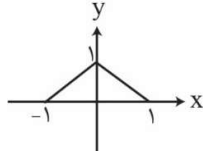


۱- نمودار تابع  $y = \frac{-1}{3}f(2x-1)$  به صورت مقابل است. مساحت ناحیه محصور بین نمودار  $y=f(x)$  و محور  $x$  ها کدام است؟



- (۱) ۴  
(۲) ۶  
(۳) ۸  
(۴) ۲

۲- نقطه  $A(m, n+1)$  روی نمودار تابع  $y=1-f(x)$  قرار دارد و نقطه نظیر  $A$  روی تابع  $y=f(\frac{x-1}{3})$  به صورت  $A'(m, 3)$  است. اگر نقطه  $B(n, m)$  روی نمودار تابع  $y=f(x)$  باشد، مختصات نقطه نظیر  $B$  روی تابع  $y=1+2f(2x)$  کدام است؟

- (۱)  $(-1/5, -2)$  (۲)  $(-1/5, -1)$  (۳)  $(-0/5, -5)$  (۴)  $(-0/5, -6)$

۳- نمودار تابع  $f(x) = \begin{cases} \sqrt{x} & ; x \geq 0 \\ x^2 & ; x < 0 \end{cases}$  را ۲ واحد به طرف  $x$  های مثبت انتقال می‌دهیم و سپس آن را نسبت به مبدأ مختصات قرینه می‌کنیم. اگر نقطه  $A$ ، نقطه برخورد نمودار حاصل با محور عرض‌ها باشد، کم‌ترین فاصله نقطه  $A$  از منحنی  $y=x+|x|$  کدام است؟

- (۱)  $0/6\sqrt{5}$  (۲)  $0/8\sqrt{5}$  (۳)  $1/2\sqrt{5}$  (۴)  $1/6\sqrt{5}$

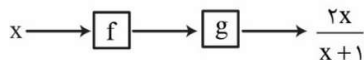
۴- اگر دامنه تابع  $y=f(2x+3)$  به صورت بازه  $(-1, 2]$  باشد، دامنه تابع  $y = \frac{2f(\frac{-x}{2}+1)}{3}$  کدام است؟

- (۱)  $[1, 7)$  (۲)  $(1, 7]$  (۳)  $[-12, 0)$  (۴)  $(-12, 0]$

۵- با فرض اینکه بودن تابع  $f(x) = \begin{cases} 1-2x & ; x \geq 3 \\ x^2 - mx + 2 & ; x < 3 \end{cases}$ ، کوچک‌ترین ریشه ممکن معادله  $f(x)=3$  کدام است؟

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

۶- با توجه به ماشین شکل مقابل، اگر  $g(x) = \frac{2x+1}{x+1}$  باشد، کدام گزینه در مورد تابع  $f$  درست است؟



- (۱) یک‌به‌یک - اکیداً صعودی  
(۲) یک‌به‌یک - اکیداً نزولی  
(۳) غیر یک‌به‌یک - غیر یکنوا  
(۴) یک‌به‌یک - غیر یکنوا

۷- اگر  $f(x) = \begin{cases} x-1 & ; 0 \leq x \leq 2 \\ x+1 & ; -2 \leq x < 0 \end{cases}$  باشد، مجموعه جواب نامعادله  $(fof)(x) < 0$  شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۸- تابع  $f(x) = x^2 - 4x - 6$ ، تابع وارون خود را در نقطه  $x=a$  قطع می‌کند،  $f(a)$  کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۱۳ (۴) ۱۵

۹- اگر  $f(x) = \sqrt{3-x}$  و  $f(x) = (fof^{-1})(x) + (f^{-1}of)(x)$  حداکثر مقدار تابع  $g(x)$  کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) صفر



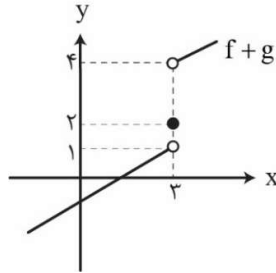
۱۸- یکی از جواب‌های معادله  $\sin(x - \frac{\pi}{3}) = \cos(3x + \frac{\pi}{4})$  به صورت  $x = \frac{k\pi}{a} + \frac{a\pi}{b}$  نوشته شده است. کم‌ترین مقدار  $a+b$  کدام است؟ ( $a, b \in \mathbb{N}$ )

- ۲۹ (۱) ۴۹ (۲) ۳۷ (۳) ۵۵ (۴)

۱۹- باقیمانده و خارج قسمت تقسیم چندجمله‌ای  $p(x)$  بر  $x^2 + 2x + 1$  به ترتیب  $3$  و  $Q(x)$  است. اگر  $Q(-2) = 3$  باشد، آن‌گاه مقدار باقیمانده  $p'(x)$  بر  $x+2$  کدام است؟

- ۶ (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴)

۲۰- دو تابع  $f$  و  $g$  را در نظر بگیرید. اگر  $(f-g)(x) = \begin{cases} \frac{1}{3}x+4 & ; x \leq 3 \\ 2 & ; x > 3 \end{cases}$  و نمودار تابع  $y = (f+g)(x)$  به صورت مقابل باشد، حاصل



$\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) + \lim_{x \rightarrow 3^-} g(x)$  کدام است؟

- ۱ (۱) ۱ (۲) ۵ (۳) ۵ (۴)

۲۱- اگر  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + mx + n}{\sqrt{x+6} - 3} = 6$  باشد، حاصل حد  $\lim_{x \rightarrow n} \frac{2x+5}{x-3}$  کدام است؟

- ۱ (۱) ۱۷ (۲) ۱۲ (۳) ۵ (۴)

۲۲- حاصل حد  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sqrt{1 - \sin 2x}}{\Delta \cos 2x}$  کدام است؟

- ۱ (۱)  $\frac{1}{5\sqrt{2}}$  (۲)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$  (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{5}$  (۴)  $\frac{\sqrt{5}}{3}$

۲۳- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2x-x^2} - \sqrt[3]{x}}{1-\sqrt{x^3}}$  کدام است؟

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

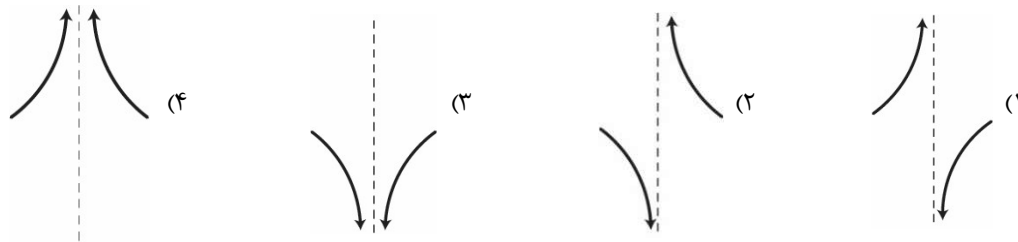
۲۴- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\cos 2x}{-x^3 + 2x^2 + x - 3}$  کدام است؟

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

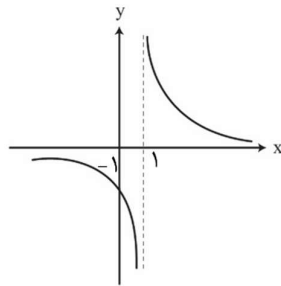
۲۵- حاصل حد  $\lim_{x \rightarrow (-1)^-} \frac{|2x^2 + 5x + 3|}{x^2 - |\frac{4}{x-3}|}$  کدام است؟

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

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



۲۷- نمودار تابع  $y=f(x)$  به صورت مقابل است. حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x+f(x)}{2f(x)} + \lim_{x \rightarrow 1^-} 2f(x)$  کدام است؟



