

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۰/۲۱

# سؤالات آزمون دفترچه شماره (۱) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی:         |
| تعداد سوال: ۴۵      | مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه |

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

| مدت پاسخگویی | شماره سوال |    | وضعیت پاسخگویی | تعداد سوال | مواد امتحانی  | ردیف |
|--------------|------------|----|----------------|------------|---------------|------|
|              | تا         | از |                |            |               |      |
| ۷۰ دقیقه     | ۱۵         | ۱  | اجاری          | ۱۵         | حسابان ۲      | ۱    |
|              | ۳۰         | ۱۶ |                | ۱۵         | ریاضیات گسسته |      |
|              | ۴۵         | ۳۱ |                | ۱۵         | هندسه ۳       |      |

ریاضیات

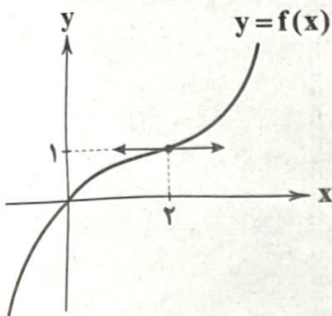


حسابان (۲)

۱- به ازای چند مقدار صحیح  $a$  تابع  $f(x) = \begin{cases} 3^{(4-a)x} & : x < 1 \\ \log_3(x^2 - 2x + 5) & : x \geq 1 \end{cases}$  در دامنه تعریف خود، تابعی اکیداً یکنوا است؟

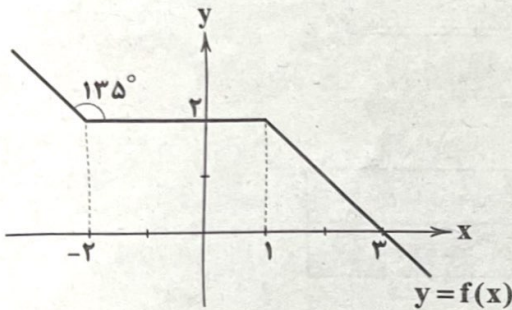
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۲- اگر نمودار تابع  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  به صورت زیر باشد، باقی مانده تقسیم  $f(x)$  بر  $x-1$  کدام است؟



- ۱ (۱)  $\frac{7}{8}$   
۲ (۲)  $\frac{6}{8}$   
۳ (۳)  $\frac{5}{8}$   
۴ (۴)  $\frac{4}{8}$

۳- اگر نمودار تابع  $f(x)$  به صورت زیر باشد، سطح محصور بین نمودار تابع  $g(x) = \frac{1}{3}f(|x|-1)$  و محور  $x$ ها کدام است؟



- ۱ (۱) ۴  
۲ (۲) ۶  
۳ (۳) ۸  
۴ (۴) ۱۲

۴- اگر  $f$  تابعی پیوسته، اکیداً صعودی با دامنه  $\mathbb{R}$ ،  $f(-2) = 2$  و  $f(3) = 3$ ، آن گاه دامنه تابع  $g(x) = \sqrt{-f^2(x) + 5f(x) - 6}$  شامل چند عدد صحیح است؟

- ۱ (۱) ۹      ۲ (۲) ۸      ۳ (۳) ۷      ۴ (۴) ۶

۵- اگر  $P(x)$ ،  $Q(x)$  و  $R(x)$  چند جمله‌ای بوده و  $(x-2)P(x+1) = 3 + (x-1)Q(x+2)$  و  $(x+2)R(x) = P(x-2) + Q(x)$ ، آن گاه باقی مانده تقسیم  $R(x)$  بر  $x-4$  کدام است؟

- ۱ (۱) -۱      ۲ (۲) -۲      ۳ (۳) ۱      ۴ (۴) ۲

۶- اگر مجموعه مقادیر  $k$  که به ازای آن‌ها معادله  $\frac{k-3\sin x}{2+\sin x} = \frac{1}{4}$  دارای جواب باشد، بازه  $[a, b]$  باشد، بیشترین مقدار  $b-a$  کدام است؟

- ۱ (۱) ۶      ۲ (۲) ۶/۵      ۳ (۳) ۷      ۴ (۴) ۷/۵

محل انجام محاسبات

۷- اگر مجموعه جواب معادله  $\cos^2 x + \sin^2 2x = \frac{1}{4}$  به صورت  $x = \frac{k\pi}{a} \pm \frac{\pi}{b}$  باشد، زوج مرتب  $(a, b)$  کدام است؟ ( $k \in \mathbb{Z}$ )

- (۱) (۱, ۶) (۲) (۱, ۳) (۳) (۲, ۶) (۴) (۲, ۳)

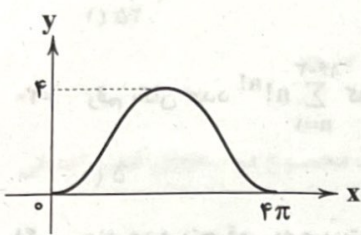
۸- دوره تناوب و مقدار مینیمم تابع  $f(x) = \sin^2 x + \sin^4 x + \cos^4 x + \cos^2 x$  به ترتیب کدامند؟

- (۱)  $\pi$ ، صفر (۲)  $\frac{3}{4}$ ،  $\pi$  (۳)  $\frac{\pi}{4}$ ، صفر (۴)  $\frac{3}{4}$ ،  $\frac{\pi}{2}$

۹- معادله  $\tan x + \cot x = \frac{1}{\cos x}$  در بازه  $[0, 2\pi]$  چند جواب دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) فاقد جواب

۱۰- اگر نمودار تابع  $f(x) = a + b \cos(cx)$  به شکل زیر باشد، مقدار  $|a+b+c|$  کدام است؟



(۱)  $-\frac{1}{2}$

(۲) -۱

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴) ۱

۱۱- حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\lim_{n \rightarrow +\infty} \left( \frac{2n^2 + 3n + 7}{n^2} \right) x^2 + 3x}{\lim_{n \rightarrow +\infty} \left( \frac{2n^6 + 3n - 6}{n^5} \right) x^6 - 8x^3 + 5}$  برابر است با:

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

۱۲- اگر سطح محصور بین نمودار تابع  $f(x) = (a^4 - 2a^3)x + 4a^2 - 9a + 1$  با محورهای مختصات را  $g(a)$  تعریف کنیم،

آن‌گاه  $\lim_{a \rightarrow +\infty} g(a)$  کدام است؟ ( $a \neq 0, 2$ )

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۱۳- اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $(x-3)^2 = n$  و  $h(n) = |\alpha - \beta|$ ، آن‌گاه حاصل  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \sqrt{n}(h(n+1) - h(n))$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴- اگر  $f(x) = \sqrt{x-a} + b$  و  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x+5}{f^{-1}(x)+x} = +\infty$ ، آن‌گاه مقدار  $a$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{3}{4}$  (۳)  $\frac{9}{4}$  (۴)  $-\frac{9}{4}$

