

۴۰- گزینه «۲»

(مصطفی کیانی)

الف) نادرست است؛ زیرا تراکم جبهه‌های موج در همه نقاط یکسان نیست.

ب) درست است. چون تراکم جبهه‌های موج در نقطه B بیشتر است، باید نقطه B جلوی حرکت چشمه موج باشد. یعنی چشمه صوت از A به B حرکت کرده است.

پ) نادرست است؛ تندی انتشار موج به محیط انتشار آن بستگی دارد. چون نقطه‌های A و B در یک محیط واقع‌اند، $v_B = v_A$ است.

ت) درست است؛ چون تراکم موج‌ها در نقطه B بیشتر است، $\lambda_A > \lambda_B$ می‌باشد. بنابراین، ۲ مورد از موارد داده شده درست است.

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴)

۴۱- گزینه «۳»

(فسرو ارغوانی فر)

می‌دانیم اگر به کره‌ای فلزی به شعاع R بار Q بدهیم، چگالی سطحی بار

الکتریکی آن از رابطه $\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$ به دست می‌آید. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\sigma_{\text{کوچک}}}{\sigma_{\text{بزرگ}}} = \left(\frac{R_{\text{کوچک}}}{R_{\text{بزرگ}}}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_{\text{کوچک}}}{\sigma_{\text{بزرگ}}} = 1 \times \left(\frac{3}{6}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

(فیزیک ۲- الکتریسیته ساکن؛ صفحه‌های ۲۹ و ۳۰)

۴۲- گزینه «۳»

(مصطفی کیانی)

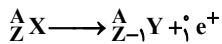
در فتر، نوسان و انتشار هر دو در راستای قائم هستند. چون این دو راستا یکسانند، نوع موج، طولی است. در نخ راستای نوسان، قائم و راستای انتشار، افقی است. چون این دو راستا بر هم عمودند، بنابراین نوع موج، عرضی است.

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۷۲ تا ۷۹)

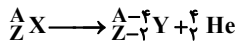
۴۳- گزینه «۱»

(فسرو ارغوانی فر)

ابتدا به کمک نمودار سرعت - زمان، شتاب حرکت را در دو ثانیه اول و ثانیه آخر محاسبه می‌کنیم:



با گسیل ۳ ذره آلفا عدد جرمی ۱۲ واحد و عدد اتمی ۶ واحد کاهش می‌یابد.



پس با در نظر گرفتن همه موارد فوق، عدد اتمی ۹ واحد و عدد جرمی ۱۲

واحد کاهش می‌یابد.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۴۵)

۴۶- گزینه «۲» (زهره آقاممردی)

با توجه به رابطه تغییرات مساحت در اثر تغییر دما، داریم: $\Delta A = \alpha A_1 \Delta \theta$

درصد تغییرات سطح برابر با $\frac{\Delta A}{A_1} \times 100$ است، در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\text{درصد تغییرات سطح} = 2\alpha \Delta \theta \times 100$$

$$\Rightarrow 0.05 = 2\alpha \times 100 \times 100 \quad (1)$$

مشابه با این رابطه برای درصد تغییرات حجم می‌توان نوشت:

$$\text{درصد تغییرات حجم} = 3\alpha \Delta \theta \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد تغییرات حجم} = 3\alpha \times 80 \times 100 \quad (2)$$

چون جنس ورقه و مکعب یکسان است، α ، ضریب انبساط خطی در هر دو رابطه یکسان است. از تقسیم کردن دو رابطه (۱) و (۲) می‌توان نوشت:

$$\frac{0.05}{\text{درصد تغییرات حجم}} = \frac{2\alpha \times 100 \times 100}{3\alpha \times 80 \times 100}$$

$$\Rightarrow \text{درصد تغییرات حجم} = \frac{3 \times 0.05 \times 80}{2 \times 100} = 0.06\%$$

(فیزیک ۱- دما و گرما؛ صفحه‌های ۹۹ تا ۱۰۶)

۴۷- گزینه «۲» (سعید شرق)

با استفاده از معادله فوتوالکتریک، داریم:

$$K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow (K_{\max})_2 - (K_{\max})_1 = h(f_2 - f_1)$$

$$\Rightarrow (K_{\max})_2 - (K_{\max})_1 = hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)$$

$$\Rightarrow (K_{\max})_2 - (K_{\max})_1 = 1200 \times \left(\frac{1}{800} - \frac{1}{300} \right) = -2.5 \text{ eV}$$

بنابراین انرژی جنبشی سریعترین فوتوالکترون‌ها 2.5 eV کاهش خواهد یافت.