- (۱)  $+\infty$
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳)  $\frac{7}{4}$
- (۴) صفر

۲۸- تابع  $f(x) = \begin{cases} 2ax+1 & ; x \geq 9 \\ x-b & ; x < 9 \end{cases}$  در  $\mathbb{R}$  پیوسته است. حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ax+4}{bx-5}$  کدام است؟

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

۲۹- اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} x-2a & ; x < -1 \\ 2x+a & ; -1 \leq x \leq 3 \\ (x+a)^2 - 9 & ; x > 3 \end{cases}$  فقط یک نقطه ناپیوسته داشته باشد، مجموع مقادیر قابل قبول برای  $f(0)$  کدام است؟

- (۱)  $-5$
- (۲)  $\frac{1}{3}$
- (۳)  $-\frac{14}{3}$
- (۴)  $-4$

۳۰- اگر  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^3 - 20}{x^2 + ax + b} = -\infty$  باشد، مقدار  $2a - b^2$  کدام است؟

- (۱)  $24$
- (۲)  $-24$
- (۳)  $8$
- (۴)  $-8$

**هندسه**

۳۱- اگر  $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$  و  $B = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$  و  $C = \begin{bmatrix} -1 \\ 4 \end{bmatrix}$  و  $A.B = \begin{bmatrix} -9 \\ -10 \end{bmatrix}$  و  $A.C = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}$  باشد، مقدار  $a + b + c + d$  کدام است؟

- (۱)  $-10$
- (۲)  $-7/5$
- (۳)  $-6/25$
- (۴)  $-5/5$

۳۲- اگر  $M = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 3 & . \end{bmatrix}$  و  $N = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -1 & . \end{bmatrix}$  باشد، حاصل  $|M^3 \cdot N^4|$  کدام است؟

- (۱)  $-301$
- (۲)  $-422$
- (۳)  $-452$
- (۴)  $-522$

محل انجام محاسبات

۳۳- اگر  $\begin{vmatrix} xy & x & 3 \\ m & y & 3 \\ yz & z & 3 \end{vmatrix} = 0$  باشد، کدام  $m$  است؟

(۱)  $x$  (۲)  $y^2$  (۳)  $x^2$  (۴)  $y$

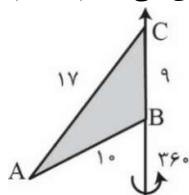
۳۴- دستگاه معادلات  $\begin{cases} m(x-1) = 3(x-y) \\ 4x + (m+1)y = 2 \end{cases}$  به ازای کدام مقدار  $m$  بی‌شمار جواب دارد؟

(۱)  $5$  (۲)  $3$  (۳)  $-5$  (۴)  $-3$

۳۵- اگر  $A$  ماتریس وارون‌پذیر و  $|A+B|=2$  و  $|C|=\frac{1}{3}$  باشد، مقدار  $|C+CBA^{-1}|$  کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{|A|}$  (۲)  $\frac{2}{3|A|}$  (۳)  $\frac{3}{|A|}$  (۴)  $\frac{2}{3}|A|$

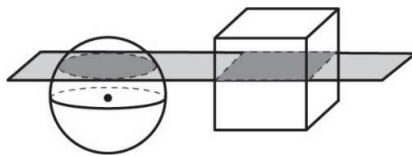
۳۶- مطابق شکل، مثلث  $ABC$  با اضلاع  $AB=10$  و  $AC=17$  و  $BC=9$  را حول ضلع  $BC$  به اندازه  $360^\circ$  دوران می‌دهیم. حجم



شکل حاصل از دوران چقدر است؟

(۱)  $192\pi$   
(۲)  $180\pi$   
(۳)  $136\pi$   
(۴)  $216\pi$

۳۷- مطابق شکل، یک صفحه افقی، کره‌ای به شعاع  $5$  واحد و مکعبی به ضلع  $3\sqrt{\pi}$  واحد را برش زده است، فاصله این صفحه از مرکز کره چقدر باشد تا مساحت سطح مقطع‌های ایجاد شده برابر باشند؟



(۱)  $3$   
(۲)  $3\sqrt{\pi}$   
(۳)  $4$   
(۴)  $4\sqrt{\pi}$

۳۸- اگر نقاط  $A(0,6)$  و  $B(-4,0)$  و  $C(1,5)$  سه نقطه از یک شهر باشند، دکل مخابراتی را در کدام نقطه باید نصب کرد که

سرویس‌دهی یکسانی به هر سه نقطه انجام شود؟

(۱)  $(3, -4)$  (۲)  $(3, -2)$  (۳)  $(-2, 3)$  (۴)  $(-3, 4)$

۳۹- دایره  $C$  بر خط‌های  $y=2$  و  $y=14$  و محور  $y$  مماس است. طول وتری که خط  $x=10$  از این دایره جدا می‌کند، چقدر است؟

(۱)  $4\sqrt{5}$  (۲)  $6\sqrt{2}$  (۳)  $4\sqrt{3}$  (۴)  $6$

۴۰- خط  $3x+4y+5=0$  دایره  $x^2+y^2-4x-2y-20=0$  را در دو نقطه  $A$  و  $B$  قطع می‌کند. اگر  $C$  یک نقطه روی این دایره باشد،

بیشترین مساحت مثلث  $ABC$  کدام است؟

(۱)  $20$  (۲)  $27$  (۳)  $32$  (۴)  $64$

### ریاضیات گسسته | آمار و احتمال

۴۱- اگر  $a$  عددی صحیح باشد، عدد  $a^2+2$  بر چه تعداد از اعضای مجموعه  $A=\{1,2,3,4,5,6\}$ ، هیچ‌گاه بخش‌پذیر نیست؟

(۱)  $1$  (۲)  $2$  (۳)  $3$  (۴)  $4$

۴۲- به ازای چند مقدار طبیعی  $n$ ، رابطه  $(n+1)!+n+1 - (n!)^2$  برقرار است؟

(۱) صفر (۲)  $1$  (۳)  $2$  (۴)  $3$

محل انجام محاسبات

۴۳- اگر  $b$  عددی فرد باشد و  $a^5 | b^3$ ، آن‌گاه در صورتی که حاصل عبارت  $[(a^2, b^3), (12a^2, 30ab)]$  مضرب  $4050$  باشد، آن‌گاه مجموع ارقام بزرگ‌ترین مقدار سه رقمی و طبیعی  $a$  کدام است؟

- ۱۸ (۱)      ۱۹ (۲)      ۲۰ (۳)      ۲۱ (۴)

۴۴- اگر  $a \in \mathbb{Z}_{13}$  و باقیمانده تقسیم سه برابر عدد طبیعی  $a$  بر  $17$  برابر با  $8$  باشد آن‌گاه رقم دهگان بزرگ‌ترین عدد سه رقمی مانند  $a$  کدام است؟

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

۴۵- اگر عدد  $ab22a$  مضرب  $45$  باشد، آن‌گاه عدد  $b^a$  به کدام کلاس هم‌نهبستی به پیمانه  $17$  تعلق دارد؟

- [۱] (۱)      [۴] (۲)      [۵] (۳)      [۱۶] (۴)

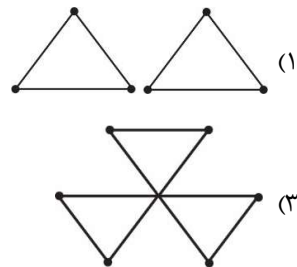
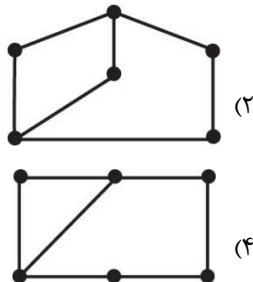
۴۶- به ازای چند مقدار  $c$  معادله سیاله  $7x + 14y = c$  تنها دارای  $6$  جفت جواب نامنفی است؟