۱۵- نمودار تابع  $f(x) = \tan x + \cot x$  در بازه  $(0, 2\pi)$  چند مجانب دارد؟

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

محل انجام محاسبات

ریاضیات گسسته

۱۶- چند عدد طبیعی مانند  $n$  در بازه  $[100, 200]$  وجود دارد که  $\frac{n^2(n+1)^2}{4}$  عددی زوج شود؟

- (۱) ۴۹ (۲) ۵۰ (۳) ۵۱ (۴) ۵۲

۱۷- اگر  $d = (2a - 5, a^2 - 6a + 3)$  و  $d \neq 1$  باشد، عدد  $d$  کدام است؟

- (۱) ۱۷ (۲) ۲۳ (۳) ۳۷ (۴) ۴۷

۱۸- روی منحنی  $yx + 3y - 2x - 1 = 0$  چند نقطه با مختصات صحیح وجود دارد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۹- اگر باقی مانده تقسیم عدد  $a$  بر ۳، ۴ و ۵ به ترتیب برابر ۲، ۳ و ۴ باشد، آن گاه باقی مانده تقسیم عدد  $a$  بر ۳۰ کدام است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۷ (۳) ۲۹ (۴) ۲۸

۲۰- رقم یکان عدد  $\sum_{n=1}^{1403} n!n!$  کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۲۱- چند عدد پنج رقمی به صورت  $a23b6$  بر عدد ۳۶ بخش پذیر است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۲- اگر عدد  $a + 5^{667}$  مضرب ۳۱ باشد، کوچک ترین عدد دورقمی  $a$  کدام است؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۳۶ (۳) ۳۷ (۴) ۳۸

۲۳- بزرگ ترین عدد طبیعی سه رقمی که در معادله هم نهشتی  $2x \equiv 15^{1399} \pmod{15}$  صدق می کند، به کدام دسته هم نهشتی به پیمانه ۴ تعلق دارد؟

- (۱)  $[1]_4$  (۲)  $[2]_4$  (۳)  $[3]_4$  (۴)  $[0]_4$

۲۴- مجموع ارقام بزرگ ترین عدد سه رقمی  $n$  که به ازای آن معادله سیاله  $28x + 104y = 7n - 2$  در مجموعه اعداد صحیح دارای جواب باشد، کدام است؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۲۳ (۳) ۲۴ (۴) ۲۶

۲۵- اگر  $9x + 5y = [(627, 429), 154]$ ، آن گاه کوچک ترین عدد مثبت  $x + y$  کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۹

۲۶- در یک گراف ساده از مرتبه ۱۴، اگر  $\Delta = 10$  و  $\delta = 3$  باشد، بیشترین مقدار  $q$  کدام است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۶۲ (۳) ۶۶ (۴) ۶۸

۲۷- اگر به گراف ۴-منتظم، ۱۲ یال اضافه شود، کامل می شود.  $v_1$  یک رأس از این گراف کامل است. تعداد عضوهای مجموعه  $N_{K_p}(v_1)$  کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۲۸- در گراف  $C_6$  چند مسیر با طول های مختلف وجود دارد؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۳۶ (۳) ۴۰ (۴) ۴۲

محل انجام محاسبات

۲۹- در گراف  $G$  با مجموعه رأس‌های  $V = \{a, b, c, d, e, f\}$  داریم:

$$N_G(a) = \{f, d, c, b\}, \quad N_G(b) = \{d, f, a, e\}, \quad N_G(c) = \{a, f, d\}$$

$$N_G(d) = \{c, b, a, f\}, \quad N_G(f) = \{a, b, c, d\}, \quad N_G(e) = \{e, b\}$$

این گراف چند دور به طول ۳ دارد؟

۸ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)

۳۰- تعداد مسیرهای با طول حداقل یک در گراف  $C_n$  کدام است؟

$2n^2 + n$  (۴)

$n^2 - n$  (۳)

$n^2 + n$  (۲)

$n^2$  (۱)

## هندسه (۲)

۳۱- اگر  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 5 & 4 \end{bmatrix}$  و  $A^3 - A^2 = \alpha A + \beta I$ ، مقدار  $\alpha + \beta$  کدام است؟

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۳۰ (۲)

۱۵ (۱)

۳۲- اگر  $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 0 & 2 & -2 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}$  و  $B$  ماتریس اسکالر و حاصل جمع درایه‌های ماتریس  $BA$  برابر ۲۲ باشد، مجموع درایه‌های قطر اصلی

ماتریس  $(AB)^T$  کدام است؟

۱۲۰ (۴)

۱۲۴ (۳)

۱۴۲ (۲)

۱۳۶ (۱)

۳۳- اگر  $A = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & -2 \end{bmatrix}$  و  $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$ ، درایه واقع در سطر اول و ستون دوم ماتریس  $A^T B$  کدام است؟

-۲ (۴)

۲ (۳)

-۱ (۲)

۱ (۱)

۳۴- اگر  $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & -1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$  و  $2A = \begin{bmatrix} |A| & 0 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  و  $3A^{-1}B - 2A = 3I$ ، دترمینان ماتریس  $B_{3 \times 3}$  کدام است؟

 $\frac{41}{9}$  (۴) $\frac{40}{9}$  (۳) $\frac{30}{8}$  (۲) $\frac{20}{8}$  (۱)

۳۵- اگر  $A$  ماتریس وارون پذیر و  $A = \begin{bmatrix} |A| & 1 \\ \frac{1}{2}|A| & \frac{3}{2}|A| \end{bmatrix}$ ، مجموع درایه‌های ماتریس  $(2A)^{-1}$  کدام است؟

 $\frac{1}{2}$  (۴)

۱ (۳)

 $-\frac{1}{4}$  (۲) $\frac{1}{4}$  (۱)

۳۶- اگر  $A$  ماتریس اسکالر مرتبه  $3 \times 3$  و  $A - 2A^{-1} = I$ ، دترمینان  $A$  چند مقدار مختلف می‌تواند باشد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۷- به ازای چند مقدار  $m$  دستگاه معادلات  $\begin{cases} (2m+1)x - my = 1 \\ -7mx + (m+9)y = -m \end{cases}$  بی‌شمار جواب دارد؟ ( $m \neq 0$ )

بی‌شمار (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

محل انجام محاسبات

۳۸- هرگاه صفحه‌ای موازی مولد یک سطح مخروطی آن را قطع کرده و از رأس سطح مخروطی عبور کند، فصل مشترک این صفحه با سطح مخروطی کدام است؟

