

حسابان (فصول ۱ تا ۳ (صفحه ۲ الی ۶۹))

۱۰۱- اگر چندجمله‌ای  $h(x) = x^3 + m(x-1)^3$  از درجه دوم باشد، درجه چند جمله‌ای  $1 - mx^2 + (1-m^2)x^2 + (1+m)x^4 = g(x)$  چقدر است؟  
 (۱) اول (۲) دوم (۳) سوم (۴) چهارم

۱۰۲- اگر تابع  $y = f(x)$  محور  $x$ ها را در نقطه‌ای به طول ۴ قطع کند، آن گاه تابع  $g(x) = f\left(\frac{4-2x}{3}\right)$  محور  $x$ ها را با کدام طول قطع می‌کند؟

- (۱) -۴ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۲

۱۰۳- تابع  $y = |2x - 4| + x$  چگونه است؟

- (۱) صعودی اکید (۲) نزولی اکید (۳) ابتدا صعودی اکید سپس نزولی اکید (۴) ابتدا نزولی اکید سپس صعودی اکید

۱۰۴- باقیمانده تقسیم  $1 - x^{15} + x^{16} = p(x)$  بر  $x^2 + x$  کدام است؟

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

۱۰۵- بیشترین مقدار کدام تابع زیر از دوره تناوب آن دو واحد بیشتر است؟

- (۱)  $f(x) = 4 \sin \frac{\pi}{2} \left(x + \frac{1}{4}\right)$  (۲)  $g(x) = 6 \cos \left(\frac{\pi}{2}x - \frac{\pi}{3}\right)$  (۳)  $h(x) = -8 \sin(\pi x - 3)$  (۴)  $m(x) = \sin(x - 1) - 2$

۱۰۶- نمودار تابع  $f(x) = \tan \frac{x}{2}$  در فاصله  $[0, 4\pi]$  خط  $y = 1$  را در چند نقطه قطع می‌کند؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۷- معادله  $\cos^2 x = \sin x (\sin x + 2 \cos x)$  در فاصله  $[0, \pi]$  چند جواب دارد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۴

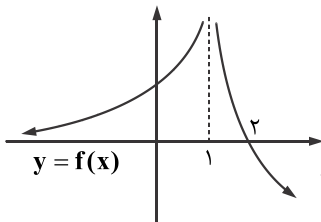
۱۰۸- معادله  $\frac{1}{2} = |\sin x|^{\frac{x}{2}}$  در بازه  $[0, \pi]$  چند جواب دارد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) صفر (۴) ۱

۱۰۹- یکی از جواب‌های معادله  $0 = \tan^2 x + (1 + \sqrt{3}) \tan x + \sqrt{3}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{8\pi}{3}$  (۲)  $\frac{9\pi}{4}$  (۳)  $\frac{4\pi}{3}$  (۴)  $\frac{7\pi}{6}$

۱۱۰- نمودار تابع  $f(x)$  به صورت مقابل است، کدام حد زیر درست محاسبه شده است؟



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

(۲)  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$

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

(۴)  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty$

۱۱۱- اگر  $f(x) = \frac{1}{x-1} - \frac{1}{x^2-1}$  باشد، در این صورت  $\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x)$  کدام است؟

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

۱۱۲- اگر دامنه تابع  $f(x) = \frac{a+b}{ax^2 + bx + 3}$  به صورت  $\mathbb{R} - \{1, -3\}$  باشد، در این صورت  $\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x)$  و  $\lim_{x \rightarrow (-3)^-} f(x)$  به ترتیب از راست به چپ

کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

۱۱۳- با فرض  $f(x) = \frac{4x^2 + 3x + a}{ax^2 + x - 1}$ ، اگر  $f(1) = 2$  باشد حاصل  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x)$  کدام است؟

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

۱۱۴- حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x\sqrt{x} - x(\sqrt[3]{x} - 2)}{|x + \sqrt{x}| - 3x(1 + \sqrt{x})}$  کدام است؟

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

۱۱۵- حاصل  $\lim_{x \rightarrow \pi^-} \frac{[-x]}{\sin^2 x - \sin^4 x}$  کدام است؟

- (۱)  $-1$  (۲)  $1$  (۳)  $+\infty$  (۴)  $-\infty$

۱۱۶- اگر مجانب قائم تابع  $f(x) = \frac{ax^2 + 3x + a}{x^2 - 6x + 9}$  برابر  $a + 4$  باشد، مجانب افقی آن کدام است؟