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

۴۷- در گراف ساده  $G$  از مرتبه  $12$ ، دقیقاً چهار رأس  $\Delta = 8$  و یک رأس  $\delta = 2$  دارد. اختلاف حداقل و حداکثر اندازه این گراف کدام است؟

- ۱۰ (۱)      ۱۱ (۲)      ۱۲ (۳)      ۱۳ (۴)

۴۸- فرض کنید  $V(G) = \{a, b, c, d, e, f\}$ ،  $N_G(a) = N_G(b) = N_G(c)$  و  $N_G(d) = N_G(e) = N_G(f)$  باشد، کدام گزینه می‌تواند زیرگراف  $G$  باشد؟



۴۹- اگر درجه رأس‌های یک گراف  $4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3$  باشد، تعداد تمام دورهای موجود به طول  $4$ ، کدام است؟

- ۶ (۱)      ۱۲ (۲)      ۱۸ (۳)      ۲۴ (۴)

۵۰- گراف  $G$  با مجموعه رئوس  $V = \{a, b, c, d\}$  مفروض است. اگر  $N_G(a) = \{b, c\}$  و  $N_G(b) = V_G$  و مجموعه همسایگی‌های باز رئوس  $c, d, e$  هر کدام دارای دو عضو باشند، آن‌گاه در این گراف چند مسیر از رأس  $c$  به رأس  $d$  وجود دارد؟

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

۵۱- اگر  $P(A \cap B) = \frac{1}{6}$  و  $P(B' - A) = \frac{1}{3}$  باشد، بیشترین مقدار  $\frac{P(B)}{P(A)}$  کدام است؟

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

۵۲- اگر  $A = \{x | -3 < 2x - 1 < 7\}$  و  $B = \{x | x \in \mathbb{Z}, |x| \leq a\}$  و مجموعه  $(A \times B) \cap (B \times A)$ ،  $16$  عضوی باشد، کم‌ترین مقدار  $a$  کدام است؟

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

۵۳- چند مورد از گزاره‌های زیر، در خصوص گزاره مرکب  $(p \Rightarrow \sim(q \vee r)) \Rightarrow \sim(q \Rightarrow (\sim r \wedge p)) \wedge (q \Rightarrow r)$  صحیح است؟

(آ) فقط در حالتی درست است که  $q$  و  $p$  درست باشند.

(ب) فقط در حالتی نادرست است که  $r$  نادرست باشد.

(پ) همواره درست است.

(ت) همواره نادرست است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۵۴- بر روی یک تاس اعداد ۱، ۱، ۱، ۲، ۲، ۳ نوشته شده است. در دو بار پرتاب این تاس با کدام احتمال اعداد ظاهر شده برابر نیستند؟

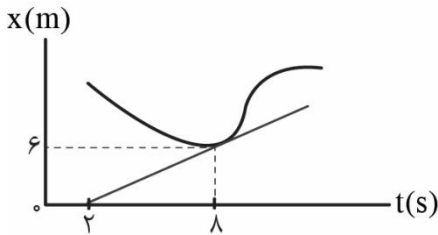
(۱)  $\frac{7}{18}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{11}{18}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

۵۵- در یک تجربه تصادفی،  $S = \{a, b, c\}$  فضای نمونه‌ای است. اگر  $P(a)$ ،  $P(b)$  و  $P(c)$ ، جملات متوالی یک دنباله هندسی با واسطه هندسی  $\frac{1}{4}$  باشند، مقدار  $P(c)$  کدام می‌تواند باشد؟

(۱)  $\frac{5-\sqrt{3}}{4}$  (۲)  $\frac{3-\sqrt{5}}{4}$  (۳)  $\frac{5+\sqrt{3}}{8}$  (۴)  $\frac{3+\sqrt{5}}{8}$

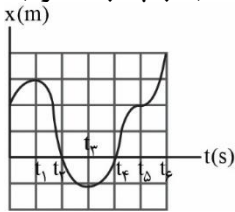
## فیزیک دوازدهم

۵۶- شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، نشان می‌دهد و خط مماس بر منحنی در لحظه‌ی  $t=8s$  رسم شده است. سرعت متحرک در این لحظه در SI کدام است؟



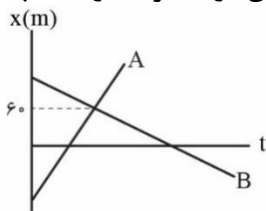
- (۱)  $\frac{2}{3}$   
 (۲)  $-\frac{2}{3}$   
 (۳)  $+\frac{1}{3}$   
 (۴)  $-\frac{1}{3}$

۵۷- نمودار مکان - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، به شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ، چند مرتبه جهت حرکت متحرک و چند مرتبه جهت بردار مکان متحرک تغییر کرده است؟



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

۵۸- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند به صورت زیر است. اگر تندی متحرک A، ۴ برابر تندی متحرک B و بردارهای مکان دو متحرک در لحظه‌های ۴s و ۹s تغییر جهت داده باشند، فاصله‌ی دو متحرک در  $t=0$  چند متر است؟

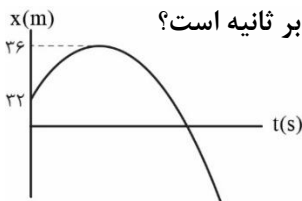


- (۱) ۲۲۵  
 (۲) ۳۷۵  
 (۳) ۴۲۵  
 (۴) ۳۰۰

۵۹- اتومبیلی با شتاب ثابت و از حال سکون روی محور  $x$  و از مبدأ مکان شروع به حرکت می‌کند. اگر اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه‌ی پنجم حرکت برابر  $\frac{36}{5} \frac{m}{s}$  باشد، تندی حرکت در لحظه‌ای که از فاصله‌ی ۳۲ متری مبدأ عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۸  
 (۲) ۱۲  
 (۳) ۱۶  
 (۴) ۳۲

۶۰- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند به صورت سهمی شکل زیر است. اگر جهت بردار مکان متحرک در لحظه‌ی  $t=8s$  تغییر کرده باشد، تندی متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی نخست حرکت چند متر بر ثانیه است؟

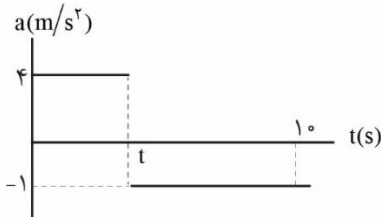


- (۱) ۶  
 (۲) ۶/۴  
 (۳) ۶/۶  
 (۴) ۶/۸

محل انجام محاسبات



۶۱- نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب متوسط متحرک در  $10$  ثانیه‌ی نخست حرکت  $2 \frac{m}{s^2}$  و سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t=0$  برابر  $8 \frac{m}{s}$  باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در  $10$  ثانیه‌ی نخست حرکت چند متر است؟



- (۱) ۸۰  
(۲) ۸۴  
(۳) ۹۶  
(۴) ۱۰۶

۶۲- اتومبیلی با سرعت ثابت  $72 \frac{km}{h}$  روی جاده‌ی مستقیمی در حال حرکت است. ناگهان راننده مانعی را در فاصله‌ی  $58$  متری می‌بیند و ترمز می‌گیرد. اگر زمان واکنش راننده  $0.5$  ثانیه باشد و  $3$  ثانیه پس از دیده شدن مانع توسط راننده، فاصله‌ی اتومبیل با مانع به  $10.5 m$  برسد، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

- (۱) اتومبیل در فاصله‌ی  $2$  متری مانع متوقف می‌شود.  
(۲) اتومبیل با تندی  $2 \frac{m}{s}$  به مانع برخورد می‌کند.  
(۳) اتومبیل با تندی  $4 \frac{m}{s}$  به مانع برخورد می‌کند.  
(۴) اتومبیل در فاصله‌ی  $4$  متری مانع متوقف می‌شود.