- (۱) هذلولی (۲) سهمی (۳) دو خط متقاطع (۴) یک خط

۳۹- نقطه A و خط d مفروض‌اند. اگر فقط ۳ نقطه روی دایره به مرکز A و شعاع ۵ وجود داشته باشد که از خط d به فاصله ۳ باشد، فاصله A تا خط d کدام می‌باشد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۳/۵

۴۰- دایره‌ای که محل برخورد خط  $d: 3x + 4y = 12$  با محورهای مختصات دو سر قطر آن باشد، مفروض است. اگر نقطه  $M \left( \frac{\gamma}{\beta}, \frac{\gamma}{\beta} \right)$  نقطه‌ای روی دایره باشد، مختصات دورترین نقطه دایره به این نقطه کدام است؟

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

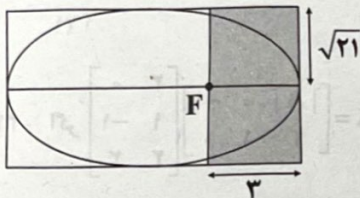
۴۱- معادله کلیه اقطار دایره C به فرم  $(m-2)x + 3my = 6$  می‌باشد. اگر دایره C با دایره  $C': x^2 + y^2 + 4x - 4y = 1$  مماس داخل باشد، طول بزرگ‌ترین وتر دایره C کدام می‌تواند باشند؟

- (۱)  $6 + \sqrt{2}$  (۲)  $3 + 2\sqrt{2}$  (۳)  $6 + 2\sqrt{2}$  (۴)  $3 - 2\sqrt{2}$

۴۲- دایره  $C(O, R)$  بر هر دو نیمساز محورهای مختصات مماس است. اگر معادله این دایره به فرم  $x^2 + y^2 + ax - 4y + b = 0$  باشد، مقدار b کدام است؟

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

۴۳- در شکل زیر، مستطیل رنگی از کانون بیضی عبور کرده است. خروج از مرکز بیضی کدام است؟



- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۲

۴۴- به ازای چند مقدار صحیح m از نقطه  $A(2, 3)$  نمی‌توان مماس بر دایره  $x^2 + y^2 - 2x - 4y = m$  رسم کرد؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) بی‌شمار

۴۵- شعاع دایره‌ای که از نقطه  $A \left( \frac{4}{5}, \frac{4}{5} \right)$  گذشته و در نقطه  $B \left( \frac{2}{5}, \frac{2}{5} \right)$  بر خط  $d: 2y - 3x = 16$  مماس باشد، کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{11}$  (۲)  $\sqrt{13}$  (۳)  $\sqrt{7}$  (۴)  $\sqrt{14}$

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۰/۲۱

# سؤالات آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی:         |
| تعداد سؤال: ۶۰      | مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه |

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

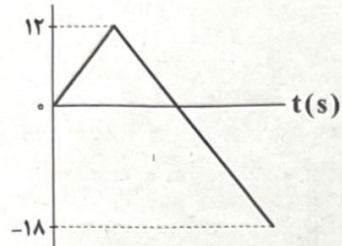
| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | وضعیت پاسخگویی | شماره سؤال |     | مدت پاسخگویی |
|------|--------------|------------|----------------|------------|-----|--------------|
|      |              |            |                | از         | تا  |              |
| ۱    | فیزیک        | ۳۵         | اجباری         | ۴۶         | ۸۰  | ۴۵ دقیقه     |
| ۲    | شیمی         | ۲۵         | اجباری         | ۸۱         | ۱۰۵ | ۲۵ دقیقه     |

## فیزیک



۴۶- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در مبدأ زمان در مبدأ مکان باشد، تندی

$v(\frac{m}{s})$



متوسط متحرک در مدتی که در جهت محور X حرکت می‌کند چند متر بر ثانیه است؟

۱۲ (۱)

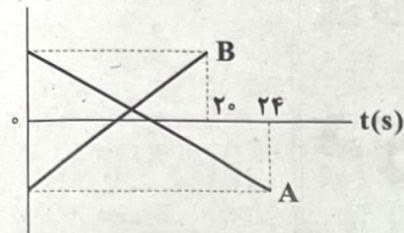
۶ (۲)

۹ (۳)

۳ (۴)

۴۷- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در مبدأ زمان در فاصله ۱۲۰m از هم قرار دارند، به صورت زیر است. از لحظه  $t=0$  تا لحظه‌ای که

$x(m)$



دو متحرک به یکدیگر می‌رسند، متحرک A چند متر را طی کرده است؟

$\frac{600}{11}$  (۲)

$\frac{600}{18}$  (۱)

$\frac{500}{8}$  (۴)

$\frac{720}{11}$  (۳)

۴۸- متحرکی با شتاب ثابت، حرکت کندشونده خود را شروع می‌کند و پس از گذشت ۸s، تندی آن ۳ برابر می‌شود. تندی متوسط این متحرک در

۳ ثانیه اول حرکتش چند برابر تندی اولیه آن است؟

۱ (۴)

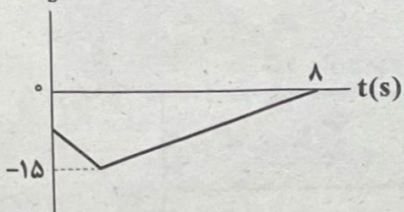
$\frac{5}{2}$  (۳)

$\frac{5}{12}$  (۲)

$\frac{5}{4}$  (۱)

۴۹- شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی که اندازه شتاب لحظه‌ای آن همواره ثابت است را نشان می‌دهد. اگر شتاب متوسط متحرک در کل

$v(\frac{m}{s})$



حرکت  $\frac{m}{s^2}$  ۰/۷۵ باشد، بزرگی سرعت متوسط این متحرک در کل حرکتش چند متر بر ثانیه است؟

۷/۵ (۱)

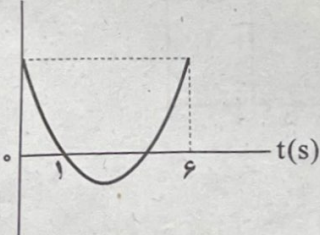
۶ (۲)

۸/۶۲۵ (۳)

۹/۷۵ (۴)

۵۰- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی این متحرک در لحظه عبور از

X



مبدأ مکان برابر با  $12 \frac{m}{s}$  باشد. جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیه چهارم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱۳۵ (۱)

۲۴۳ (۲)

۳۷۲ (۳)

۴۸۰ (۴)

حل انجام محاسبات



۵۱- جسم A با سرعت  $v$  از ارتفاع  $h$  در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود.  $5s$  بعد از آن جسم B با سرعت  $v$  این بار در راستای قائم به سمت پایین

از همان ارتفاع پرتاب می‌شود. دو جسم A و B به ترتیب با سرعت‌های  $v_A$  و  $v_B$  به سطح زمین می‌رسند. نسبت  $\frac{v_A}{v_B}$  برابر کدام گزینه است؟

- (۱) ۵ (۲) ۵ (۳) ۱ (۴) ۱

۵۲- گلوله A از ارتفاع  $122/5$  متری از سطح زمین رها شده است و  $2s$  بعد گلوله B را از ارتفاع  $19/6m$  رها می‌کنیم. در این صورت کدام گزینه

درست است؟

(۱) گلوله A،  $1s$  زودتر به زمین رسیده است. (۲) گلوله B،  $1s$  زودتر به زمین رسیده است.