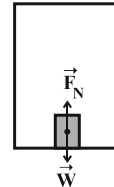
(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۲۱)

۴۸- گزینه «۴» (شارمان ویسی)

$$a_1 = \frac{v_2 - v_0}{t - 0} = \frac{6 - 0}{2} \Rightarrow a_1 = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$a_2 = \frac{v_{11} - v_{10}}{11 - 10} = \frac{0 - 6}{1} \Rightarrow a_2 = -6 \frac{m}{s^2}$$

حال قانون دوم نیوتون را برای جسم داخل آسانسور در هر قسمت می‌نویسیم:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g + a)$$

$$\text{در دو ثانیه اول حرکت: } (F_N)_1 = m(10 + 3) = 13m \text{ (N)}$$

$$\text{در ثانیه آخر حرکت: } (F_N)_2 = m(10 - 6) = 4m \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow \frac{(F_N)_1}{(F_N)_2} = \frac{13m}{4m} = \frac{13}{4}$$

(فیزیک ۳- دینامیک؛ صفحه‌های ۳۵ تا ۳۹)

۴۴- گزینه «۱» (عمیر سلیم‌پور)

حجم ظاهری کره برابر با مجموع حجم واقعی کره و حجم حفره درون آن است. بنابراین داریم:

$$V_{\text{حفره}} - V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{واقعی}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = V_{\text{ظاهری}} + V_{\text{حفره}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{4}{3}\pi (r_{\text{ظاهری}}^3 - r_{\text{حفره}}^3) = \frac{4}{3}\pi (10^3 - 5^3)$$

$$\Rightarrow V_{\text{واقعی}} = 3500 \text{ cm}^3 = 3 / \Delta L$$

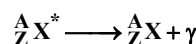
حال با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$m_{\text{واقعی}} = \rho V_{\text{واقعی}} = 8 \times 3 / 5 = 28 \text{ kg}$$

(فیزیک ۱- اندازه‌گیری؛ صفحه‌های ۲۲ تا ۲۴)

۴۵- گزینه «۳» (سعید شرق)

پرتوی گاما هیچ تأثیری در عدد اتمی و عدد جرمی ندارد و جزء امواج الکترومغناطیسی است.



با گسیل ۳ ذره پوزیترون، عدد اتمی، ۳ واحد کاهش می‌یابد و عدد جرمی

ثابت می‌ماند.

با نوسان آونگ شماره (۴) به هر سه آونگ انرژی منتقل می‌شود. می‌دانیم بیشترین انرژی در حالت تشدید به نوسانگر منتقل می‌شود و چون آونگ‌های (۱) و (۴) هم‌طول هستند، لذا طبق رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ هم‌دوره هستند و پدیده تشدید در آونگ (۱) رخ می‌دهد.

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۶۷ تا ۶۹)

۴۹- گزینه «۳» (سیدعلی میرنوری)

با ورود موج سطحی به قسمت عمیق، سرعت انتشار آن و متناسب با آن طول موج (که همان فاصله بین جبهه‌های موج متوالی است)، می‌بایست افزایش یابد و زاویه شکست نسبت به زاویه تابش بیشتر شود.

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه‌های ۹۴ تا ۹۶)

۵۰- گزینه «۴» (بابک اسلامی)

برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً با اختلاف انرژی دو تراز برابر باشد، بنابراین چون الکترون در ابتدا در تراز $n = 2$ قرار دارد، برای گسیل القایی باید فوتونی با انرژی $E_4 - E_2$ به آن بتابانیم تا گسیل القایی رخ دهد.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۳۲ و ۱۳۳)