۶۳- متحرک  $A$  در  $t=0$  با سرعت ثابت  $(20 \frac{m}{s})\vec{i}$  از مبدأ مکان عبور می‌کند. متحرک  $B$  در  $t=10s$  از حال سکون از مبدأ مکان با شتاب ثابت  $(5 \frac{m}{s^2})\vec{i}$  شروع به حرکت می‌کند و پس از این که سرعتش به  $(30 \frac{m}{s})\vec{i}$  می‌رسد، با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. دو متحرک در چه فاصله‌ای از مبدأ مکان به یکدیگر می‌رسند؟

- (۱) ۹۶۰ (۲) ۶۶۰ (۳) ۷۸۰ (۴) ۸۴۰

۶۴- مطابق شکل شخصی یک جعبه بسیار بزرگ سنگین را روی سطح افقی هل می‌دهد. اگر جعبه شروع به حرکت کند، در حین حرکت جعبه کدام مقایسه بین اندازه‌ی نیرویی که شخص به جعبه وارد می‌کند ( $F_1$ ) و اندازه‌ی نیرویی که جعبه به شخص وارد می‌کند ( $F_2$ ) درست است؟



- (۱)  $F_1 > F_2$   
(۲)  $F_1 < F_2$   
(۳)  $F_1 = F_2$

(۴) گزینه‌های (۱) و (۳) می‌توانند درست باشند.

۶۵- دو گوی هم‌اندازه  $A$  و  $B$  را که جرم  $A$  دو برابر  $B$  است، از ارتفاع نسبتاً زیاد رها می‌کنیم به گونه‌ای که در مسیر سقوط به تندی حدی می‌رسند و سپس با زمین برخورد می‌کنند. با فرض این که نیروی مقاومت هوا در حرکت گوی‌ها در تندی‌های یکسان، برابر است، در تندی یکسان و کوچک‌تر از تندی حدی گلوله‌ها، بزرگی شتاب کدام گوی بیشتر است و کدام گوی با تندی بیشتری به سطح زمین برخورد می‌کند؟

- (۱)  $A, A$  (۲)  $B, A$  (۳)  $A, B$  (۴)  $B, B$

۶۶- جعبه‌ای به جرم  $m$  درون آسانسوری که با شتاب بالاسوی  $2 \frac{m}{s^2}$  در حال حرکت به سمت پایین است، بر روی یک ترازو قرار

دارد. اگر اندازه‌ی اختلاف عدد ترازو و وزن جعبه  $16N$  باشد، جرم جعبه چند کیلوگرم است؟ ( $g=10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۶۴ (۴) ۸۰

محل انجام محاسبات

۶۷- فنری سبک به طول  $40\text{ cm}$  و ثابت  $4\frac{\text{N}}{\text{cm}}$  از سقف یک آسانسور آویزان است. وزنه‌ای به جرم  $m$  را به فنر وصل می‌کنیم تا وزنه به تعادل برسد. اگر آسانسور با شتاب پایین‌سوی  $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  شروع به حرکت کند، طول فنر  $3\text{ cm}$  تغییر می‌کند. آسانسور با چه شتابی حرکت کند تا طول فنر به  $44\text{ cm}$  برسد؟  $(g=10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

$$(1) \quad \frac{2}{3}\vec{j} \quad (2) \quad -\frac{2}{3}\vec{j} \quad (3) \quad -\frac{22}{3}\vec{j} \quad (4) \quad +\frac{22}{3}\vec{j}$$

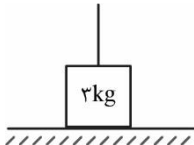
۶۸- حداکثر نیروی کشش قابل تحمل یک طناب بسیار سبک برابر  $24\text{ N}$  است. با این طناب وزنه‌ای به جرم  $3\text{ kg}$  را در راستای قائم چگونگی جابه‌جا کنیم تا طناب پاره نشود؟  $(g=10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

$$(1) \quad \text{با شتابی بالاسو و حداقل } 2\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (2) \quad \text{با شتابی پایین‌سو و حداقل } 2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$(3) \quad \text{با شتابی بالاسو و حداکثر } 2\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (4) \quad \text{با شتابی پایین‌سو و حداکثر } 2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

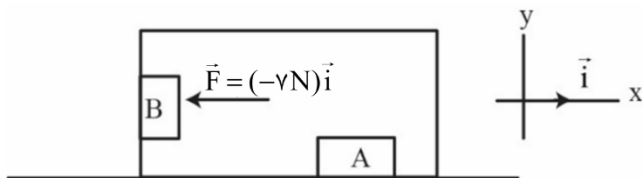
۶۹- توسط طناب سبکی با نیروی قائم  $40\text{ N}$  یک وزنه  $3$  کیلوگرمی از سطح زمین در راستای قائم بالا برده می‌شود. طناب  $4/5$  ثانیه پس از جدا شدن وزنه از سطح زمین پاره می‌شود. تندی متوسط وزنه از لحظه جدا شدن آن از سطح زمین تا برگشت دوباره

آن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟  $(g=10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$  و از مقاومت هوا صرف نظر شود.



- (۱) ۵  
(۲) ۷/۵  
(۳) ۱۰  
(۴) ۴

۷۰- دو جسم  $A$  و  $B$  به جرم‌های  $m_A=0/8\text{ kg}$  و  $m_B=1/2\text{ kg}$  مطابق شکل درون واگنی که با شتاب ثابت در راستای محور  $x$  حال حرکت است، نسبت به واگن ساکن‌اند. اگر بزرگی نیرویی که واگن به جسم  $B$  وارد می‌کند برابر  $20\text{ N}$  باشد، بردار نیروی اصطکاک وارد بر جسم  $A$  در  $\text{SI}$  کدام است؟  $(g=10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

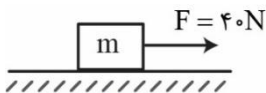


- (۱)  $+\frac{26}{3}\vec{i}$   
(۲)  $-\frac{26}{3}\vec{i}$   
(۳)  $+6\vec{i}$   
(۴)  $-6\vec{i}$

۷۱- معادله‌ی تکانه-زمان جسمی در  $\text{SI}$  به صورت  $\vec{p}=(t^3-2t+4)\vec{i}$  است. بردار نیروی متوسط خالص وارد بر جسم در دو ثانیه‌ی دوم در  $\text{SI}$  کدام است؟

- (۱)  $+26\vec{i}$  (۲)  $+52\vec{i}$  (۳)  $-26\vec{i}$  (۴)  $-52\vec{i}$

۷۲- مطابق شکل جسمی توسط نیروی افقی  $F=40\text{ N}$  روی سطح افقی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر تکانه جسم در لحظه  $t=5\text{ s}$  برابر  $40\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}\vec{i}$  باشد، بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم چند نیوتون است؟



- (۱) ۲۸  
(۲) ۳۰  
(۳) ۳۲  
(۴) ۳۶

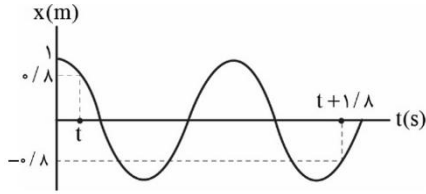
محل انجام محاسبات



۷۳- شتاب گرانش در چه ارتفاعی از سطح زمین ۳۶ درصد کم تر از شتاب گرانشی زمین در سطح زمین است؟ (شعاع زمین  $6400 \text{ km}$  است.)