(۳) گلوله A،  $2s$  زودتر به زمین رسیده است. (۴) گلوله B،  $2s$  زودتر به زمین رسیده است.

۵۳- جسمی به جرم  $2/5kg$ ، تحت تأثیر هم‌زمان سه نیروی  $\vec{F}_1 = \vec{i} - 3\vec{j}$ ،  $\vec{F}_2 = -5\vec{i} + 12\vec{j}$  و  $\vec{F}_3$  در دستگاه SI با سرعت ثابت در حال حرکت است.

اگر نیروی  $\vec{F}_3$  حذف شود، بردار شتاب حرکت جسم برحسب SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- (۱)  $\vec{a} = 2\vec{i} - 4/8\vec{j}$  (۲)  $\vec{a} = -2\vec{i} - 4/8\vec{j}$  (۳)  $\vec{a} = 2\vec{i} + 4/8\vec{j}$  (۴)  $\vec{a} = -2\vec{i} + 4/8\vec{j}$

۵۴- جسمی به جرم  $1/5kg$  تحت تأثیر هم‌زمان سه نیروی  $\vec{F}_1 = 3\vec{i}$ ،  $\vec{F}_2 = 3\vec{i}$  و  $\vec{F}_3$  با سرعت ثابت  $8\vec{i}$  در SI روی محور xها از مبدأ مکان شروع به

حرکت می‌کند. اگر پس از  $3s$ ، اندازه نیروی  $\vec{F}_3$ ،  $20\%$  درصد کاهش یابد، جسم در چه مکانی بر حسب متر متوقف می‌شود؟

- (۱)  $x = 4$  (۲)  $x = 12$  (۳)  $x = 28$  (۴)  $x = 32$

۵۵- گلوله‌ای در راستای قائم از سطح زمین به طرف بالا در هوا پرتاب می‌شود و دوباره به سطح زمین باز می‌گردد. کدام یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟

(۱) حداکثر نیروی واردشده به گلوله، در نقطه اوج حرکت (بالاترین ارتفاع از سطح زمین)، به آن وارد می‌شود.

(۲) هنگام پایین آمدن، اندازه شتاب گلوله از اندازه شتاب گرانش زمین، کم‌تر است.

(۳) هنگام بالا رفتن، اندازه شتاب گلوله از اندازه شتاب گرانش زمین، بیشتر است.

(۴) در نقطه اوج (بالاترین ارتفاع از سطح زمین)، شتاب گلوله برابر با شتاب گرانش زمین است.

۵۶- دو جسم با جرم‌های  $m_1 = m$  و  $m_2 = 2m$  را به ترتیب با تندیه‌های  $2\frac{m}{s}$  و  $1\frac{m}{s}$  بر روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی  $0/2$

پرتاب می‌کنیم. برای این‌که دو جسم در یک مکان به هم برسند باید: ( $g = 10\frac{N}{kg}$ )

(۱) جسم با جرم  $m_1$  را از  $1/25m$  عقب‌تر از جسم با جرم  $m_2$  پرتاب کنیم.

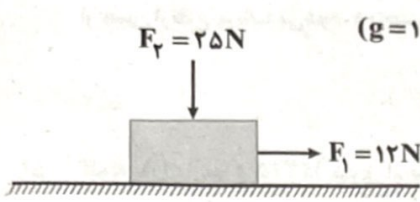
(۲) جسم با جرم  $m_2$  را از  $1/25m$  عقب‌تر از جسم با جرم  $m_1$  پرتاب کنیم.

(۳) جسم با جرم  $m_1$  را از  $75cm$  عقب‌تر از جسم با جرم  $m_2$  پرتاب کنیم.

(۴) جسم با جرم  $m_2$  را از  $75cm$  عقب‌تر از جسم با جرم  $m_1$  پرتاب کنیم.

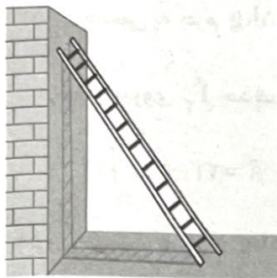
محل انجام محاسبات

۵۷- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم  $500g$  تحت تأثیر همزمان دو نیروی  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  با سرعت ثابت  $6 \frac{m}{s}$  حرکت می‌کند. اندازه نیروی  $\vec{F}_2$  را چگونه تغییر دهیم تا پس از این تغییرات، جسم پس از طی مسافت  $4/5m$  متوقف شود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



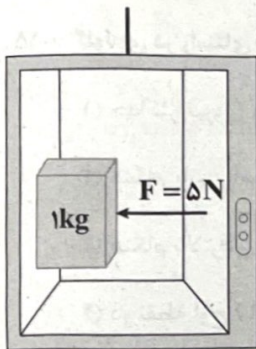
- (۱)  $10N$  افزایش دهیم.
- (۲)  $10N$  کاهش دهیم.
- (۳)  $5N$  افزایش دهیم.
- (۴)  $5N$  کاهش دهیم.