- (۱) ۳۲۰۰ (۲)  $\frac{16800}{3}$  (۳)  $\frac{8400}{3}$  (۴) ۱۶۰۰

۷۴- نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده‌ی یک آونگ ساده مطابق شکل زیر است. طول نخ آونگ چند سانتی متر است؟



- $(g = \pi^2 \frac{m}{s^2})$   
 (۱) ۳۶  
 (۲) ۲۰  
 (۳) ۶۴  
 (۴) ۱۶

۷۵- معادله حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0.02 \cos(5\pi t)$  است. در بازه زمانی  $t_1 = \frac{3}{200} \text{ s}$  تا  $t_2 = \frac{49}{400} \text{ s}$ ، چند ثانیه بردارهای سرعت و شتاب هر دو در خلاف جهت محور X هستند؟

- (۱)  $\frac{1}{16}$  (۲)  $\frac{1}{32}$  (۳)  $\frac{9}{400}$  (۴)  $\frac{9}{200}$

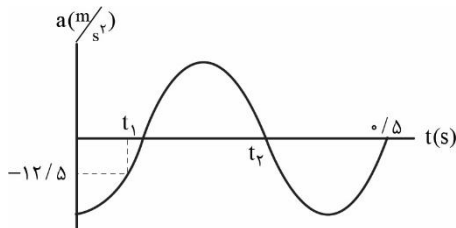
۷۶- رابطه‌ی شتاب - مکان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $a = -10\pi^2 x$  است. اگر تندی متوسط نوسانگر در مدت یک دوره برابر  $1 \frac{m}{s}$  باشد، حداقل تندی متوسط نوسانگر در یک بازه زمانی  $\frac{1}{3}$  ثانیه‌ای چند متر بر ثانیه است؟

- (۱)  $0.9$  (۲)  $0.45$  (۳)  $0.75$  (۴)  $1.5$

۷۷- فنری به طول  $20 \text{ cm}$  با ثابت  $4 \frac{N}{cm}$  از سقف آویزان است. وزنه‌ای به جرم  $1 \text{ kg}$  به آن آویزان می‌کنیم و وزنه را پایین می‌کشیم تا طول فنر به  $29 \text{ cm}$  برسد، سپس وزنه را رها می‌کنیم. چند ثانیه پس از رها شدن وزنه تندی آن به بیشترین مقدار می‌رسد و بیشینه‌ی تندی وزنه چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $1/3, \frac{\pi}{4}$  (۲)  $1/3, \frac{\pi}{2}$  (۳)  $2/6, \frac{\pi}{4}$  (۴)  $2/6, \frac{\pi}{2}$

۷۸- نمودار شتاب - زمان نوسانگری که روی پاره‌خطی منطبق بر محور X به طول  $20 \text{ cm}$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد به صورت زیر است. سرعت متوسط نوسانگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند متر بر ثانیه است؟ ( $\pi^2 = 10$ )



- (۱)  $+\frac{3}{7}$   
 (۲)  $+\frac{3}{14}$   
 (۳)  $-\frac{3}{8}$   
 (۴)  $-\frac{3}{14}$

۷۹- وزنه‌ای به انتهای یک فنر بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در یک لحظه انرژی‌های جنبشی و پتانسیل مجموعه به ترتیب  $2 \text{ J}$  و  $2/5 \text{ J}$  باشد و نوسانگر در هر دوره مسافت  $20 \text{ cm}$  را طی کند، ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟

- (۱) ۹ (۲) ۲۴ (۳) ۳۶ (۴) ۴۵

محل انجام محاسبات

۸۰- یک نوسانگر وزنه و فنر با دامنه‌ی A حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر جرم وزنه‌ی متصل به فنر را ۴ برابر کنیم و با دامنه‌ی ۳A به نوسان در بیاوریم، کدام موارد زیر درست است؟

الف: بیشینه‌ی انرژی پتانسیل نوسانگر، ۹ برابر می‌شود.

ب: دوره‌ی نوسان، ۶ برابر می‌شود.

پ: بیشینه‌ی تندی نوسانگر، ۳ برابر می‌شود.

ت: اندازه‌ی بیشینه‌ی شتاب نوسانگر،  $\frac{3}{4}$  برابر می‌شود.

(۴) ب و پ

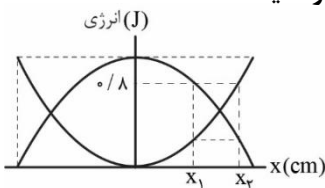
(۳) الف و ت

(۲) ب و ت

(۱) الف و پ

۸۱- نمودار انرژی‌های پتانسیل و جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم  $100\text{g}$  بر حسب مکان مطابق شکل زیر است. اگر

اختلاف تندی نوسانگر در دو مکان  $x_1$  و  $x_2$  برابر  $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، بیشینه‌ی تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟



(۱)  $\sqrt{5}$

(۲)  $2\sqrt{5}$

(۳) ۶

(۴) ۱۲

۸۲- گلوله‌ای از ارتفاع h از حال سکون رها می‌شود. اگر تندی متوسط گلوله در ۳ ثانیه‌ی آخر حرکت آن تا رسیدن به سطح زمین

$40\frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، تندی متوسط گلوله در ۵۰ متر پایانی مسیر تا رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و از

مقاومت هوا صرف نظر کنید.)

(۴) ۶۰

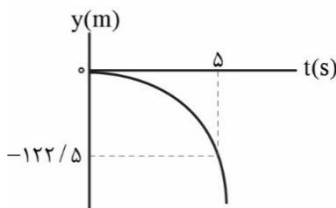
(۳) ۵۵

(۲) ۵۰

(۱) ۴۵

۸۳- نمودار مکان - زمان سقوط گلوله‌ای از بالای ساختمانی از حال سکون به صورت شکل زیر است. بزرگی شتاب گرانش در محل

سقوط گلوله چند متر بر مربع ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود.)



(۱)  $9/8$

(۲)  $9/9$

(۳) ۱۰

(۴)  $9/7$

۸۴- دو ماهواره A و B با تندی‌های  $v_A = v$  و  $v_B = 2v$  حول کره‌ی زمین در مدارهای دایره‌ای در حال گردش هستند. اگر وزن

ماهواره‌ها باهم برابر باشد، جرم ماهواره A چند برابر جرم ماهواره B است؟

(۴) ۱۶

(۳) ۴

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۱)  $\frac{1}{16}$

۸۵- متحرکی با تندی ثابت  $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$  روی محیط دایره‌ای به شعاع  $20\text{m}$  حرکت می‌کند. بزرگی شتاب متوسط متحرک در یک بازه

زمانی  $1/5$  ثانیه‌ای چند برابر بزرگی شتاب مرکزگرای متحرک است؟

(۴)  $\frac{2}{3}$

(۳) ۱

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{3}$

(۱)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

محل انجام محاسبات



## شیمی دوازدهم

۸۶- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با اوره و اتیلن گلیکول نادرست است؟

- ۱) گروه عاملی اکسیژن دار موجود در اتیلن گلیکول، در ساختار مولکول‌های سازندهٔ عسل نیز وجود دارد.
  - ۲) هر دو ترکیب از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب حل می‌شوند.
  - ۳) ترتیب «اتیلن گلیکول < اوره < آب» را می‌توان به نقطهٔ انجماد این ترکیب‌ها نسبت داد.
  - ۴) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در اتیلن گلیکول، بزرگ‌تر از همین نسبت در اوره است.
- ۸۷- کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در اثر واکنش جوش شیرین با اسید معده، سه نوع فراورده تولید می‌شود.
- ۲) برای تهیهٔ پاک‌کنندهٔ غیرصابونی به مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، بنزن و مقداری چربی حیوانی نیاز است.
- ۳) یکی از فراورده‌های واکنش محلول لوله‌بازکن با اسید چرب، خاصیت پاک‌کنندگی دارد.
- ۴) اگر مخلوطی نور را پخش کند، می‌توان نتیجه گرفت که آن مخلوط ناهمگن است.

۸۸- در صابونی که زنجیره‌های کربنی آن شامل ۱۷ اتم کربن است، حداکثر درصد جرمی هیدروژن به تقریب کدام است؟

( $H=1, C=12, N=14, O=16, Na=23, K=39: g.mol^{-1}$ )

۱۴/۹۵ (۴)

۱۳/۹۵ (۳)

۱۲/۹۵ (۲)

۱۱/۹۵ (۱)

۸۹- کدام مطلب در ارتباط با مدل آرنیوس درست است؟

- ۱) این مدل در نتیجهٔ پژوهش‌های علمی آرنیوس در زمینهٔ بررسی pH انواع محلول‌ها ارائه شد.
- ۲) هر کدام از ترکیب‌هایی که جزو اسید یا باز آرنیوس محسوب می‌شوند، در ساختار خود اتم هیدروژن یا یون هیدروکسید دارند.
- ۳) هر کدام از ترکیب‌هایی که اسید آرنیوس در نظر گرفته می‌شوند، در آب یونش یافته و غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهند.
- ۴) با ارائه این مدل، شیمی‌دان‌ها پی بردند که اسیدها و بازها با یکدیگر واکنش می‌دهند.

۹۰- ثابت یونش اسید  $HBrO_3$  برابر با  $10^{-4}$  است. pH محلول ۰/۲ مولار این اسید، به تقریب، چند برابر pH محلول هیدروکلریک

اسید با غلظت  $0.365 g.L^{-1}$  است؟ ( $H=1, Cl=35.5: g.mol^{-1}$ )

۰/۳۵ (۴)

۰/۴۵ (۳)

۰/۶۰ (۲)

۰/۷۰ (۱)

۹۱- کدام مطالب در ارتباط با آمونیاک درست است؟

- آ) مطابق مدل آرنیوس، آمونیاک باز بوده و رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار آن بیشتر از محلول ۰/۱ مولار اتیلن گلیکول است.
- ب) از انحلال هر مول آمونیاک در آب، دو مول یون تولید می‌شود.
- پ) معادلهٔ واکنش یونش آمونیاک در آب، از نوع برگشت‌پذیر است.
- ت) یکی از کاربردهای آمونیاک، تولید محلول شیشه پاک‌کن است که در محلولی از آن با  $pH=10/7$ ، نسبت غلظت مولی یون هیدروکسید به غلظت مولی هیدرونیوم برابر  $2/5 \times 10^5$  است.

ت، ب، (۴)

ت، پ، (۳)

پ، آ، (۲)

آ، ب (۱)

۹۲- افزایش کربن دی‌اکسید در آب دریا باعث سفیدشدگی و مرگ مرجان‌ها می‌شود. علت اصلی کاهش رشد و تخریب اسکلت‌های آهکی مرجان‌ها که از کلسیم‌کربنات تشکیل شده است، چیست؟

- ۱)  $CO_2$  باعث واکنش مستقیم با کلسیم موجود در اسکلت مرجان‌ها می‌شود.
- ۲)  $CO_2$  موجب افزایش غلظت یون هیدرونیوم و کاهش غلظت یون کربنات می‌شود.
- ۳)  $CO_2$  باعث گرم شدن آب و در نتیجه افزایش شدید pH آب می‌شود.
- ۴)  $CO_2$  موجب افزایش فشار اسمزی آب شده و آب از سلول‌های مرجان‌ها خارج می‌شود.

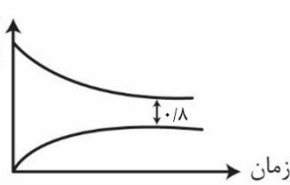
محل انجام محاسبات

۹۳- در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ، مقدار pH دو محلول اسید ضعیف HA برابر با  $3/1$  و  $2/4$  است. اگر غلظت مولی محلول اول  $0/1$  مولار باشد، غلظت مولی محلول دوم چند مولار است؟

- (۱)  $3/20$  (۲)  $1/25$  (۳)  $2/50$  (۴)  $1/60$

۹۴- نمودار مقابل مربوط به یونش اسید ضعیف HX در محلول آبی است. اگر pH این محلول برابر  $0/1$  باشد، درجه یونش اسید در شرایط آزمایش کدام است؟

غلظت مولی  
( $\text{mol.l}^{-1}$ )



- (۱) ۲۵  
(۲)  $33/3$   
(۳) ۵۰  
(۴)  $66/7$

۹۵- کدام مطلب در ارتباط با واکنش خنثی شدن اسیدها و بازها، درست است؟

(آ) معادله واکنش خنثی شدن را می‌توان به صورت  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  نمایش داد.

(ب) این واکنش مبنایی برای کاربرد پاک‌کننده‌های غیرصابونی در زدودن چربی‌ها است.

(پ) در واکنش خنثی شدن محلول جوهرنمک با محلول سود سوزآور، یون‌های کلرید و سدیم، دست‌نخورده باقی می‌مانند.

(ت) برای خنثی شدن هر مول اسید قوی تک‌پروتون‌دار، به یک مول باز قوی تک‌ظرفیتی نیاز است.

- (۱) آ، پ (۲) پ، ت (۳) ب، ت (۴) آ، ت

۹۶- اگر  $40$  میلی‌لیتر محلول هیدروبرمیک اسید با  $\text{pH} = 2/50$  با  $30$  میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید  $0/020$  مولار و  $20$  میلی‌لیتر محلول سود سوزآور با  $\text{pH} = 12$  مخلوط شود، pH محلول حاصل کدام است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید).  
( $\log 3 = 0/5$ )

- (۱)  $11/7$  (۲)  $11/3$  (۳)  $10/7$  (۴)  $10/3$

۹۷- کدام ماده با ویژگی‌های توصیف شده به عنوان ضد اسید در داروها کاربرد دارد؟

(۱) اکسید فلزی از دوره سوم جدول تناوبی عنصرها که عدد اتمی آن برابر با شماره گروه آن در جدول تناوبی است.

(۲) هیدروکسید فلزی از دوره چهارم جدول تناوبی عنصرها که بیشترین فعالیت شیمیایی را میان فلزهای این دوره دارد.

(۳) کربنات فلزی از دوره سوم جدول دوره‌ای که جلای نقره‌ای دارد و به آسانی با چاقو بریده می‌شود.

(۴) هیدروژن کربنات فلزی از دوره سوم جدول دوره‌ای که شمار الکترون‌های با  $I=1$  اتم فلز آن بیشتر از شمار الکترون‌های با  $I=0$  است.

۹۸- در دمای ثابت  $2$  لیتر محلول اسید HA با درجه یونش  $0/5$  را با  $3$  لیتر از همین اسید با درجه یونش  $0/2$  مخلوط می‌کنیم. در محلول حاصل به ازای هر  $2560$  مولکول HA، به تقریب چند مولکول یونش نیافته این اسید در محلول وجود دارد؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی کنید).

- (۱)  $1938$  (۲)  $1721$  (۳)  $1589$  (۴)  $1354$

۹۹- کدام مورد درست است؟

(۱) نقطه ذوب  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOK}$  بالاتر از نقطه  $\text{NaHCO}_3$  است.