۵۸- در شکل زیر، نردبان در آستانه حرکت قرار دارد. اگر اندازه نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، برابر اندازه نیرویی باشد که دیوار بدون اصطکاک به نردبان وارد می‌کند،  $\mu_s$  چقدر است؟



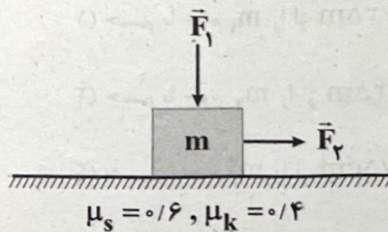
- (۱)  $0/25$
- (۲)  $0/5$
- (۳)  $0/75$
- (۴)  $0/8$

۵۹- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم  $1kg$  روی دیواره آسانسوری که با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$  در حال بالا رفتن است، در آستانه لغزش قرار دارد. بزرگی نیرویی که در این حالت از طرف دیواره آسانسور بر جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱)  $15$
- (۲)  $13$
- (۳)  $10$
- (۴)  $12$

۶۰- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم  $m$  تحت تأثیر همزمان دو نیروی هم‌اندازه افقی  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  قرار دارد و جسم در آستانه حرکت است. اگر اندازه نیروهای  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  را به ترتیب  $50\%$  کاهش و  $50\%$  افزایش دهیم. شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

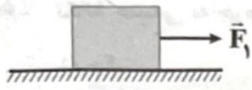


- (۱)  $\frac{7}{3}$
- (۲)  $1$
- (۳)  $\frac{14}{3}$
- (۴)  $15/5$

محل انجام محاسبات

۶۱- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم  $4\text{ kg}$  نیروی  $\vec{F}_1$  به بزرگی  $30\text{ N}$  وارد می‌شود. اگر اندازه نیروی  $\vec{F}_1$   $20\%$  درصد افزایش یابد، زاویه‌ای که نیروی واکنش

سطح با سطح افقی می‌سازد، چند درجه و چگونه تغییر می‌کند؟  
 $(\sin 53^\circ = 0.8, \sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \mu_k = \frac{\sqrt{3}}{3}, \mu_s = 0.8)$



(۱) تغییر نمی‌کند.

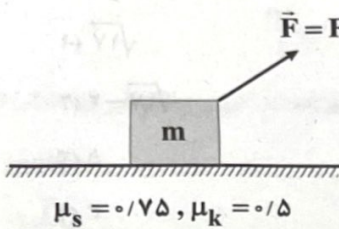
(۲)  $7^\circ$  و افزایش

(۳)  $7^\circ$  و کاهش

(۴)  $23^\circ$  و افزایش

۶۲- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم  $7\text{ kg}$  نیروی  $\vec{F}$  (بر حسب SI) وارد می‌شود و در این حالت جسم در آستانه حرکت قرار دارد. اگر جرم

جسم را  $2\text{ kg}$  کاهش دهیم، نیروی واکنش سطح چند برابر می‌شود؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

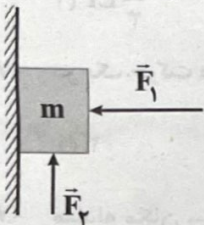
(۲)  $\frac{2\sqrt{5}}{5}$

(۳)  $\frac{\sqrt{5}}{5}$

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{4}$

۶۳- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرمی  $1/5\text{ kg}$  دو نیروی  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  به صورت هم‌زمان وارد می‌شوند و جسم در آستانه حرکت قرار دارد. اگر

اندازه نیروهای  $\vec{F}_2$  را  $80\%$  درصد کاهش دهیم، هم‌چنان جسم در آستانه حرکت است، اندازه نیروی  $\vec{F}_2$  چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



(۱)  $75$

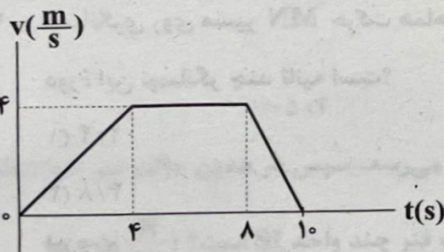
(۲)  $37/5$

(۳)  $25$

(۴)  $12/5$

۶۴- نمودار سرعت- زمان آسانسوری که رو به بالا حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر اندازه کم‌ترین نیروی وارد شده از طرف کف آسانسور

به شخصی که داخل آن ایستاده است،  $F_1$  و اندازه نیروی وزن شخص نیز  $F_2$  باشد، نسبت  $\frac{F_2}{F_1}$  در کدام گزینه به درستی آمده است؟



(۱)  $\frac{2}{5}$

(۲)  $\frac{5}{2}$

(۳)  $\frac{4}{5}$

(۴)  $\frac{5}{4}$

محل انجام محاسبات

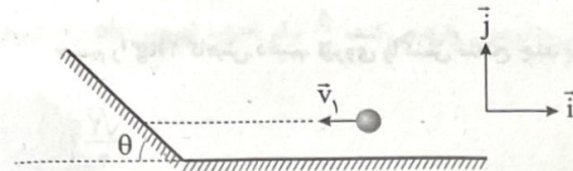
۶۵- اگر شتاب گرانش در ارتفاع ۱۶۰۰ کیلومتری سطح زمین با شتاب گرانش بر روی سطح سیاره‌ای که چگالی آن با چگالی زمین یکسان است، برابر باشد. شعاع این سیاره چند کیلومتر است؟ ( $R_e = 6400 \text{ km}$ )

- (۱) ۶۲۵۰ (۲) ۱۲۵۰۰ (۳) ۴۰۹۶ (۴) ۲۰۴۸

۶۶- تکانه جسمی به جرم  $3/1 \text{ g}$  از  $3/8$  واحد SI به  $16/2$  واحد SI می‌رسد. کار برابند نیروهای وارد بر این جسم چند کیلوژول است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۸۰ (۴) ۸۰۰

۶۷- مطابق شکل زیر، توپی به جرم  $200 \text{ g}$  با سرعت  $\vec{v}_1 = -10\vec{i}$  بر حسب SI به دیواری که زاویه  $\theta$  با سطح افق می‌سازد برخورد کرده و پس از  $0.05 \text{ s}$  تماس با سطح با سرعت  $\vec{v}_2 = -9\vec{i} + 0.25\vec{j}$  بر حسب SI باز می‌گردد. اندازه نیروی متوسطی که سطح بر توپ وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

(۱)  $\sqrt{17}$

(۲)  $\sqrt{17} - 2$

(۳) ۵

(۴) ۳

۶۸- نوسانگری در یک حرکت هماهنگ ساده، دوره تناوبی معادل ۵ واحد SI دارد. نسبت مسافت طی شده توسط نوسانگر در مدت زمان ۴۰s به دامنه آن در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲

۶۹- در یک حرکت هماهنگ ساده اندازه سرعت متوسط نوسانگر از لحظه  $t = 0$  تا لحظه‌ای که برای اولین بار به سرعت بیشینه منفی می‌رسد، در کدام گزینه به درستی آمده است؟ ( $L$  طول پاره خط نوسان،  $A$  دامنه نوسان و  $f$  فرکانس نوسان است.)

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

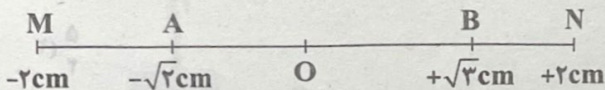
۷۰- در یک حرکت هماهنگ ساده حداقل زمان برای طی کردن دامنه  $A$  چند برابر حداکثر زمان برای طی کردن همان دامنه  $A$  می‌باشد؟

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

۷۱- معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0.18 \cos(20\pi t)$  است. در بازه زمانی  $t = 0.06 \text{ s}$  تا  $t = 0.09 \text{ s}$  حرکت نوسانگر چگونه است؟

- (۱) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده  
(۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده  
(۳) همواره تندشونده  
(۴) همواره کندشونده

۷۲- نوسانگری روی مسیر MN حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. بیشترین مدت زمان لازم برای طی کردن فاصله A تا B برابر با  $3/4 \text{ s}$  است. دوره این نوسانگر چند ثانیه است؟



دوره این نوسانگر چند ثانیه است؟

(۱)  $2/4$

(۲)  $4/8$

(۳)  $5/6$

(۴)  $6/4$

محل انجام محاسبات

۷۳- دوره آونگ ساده‌ای ۴s می‌باشد. طول آن را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا دوره آن برابر با ۲s شود؟

- (۱) ۷۵ و افزایش (۲) ۷۵ و کاهش (۳) ۲۵ و افزایش (۴) ۲۵ و کاهش

۷۴- ساعت آونگ‌داری را روی زمین تنظیم کرده‌ایم. از سطح زمین دور می‌کنیم تا فاصله آن از سطح زمین، ۳ برابر شعاع زمین شود. در مدت زمان

۱ ساعت، این ساعت .....

- (۱) ۴۵ دقیقه عقب می‌افتد. (۲) ۴۵ دقیقه جلو می‌افتد. (۳) ۴۰ دقیقه جلو می‌افتد. (۴) ۴۰ دقیقه عقب می‌افتد.

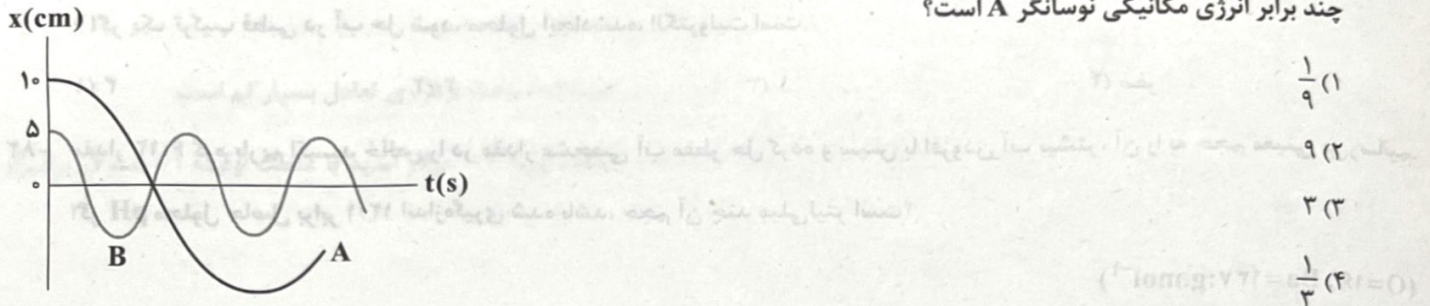
۷۵- آونگ ساده‌ای را با نخ‌ی سبک به طول ۲۸cm از سقف آسانسور آویزان کرده‌ایم و به نوسان وا می‌داریم. اگر آسانسور با شتاب  $3 \frac{m}{s^2}$  به

سمت پایین شروع به حرکت کند، دوره نوسان آونگ چند ثانیه خواهد بود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱)  $\frac{2\pi}{5}$  (۲)  $\frac{4\pi}{8}$  (۳)  $\frac{2\pi}{5}$  (۴)  $\frac{4\pi}{5}$

۷۶- نمودار مکان-زمان دو نوسانگر هماهنگ ساده A و B به ترتیب با جرم‌های ۱kg و ۴kg مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی نوسانگر B

چند برابر انرژی مکانیکی نوسانگر A است؟



۷۷- جسم متصل به یک فنر به طور هماهنگ ساده در امتداد قائم نوسان می‌کند. اگر جرم جسم و دامنه نوسان آن را نصف کنیم، انرژی مکانیکی

سامانه جرم و فنر چند برابر می‌شود؟

- (۱)  $\frac{1}{16}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $\frac{1}{3}$

۷۸- نوسانگری به جرم ۱۰۰g روی پاره‌خطی به طول ۸cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر این نوسانگر در هر دقیقه ۱۲۰ نوسان کامل

انجام دهد، در لحظه‌ای که بزرگی سرعت نوسانگر  $\frac{m}{s}$  ۰/۵ است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چند میلی‌ژول است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

- (۱) ۰/۵ (۲) ۵ (۳) ۰/۳ (۴) ۳

۷۹- نوسانگری به جرم ۱۰۰g روی محور x بین دو نقطه  $x_1 = 25 \text{ cm}$  تا  $x_2 = 45 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر  $\frac{1}{3}$  ثانیه طول

بکشد تا نوسانگر بدون تغییر جهت از مکان  $x = 30 \text{ cm}$  به مکان  $x = 40 \text{ cm}$  برسد، اندازه نیروی خالص وارد بر نوسانگر در

مکان  $x = 30 \text{ cm}$  چند نیوتون است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

- (۱) ۰/۳ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۰۵

۸۰- جسمی به جرم ۲kg را از فنری با ثابت k و طول اولیه ۱۰cm آویزان می‌کنیم. طول فنر به  $x_1$  می‌رسد، سپس در همین حالت فنر را با شتاب

$1 \frac{m}{s^2}$  به سمت بالا می‌بریم و طول فنر به  $x_2$  می‌رسد. اگر  $|x_2 - x_1|$  برابر با ۸cm باشد، ثابت فنر چند واحد SI است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۲۰ (۲) ۵۰ (۳) ۲۵ (۴) ۱۰

محل انجام محاسبات

شیمی



۸۱- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- اوره یک ترکیب شیمیایی با فرمول  $\text{Co}(\text{NH}_4)_2$  است که همانند اتیلن گلیکول، انحلال پذیری آن در آب، بیشتر از انحلال پذیری آن در هگزان است.
- شکل زیر را می‌توان به مخلوط آب (A) و روغن (B) نسبت داد که ناپایدار است، اما با اضافه کردن مقداری صابون به آن، پایدار می‌شود.