(۲) در شرایط دما و غلظت، قوی‌ترین اسید آلی، ساده‌ترین آن‌ها (فورمیک اسید) است.

(۳) در زمان استراحت، pH معده بیشتر از ۳ است.

(۴) هر اندازه غلظت یکی از یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود به همان مقدار از دیگری کاسته خواهد شد.

۱۰۰- دو لیتر اسید معده در زمان استراحت، با  $a$  گرم فلز روی واکنش می‌دهد. اگر همین مقدار اسید معده در حالت گوارش غذا، با

$b$  گرم فلز روی واکنش دهد، تفاوت  $a$  و  $b$  برابر چند گرم است؟ (pH معده در زمان استراحت و فعالیت به ترتیب  $3/7$  و  $1/5$  است،  $\text{Zn} = 65 \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $1/937$  (۲)  $1/885$  (۳)  $1/820$  (۴)  $1/690$

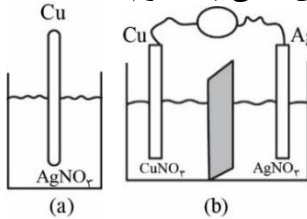
محل انجام محاسبات



۱۰۱- با توجه به داده‌های زیر در ارتباط با فلزهای A، B، C و D، کدام مورد درست است؟ (هر کدام از فلزها کاتیون « $2+$ » تشکیل می‌دهند).

- مجموع پتانسیل کاهش استاندارد فلزهای A و B برابر  $20/2+$  ولت است.
- ترتیب  $A < B < C < D$  را می‌توان به قدرت کاهندگی این فلزها نسبت داد.
- (۱) برای نگهداری محلول  $0/1$  مولار هیدروکلریک اسید نمی‌توان از ظرفی از جنس فلز A استفاده کرد.
- (۲) اگر تیغه فلز C را در محلول شامل یون  $D^{2+}$  قرار دهیم، فلز D تشکیل می‌شود.
- (۳) در شرایط استاندارد، تمایل به الکترون‌گیری  $B^{2+}$ ، بیشتر از  $A^{2+}$  است.
- (۴) اکسنده‌ترین یون در بین کاتیون‌های حاصل از این فلزها، می‌تواند به طور طبیعی با فلز لیتیم واکنش دهد.

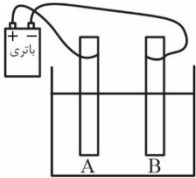
۱۰۲- اگر در هر کدام از شکل‌های زیر،  $0/1$  مول یون نقره کاهش یابد، تفاوت میان تغییر جرم تیغه‌های مسی چند گرم است؟  
( $Cu = 64, Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$ ) (در هیچ‌کدام از ظرف‌ها، رسوب فلزی تشکیل نمی‌شود).



- (۱)  $5/4$   
(۲)  $6/4$   
(۳)  $10/8$

(۴) تغییر جرم هر دو تیغه مسی یکسان است.

۱۰۳- با توجه به شکل زیر که برقکافت یک مول سدیم کلرید مذاب و خالص را در یک سلول الکترولیتی نشان می‌دهد، کدام مطالب نادرست است؟



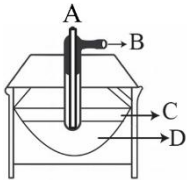
- (آ) چگالی فراورده حاصل در اطراف الکتروود A، کم‌تر از چگالی فراورده حاصل در اطراف الکتروود B است.  
(ب) اگر پس از  $80$  ثانیه،  $80\%$  از آنیون موجود در سلول اکسید شود، سرعت متوسط تولید گاز در این مدت  $3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$  خواهد بود.

(پ) فراورده حاصل در اطراف الکتروود B، پایدارتر از یون مربوطه آن است.

(ت) برای برقکافت کامل سدیم کلرید اولیه، باید  $6/02 \times 10^{23}$  الکترون از باتری به الکتروود A وارد شود.

- (۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) پ، ت

۱۰۴- با توجه به شکل مقابل که برقکافت منیزیم کلرید را نشان می‌دهد، کدام مطالب در ارتباط با این سلول و فرایند استخراج منیزیم از آب دریا درست است؟



(آ) پس از افزودن یون هیدروکسید به آبی که از دریا جمع‌آوری شده، یک ترکیب یونی نامحلول تشکیل می‌شود که شمار کاتیون‌های آن، دو برابر شمار آنیون‌ها است.

(ب) پیش از وارد کردن منیزیم کلرید به سلول، ابتدا آن را خشک و سپس ذوب می‌کنند.

(پ) قطب منفی باتری به بخش A متصل شده و ماده مولکولی B در واکنش با فلز آلومینیم، نقش اکسنده را ایفا می‌کند.

(ت) C و D به ترتیب فراورده کاتدی و الکترولیت مذاب سلول الکترولیتی را نشان می‌دهد.

- (۱) آ، ب (۲) آ، پ (۳) ب، ت (۴) پ، ت

۱۰۵- با توجه به فرایند تولید آلومینیم به روش هال، کدام مورد نادرست است؟

(۱) در آند این سلول برقکافت، فراوان‌ترین گاز گلخانه‌ای هواکره تولید می‌شود.

(۲) بدنه سلول به قطب منفی جریان برق متصل شده و جداره داخلی سلول، نقش کاتد را دارد.

(۳) در معادله کلی این فرایند، ضریب استوکیومتری گونه کاهنده،  $1/5$  برابر ضریب استوکیومتری گونه اکسنده است.

(۴) در این واکنش فلزی تولید می‌شود که در مقابل اکسایش مقاوم است و نسبت به سایر فلزهای هم‌دوره خود، قدرت کاهندگی کم‌تری دارد.

۱۰۶- در تهیهٔ حلبی، لایه نازکی از فلز A و در تهیهٔ آهن سفید، لایه نازکی از فلز B استفاده شده است. کدام عبارت‌ها در ارتباط با فلزهای A و B درست است؟

(آ) در اتم هر دو عنصر، سه لایه به‌طور کامل از الکترون پر شده است و شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه اتم دو عنصر باهم برابر است.

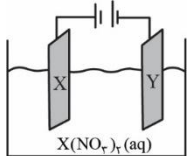
(ب) در سلول گالوانی حاصل از A و B، با گذشت زمان، مقدار emf و  $\frac{[A^{2+}]}{[B^{2+}]}$  کاهش می‌یابد.

(پ) با ایجاد خراش در سطح حلبی و آهن سفید، به ازای مصرف هر مول گونهٔ اکسند، دو مول از هیدروکسیدهای A و B تولید می‌شود.

(ت) با توجه به کاهنده‌تر بودن A و B در مقایسه با گاز هیدروژن، از آهن سفید و حلبی در صنایع غذایی استفاده نمی‌شود.

(۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) آ، ت (۴) ب، پ

۱۰۷- شکل مقابل، طرح ساده‌ای از یک سلول الکترولیتی را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، کدام مطلب به یقین درست است؟



(۱) در اثر انجام این فرایند، قطعهٔ X با روکش نازکی از فلز Y آبرکاری می‌شود.

(۲) پتانسیل کاهشی استاندارد فلز X باید منفی‌تر از پتانسیل کاهشی استاندارد فلز Y باشد.

(۳) اگر مدار بیرونی قطع شود، هیچ واکنشی در سلول رخ نمی‌دهد.

(۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت X به Y است.

۱۰۸- ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_6H_4O$  دارای پیوند سه‌گانه و گروه کربونیل ( $-C=O$ ) است. با توجه به تمام ساختارهای ممکن

برای این فرمول مولکولی، عدد اکسایش چه تعداد از اتم‌های کربن برابر با صفر است؟

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴) ۴

۱۰۹- کدام عبارت درست است؟

(۱) قدرت کاهندگی هر کدام از فلزهای واسطه، کم‌تر از قدرت کاهندگی هر فلز اصلی است.