- واکنش میان اسید چرب و محلول غلیظ سدیم هیدروکسید، نوعی واکنش خنثی شدن اسید و باز است که فرآورده آلی آن، خاصیت بازی دارد.
- اگر یک ترکیب قطبی در آب حل شود، محلول ایجادشده، الکترولیت است.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۸۲- مقدار  $6/12$  گرم باریوم اکسید خالص را در مقدار مشخصی آب مقطر حل کرده و سپس با افزودن آب بیشتر، آن را به حجم معینی می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل برابر  $12/1$  اندازه‌گیری شده باشد، حجم آن چند میلی‌لیتر است؟

( $\text{O} = 16, \text{Ba} = 137: \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۶۴۰۰ (۲) ۳۲۰۰ (۳) ۶۴۰ (۴) ۳۲۰

۸۳- چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با سدیم هیدروکسید درست است؟

- این ترکیب به سود سوزآور معروف بوده و جزو مواد خورنده به شمار می‌رود.
- تماس محلول غلیظ آن با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.
- pH محلول غلیظ آن که به عنوان لوله بازکن به کار می‌رود در حدود  $10/7$  است.
- در حالت جامد ( $\text{NaOH}(s)$ ) یک ماده غیرالکترولیت در نظر گرفته می‌شود اما  $\text{NaOH}(aq)$  یک محلول الکترولیت است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۴- اگر در دمای ثابت، ۳ لیتر محلول اسید  $\text{HX}$  با  $\text{pH} = 1/1$  را با یک لیتر محلول  $0/36$  مولار نمک  $\text{KX}$  مخلوط کنیم، pH محلول نهایی کدام

است؟ ( $K_a(\text{HX}) = 0/02, \sqrt{0/361} = 0/19$ )

(۱)  $1/9$  (۲)  $1/8$  (۳)  $1/6$  (۴)  $1/4$

۸۵- سرکه محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید با چگالی  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است. اگر pH سرکه برابر با  $2/52$  باشد، ثابت یونش استیک اسید کدام

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

(۱)  $1/92 \times 10^{-4}$  (۲)  $1/92 \times 10^{-5}$  (۳)  $1/08 \times 10^{-4}$  (۴)  $1/08 \times 10^{-5}$

محل انجام محاسبات

۸۶- pH محلول اسیدهای خیلی ضعیف HA و HX به ترتیب برابر با  $3/65$  و  $3/55$  است. اگر چهار برابر حجم محلول اسید HA به آن، آب

خالص اضافه کنیم، حجم محلول اسید HX باید چند برابر شود تا در نهایت pH دو محلول با هم برابر شود؟

- ۵ (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴)

۸۷- کدام عبارتهای زیر درست است؟

(آ) رسانایی الکتریکی محلول  $8 \times 10^{-5}$  مولار هیدروبرمیک اسید و محلول هیدروفلوئوریک اسید با  $pH = 4/1$  با هم برابر است.

(ب) رسانایی الکتریکی محلولهای مولار کلسیم کلرید و هیدروکلریک اسید با هم برابر است.

(پ) نسبت غلظت یون هیدرونیوم به غلظت یون هیدروکسید در خون انسان، در مقایسه با همین نسبت در محتویات روده کوچک، عدد بزرگتری است.

(ت) محلول سفیدکننده برخلاف پاککنندههای غیرصابونی، به جای برهمکنش با ذرههای آلاینده، با آنها واکنش شیمیایی انجام می‌دهد.

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

۸۸- چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

• اگر مقدار ثابت تعادل یک واکنش برابر با  $1/8 \times 10^{-25}$  باشد، معنی آن این است که سرعت برقراری تعادل بسیار کم است.

• اگر در دمای  $25^\circ C$ ، تعادل:  $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$  به جای غلظت اولیه  $0/2$  مولار اسید با غلظت اولیه  $0/1$  مولار برقرار شود، ثابت یونش اسید کاهش می‌یابد.

• ثابت یونش اغلب اسیدهای آلی، کوچکتر از یک است.

• برای محاسبه ثابت تعادل یک واکنش کافی است غلظت اجزای واکنش در نخستین لحظه‌ای که واکنش برگشت آغاز می‌شود، وارد عبارت K شود.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۹- نمونه‌ای از صابون سدیم به جرم  $50$  گرم با مقداری محلول منیزیم کلرید واکنش داده و  $0/05$  مول رسوب تولید می‌شود. اگر درصد خلوص صابون  $83/5$  درصد و بازده واکنش  $80$  درصد باشد، شمار اتمهای کربن در فرمول شیمیایی صابون کدام است؟ (زنجیر هیدروکربنی در صابون، سیر شده است.) ( $Na=23, C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$ )

- ۱۸ (۱) ۱۹ (۲) ۲۰ (۳) ۲۱ (۴)

۹۰- pH محلولی از استرانسیم هیدروکسید برابر با  $12/9$  و pH محلولی از سود سوزآور برابر با  $12/1$  است. غلظت مولی یون استرانسیم در محلول اول، چند برابر غلظت مولی یون سدیم در محلول دوم بوده و اگر دو دسی‌لیتر از هر کدام از این دو محلول در دسترس باشد، مجموع با چند میلی‌لیتر محلول استیک اسید با  $pH = 1/6$  و درجه یونش  $0/04$  به طور کامل خنثی می‌شوند؟

- ۱۶/۸, ۶/۴ (۱) ۲۹/۶, ۶/۴ (۲) ۱۶/۸, ۳/۲ (۳) ۲۹/۶, ۳/۲ (۴)

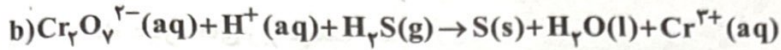
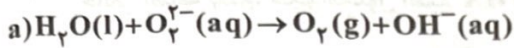
۹۱- مسیر لوله‌ای با  $235/2$  گرم از یک اسید چرب مسدود شده است و برای باز کردن آن از محلول پتاس با  $pH = 12/7$  استفاده شده است.

اگر ساختار اسید چرب، شامل سه پیوند دوگانه و درصد جرمی کربن در آن،  $7/125$  برابر درصد جرمی اکسیژن باشد، دست‌کم به چند لیتر محلول پتاس برای باز کردن لوله نیاز است؟ ( $H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$ )

- ۴ (۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴)

محل انجام محاسبات

۹۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با واکنش‌های (a) و (b)، پس از موازنه درست است؟



- ضریب آب در واکنش b، ۳/۵ برابر ضریب آب در واکنش a است.
- با مصرف هر مول آنیون  $Cr_2O_7^{2-}$  در واکنش b، سه مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهش یافته مبادله می‌شود.
- مجموع ضریب یون‌ها در واکنش b، دو برابر مجموع ضریب یون‌ها در واکنش a است.
- اکسند و کاهش‌دهنده موجود در واکنش b، در سایر واکنش‌های اکسایش-کاهش نیز همین نقش‌ها را ایفا می‌کنند.

۱ (۴)                      ۲ (۳)                      ۳ (۲)                      ۴ (۱)

۹۳- کدام مطالب زیر در ارتباط با فلزهای آهن، قلع و روی درست است؟

- (آ) واکنش  $Zn(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Sn(s) + Zn^{2+}(aq)$  به طور طبیعی انجام می‌شود.
- (ب) هر کدام از این فلزها می‌توانند با محلول مولار هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز کلر آزاد کنند.
- (پ) یون قلع (II) می‌تواند فلز آهن را به یون آهن (II)، اکسید کرده و مقداری انرژی آزاد کند.
- (ت) اگر فلز قلع با کاتیون  $M^{2+}(aq)$  واکنش دهد، فلزهای آهن و روی نیز به یقین با کاتیون  $M^{2+}(aq)$  واکنش می‌دهند.

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

۹۴- عنصرهای A, X, D, E و G در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارند و بالاترین عدد اکسایش آن‌ها مطابق جدول زیر است. با توجه به آن،

چه تعداد از مطالب پیشنهادشده درست است؟

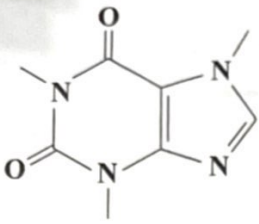
| عنصر                | A  | X  | D  | E  | G  |
|---------------------|----|----|----|----|----|
| بالاترین عدد اکسایش | +۱ | +۳ | +۵ | +۶ | +۷ |

- A و X به یقین جزو فلزها هستند، اما E و G می‌توانند نافلز باشند.
- اگر آخرین زیرلایه اتم‌های X و D، دقیقاً یکسان باشد، عدد اتمی D می‌تواند بیشتر یا کم‌تر از عدد اتمی X باشد.
- آرایش الکترونی یون  $X^{3+}$ ، مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون است.
- واکنش‌پذیری عنصر A بیشتر از عنصر X است.
- یون‌های  $X^{3+}$  و  $E_4O_7^{2-}$  با هم واکنش نمی‌دهند.

۱ (۱)                      ۲ (۳)                      ۳ (۲)                      ۴ (۳)                      ۵ (۴)



۹۵- کافئین یک ماده شیمیایی خوراکی است که به طور طبیعی در قهوه، چای و کولا وجود دارد. در ساختار این ترکیب آلی، چند عدد اکسایش



مختلف وجود دارد؟

۵ (۱)

۶ (۲)

۷ (۳)

۸ (۴)

۹۶- در برقکافت سدیم کلرید مذاب، جرم الکترولیت شامل نمک خوراکی و کمک ذوب ( $\text{CaCl}_2$ )، در مجموع یک تن است. اگر درصد جرمی

کلسیم در الکترولیت برابر ۵ درصد باشد و در نهایت حدود  $241/5$  کیلوگرم فلز تولید شود، بازده فرایند به تقریب چند درصد است؟

( $\text{Na}=23, \text{Ca}=40, \text{Cl}=35/5: \text{g.mol}^{-1}$ )

۸۴/۷ (۴)

۶۰/۲ (۳)

۷۱/۳ (۲)

۴۹/۸ (۱)

۹۷- چه تعداد از عبارات‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی با عبارت «در سلول مارتین هال، الکترودی که به قطب مثبت باتری متصل است، با

گذشت زمان، از جرم آن کاسته می‌شود.» یکسان است؟

• تنها راه تهیه صنعتی فلزهای دوره سوم جدول دوره‌ای، برقکافت نمک‌های مذاب این فلزها است.

• در سلول مارتین هال برخلاف سلول الکترولیتی تهیه فلز منیزیم از آب دریا، چگالی فرآورده کاتدی، بیشتر از چگالی الکترولیت است.

• در اطراف آند سلول مارتین هال، یک عنصر نخست اکسایش و سپس کاهش می‌یابد.

• در سلول مارتین هال، یون‌های موجود در محلول آبی الکترولیت، آزادانه به سمت قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۸- با استفاده از یک ورقه آهنی و فلز  $M$ ، می‌توان آهن سفید (گالوانیزه) را در یک سلول الکترولیتی تهیه کرد. چه تعداد از مطالب زیر در

ارتباط با آن درست است؟

• فلز  $M$ ، نقش آند سلول را ایفا می‌کند و همانند آهن جزو فلزهای واسطه است.

• ورقه آهنی را به قطب منفی منبع جریان برق (باتری) متصل می‌کنند.

• مخلوط حاوی کاتیون‌های فلز  $M$ ، الکترولیت مناسب این سلول است.

• با قطع جریان برق در سلول، یک واکنش شیمیایی نامطلوب بین الکترودها و الکترولیت انجام می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۹- با توجه به رسانایی الکتریکی ناچیز آب خالص، برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت مناسب به آن اضافه کرد. اگر برای برقکافت آب،

از  $28/8 \text{ mL}$  محلول هیدروکلریک اسید با  $\text{pH} = 4/17$  استفاده شود، در لحظه‌ای که حجم گاز تولیدشده در قطب مثبت سلول برابر

با  $4/9 \text{ L}$  باشد،  $\text{pH}$  محلول به تقریب کدام است؟ (حجم مولی گازها در فشار  $1 \text{ atm}$  و دمای  $25^\circ \text{C}$  برابر با  $24/5 \text{ L.mol}^{-1}$

است، ( $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۴/۰۵ (۴)

۴/۲۹ (۳)

۴/۷۷ (۲)

۳/۵۷ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۰۴- کدام عبارت‌ها در ارتباط با سلول برقکافت آب (سلول a) و نوعی سلول نور - الکتروشیمیایی که در آن از سیلیسیم استفاده می‌شود (سلول b) درست است؟

(آ) سلول a برخلاف  $E^{\circ}$  سلول b، عددی منفی است، اما اندازه ولتاژ سلول a، بزرگ‌تر از اندازه ولتاژ سلول b است.  
(ب) در هر دو سلول گاز هیدروژن به دست می‌آید.

(پ) در هر دو سلول، آب مصرف می‌شود و pH اطراف آند با گذشت زمان، کاهش می‌یابد.

(ت) نیم‌واکنش انجام‌شده در قطب مثبت سلول a، همان نیم‌واکنش انجام‌شده در قطب منفی سلول b است.

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

۱۰۵- دو قاشق آلومینیمی یکسان را با فلزهای طلا و کروم آبکاری می‌کنیم. در ظروف جداگانه از محلول‌های مولار طلا (III) کلرات و کروم (II) نیترات به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود و تفاوت جرم دو قاشق پس از آبکاری برابر  $47/6 \text{ g}$  اندازه‌گیری شده است. با فرض این‌که شمار الکترون‌های عبوری از دو سلول، یکسان باشد، از هر کدام از دو سلول، چند مول الکترون در مدار خارجی عبور کرده است؟

( $\text{Al} = 27, \text{Cr} = 52, \text{Au} = 197: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱/۲ (۴)

۱/۵ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۶ (۱)