(۲) هرچه پتانسیل کاهشی یک فلز بیشتر باشد، اتم آن فلز در هوای مرطوب با شدت بیشتری با اکسیژن واکنش می‌دهد.

(۳) هرچه فعالیت شیمیایی یک فلز قلیایی بیشتر باشد، جایگاه آن در سری الکتروشیمیایی در موقعیت پایین‌تری است.

(۴) اگر کاتد یک سلول گالوانی الکتروکود ناخالص یک فلز باشد، با گذشت زمان، درصد خلوص فلز افزایش می‌یابد.

۱۱۰- اگر دو جسم فولادی مشابه را برای آبرکاری، یک بار در سلول A که حاوی محلول مس (II) سولفات است و بار دیگر در سلول

B که حاوی محلول کروم (III) سولفات است، قرار دهیم و پس از انجام فرایند، جرم دو جسم آبرکاری شده، همچنان برابر

باشد، تعداد الکترون‌های مبادله شده در سلول A، به تقریب چند برابر سلول B است؟ ( $Cr = 52, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$ )

(۱)  $0/78$  (۲)  $1/84$  (۳)  $0/48$  (۴)  $0/54$

۱۱۱- اگر  $E^\circ(Cu^{2+}/Cu^+) = 0/16V$  و  $E^\circ(Cu^+/Cu) = 0/52V$  باشد، آیا نمک  $Cu^+$  در آب پایدار است؟ (فرض کنید

$(E^\circ(H^+/H_2) = 0V$  و  $E^\circ(O_2/H_2O) = 1/23V$ )

(۱) بله، زیرا اکسند ضعیفی است. (۲) خیر، زیرا به  $Cu^{2+}$  و  $Cu$  تبدیل می‌شود.

(۳) خیر، زیرا به  $Cu$  تبدیل می‌شود. (۴) خیر، زیرا به  $Cu^{2+}$  تبدیل می‌شود.

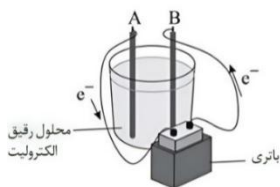
۱۱۲- با توجه به شکل مقابل که مربوط به برقکافت آب است، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) در اطراف الکتروکود A، محیط اسیدی و در اطراف الکتروکود B، محیط بازی است.

(۲) اتم‌های سازندهٔ گازهای تولید شده در الکتروکودهای A و B، همانند کربن، در ساختار سوخت‌های سبز وجود دارند.

(۳) از واکنش گاز تولید شده در برقکافت سدیم کلرید مذاب با گاز تولید شده در بخش A این سلول، می‌توان هیدروکلریک اسید تهیه کرد.

(۴) در شرایط یکسان حجم گاز تولید شده در الکتروکود B، دو برابر حجم گاز تولید شده در الکتروکود A است.



محل انجام محاسبات



۱۱۳- کدام مورد درست است؟

- (۱) روش‌هایی مانند قیراندود کردن و رنگ زدن می‌توانند به‌طور کامل از خوردگی فلزها پیشگیری کنند.  
 (۲) فداکاری یک یا چند فلز برای حفاظت آهن، ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن است.  
 (۳) برای حفاظت از آهن در بدنه کشتی و لوله‌های نفتی، می‌توان از فراوان‌ترین فلز قلیایی خاکی حل شده در آب دریا استفاده کرد.  
 (۴) با توجه به ترتیب  $H^+ < B^{2+} < A^{2+}$  که مربوط به قدرت اکسندگی گونه‌ها است، برای حفاظت از آهن در برابر خوردگی، فلز B مناسب‌تر از فلز A است.

۱۱۴- اگر دامنه تغییرات عدد اکسایش عنصرهای اکسیژن، فلئور، کروم، منگنز و نیتروژن را به ترتیب با a, b, c, d و e نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟

$$e - c = b \quad (۴) \quad e = d + a \quad (۳) \quad c = 2b + a \quad (۲) \quad c = d = e \quad (۱)$$

۱۱۵- در فرایند خوردگی آهن، در صورتی که محیط ..... باشد، نیم‌واکنش کاتدی، عکس نیم‌واکنشی است که در قطب ..... سلول برقکافت آب انجام می‌شود.

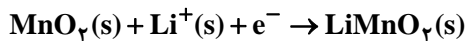
- (۱) اسیدی - مثبت      (۲) اسیدی - منفی      (۳) خنثی - مثبت      (۴) خنثی - منفی

۱۱۶- در یک باغچه، گل‌های ادریسی به رنگ آبی پررنگ دیده می‌شوند. باغبان تصمیم می‌گیرد بدون تعویض گونه گیاه، رنگ گل‌ها را به صورتی تغییر دهد. کدام اقدام مؤثرتر است؟

- (۱) افزودن آلومینیم سولفات به خاک      (۲) افزودن آهک به خاک  
 (۳) آبیاری با آب باران      (۴) استفاده از کود نیتروژن‌دار  
 ۱۱۷- هر کدام از واکنش‌های زیر را می‌توان در یک سلول گالوانی انجام داد، به جز .....

- (۱) واکنش  $Zn(s)$  با  $Cu^{2+}(aq)$       (۲) واکنش  $Al(s)$  با  $Ag^+(aq)$   
 (۳) واکنش  $Fe(s)$  با  $H^+(aq)$       (۴) واکنش  $Mn(s)$  با  $Mg^{2+}(aq)$

۱۱۸- نیم‌واکنش‌های نوعی باتری لیتیومی که در تلفن همراه به کار می‌رود به شکل زیر است:



هنگامی که تلفن همراه ..... است، .....

- (۱) روشن - الکتروود حاوی Li، در نقش کاتد ظاهر می‌شود.  
 (۲) روشن - الکتروودی که قطب منفی به‌شمار می‌رود، در حالت شارژ شدن به مثبت تغییر پیدا می‌کند.  
 (۳) در حال شارژ شدن - یون‌های  $Li^+$  به سمت قطب مثبت سلول حرکت می‌کنند.  
 (۴) در حال شارژ شدن - در آند یون‌های  $Mn^{3+}$  به  $Mn^{4+}$  تبدیل می‌شوند.

۱۱۹- کدام عبارت در ارتباط با پاک‌کننده‌های خورنده درست است؟

- (۱) این پاک‌کننده‌ها تنها به دلیل خاصیت اسیدی که دارند، باعث خوردگی سطوح می‌شوند.  
 (۲) استفاده از این پاک‌کننده‌ها روی سطوح فلزی بی‌خطر است، زیرا فلزها در برابر مواد شیمیایی موجود در این پاک‌کننده‌ها، مقاوم هستند.  
 (۳) این پاک‌کننده‌ها علاوه بر برهم‌کنش با ذره‌های آلاینده، با آن‌ها واکنش شیمیایی انجام می‌دهند.  
 (۴) از ویژگی‌های مشترک پاک‌کننده‌های خورنده، داشتن بوی تند است.

۱۲۰- اگر در یک پاک‌کننده غیرصابونی، جرم کربن موجود در آن،  $4/500$  برابر جرم اکسیژن و جرم اکسیژن موجود در آن،  $1/777$  برابر جرم هیدروژن باشد، تفاوت شمار پیوندهای  $C=C$  و  $C-C$  در ساختار این پاک‌کننده کدام است؟

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

۱۱ (۴)

۱۲ (۳)

۹ (۲)

۱۰ (۱)

محل انجام محاسبات