- (۱)  $y = -1$  (۲)  $y = 1$  (۳)  $y = 2$  (۴)  $y = -2$

هندسه (کل فصول ۱ و ۲) (دروس ۱ و ۲)

۱۱۷- برای دو ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 1 & m & 2 \\ 3 & m+1 & n \end{bmatrix}$  و  $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$  اگر بدانیم درایه بالای قطر اصلی AB برابر ۴ و درایه واقع در سطر دوم و ستون دوم

برابر ۱۰ است، مقدار  $2m + n$  کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۴

۱۱۸- اگر  $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & m \end{bmatrix}$  و  $A(A - 3I) = nI$  مقدار  $m + n$  کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳)  $-2$  (۴) ۴

۱۱۹- برای ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 1 & a \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$  اگر درایه سطر اول، ستون دوم  $A^{10}$  برابر ۳۰ باشد مقدار  $a$  کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۱۵

۱۲۰- اگر  $A = \begin{bmatrix} a & a \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$  و  $B = \begin{bmatrix} b & -1 \\ -3 & 2a \end{bmatrix}$  داشته باشیم،  $(A+B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$ ، مقدار  $a + b$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۱- برای ماتریس مربعی از مرتبه ۳ به نام  $A$ ، اگر  $A^2 - 2A + I = \bar{O}$  مقدار دترمینان ماتریس  $A^2 + A^{-1}$  کدام است؟

- (۱) ۲۷ (۲) ۲ (۳) ۸ (۴) صفر

۱۲۲- اگر  $\begin{vmatrix} 2 & k & m \\ 4 & -1 & n \\ 1 & 5 & 7 \end{vmatrix} = p$  حاصل  $\begin{vmatrix} 12 & 2k & 2m \\ 12 & -1 & n \\ 3 & 5 & 7 \end{vmatrix}$  کدام است؟

- (۱)  $p$  (۲)  $2p$  (۳)  $4p$  (۴)  $6p$

۱۲۳- به ازای چه مقادیری از  $k$  دو خط  $d: kx + 3y = 4$  و  $d': x - 2y = 3$  فقط یک نقطه مشترک دارند؟

- (۱)  $k \neq \frac{4}{3}$  (۲)  $k \in \mathbb{R}$  (۳)  $k \neq 1$  (۴)  $k \neq -\frac{3}{2}$

۱۲۴- مکان هندسی نقاطی که از آن نقطه‌ها می‌توان مماس‌هایی به طول ۴ بر دایره  $C(O, 3)$  رسم کرد، کدام است؟

(۱) دایره  $C'(O, 5)$  (۲) دایره  $C'(O, 7)$  (۳) مربعی به مرکز  $O$  و قطر ۱۰ (۴) دایره  $C'(O, \sqrt{7})$

۱۲۵- شعاع دایره‌ای که از نقطه  $A(5, 2)$  گذشته و معادله قطرهای آن به صورت  $x - my + 7(m+1) = 0$  باشد، چند است؟

(۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴

۱۲۶- نقاط  $A(3, 5)$  و  $B(-1, -1)$  دو سر قطر یک دایره هستند. کمترین عرض نقاط روی این دایره کدام است؟

(۱)  $3 - \sqrt{13}$  (۲)  $1 - \sqrt{7}$  (۳)  $2 + \sqrt{13}$  (۴)  $2 - \sqrt{13}$

۱۲۷- معادله خط مماس بر دایره  $x^2 + y^2 - 2x - 2y = 3$  در نقطه  $A(2, 3)$  از کدام نقطه می‌گذرد؟

(۱)  $(0, 8)$  (۲)  $(-1, 3)$  (۳)  $(4, 2)$  (۴)  $(4, 4)$

۱۲۸- مساحت دایره به مرکز  $O(-1, 0)$  که از خط  $3x - 4y + 13 = 0$  و تری به طول ۶ جدا می‌کند، کدام است؟

(۱)  $13\pi$  (۲)  $14\pi$  (۳)  $15\pi$  (۴)  $16\pi$

۱۲۹- نقطه‌های  $A$  و  $B$  نزدیک‌ترین و دورترین نقاط دایره به معادله  $x^2 + y^2 - 2y = 0$  از خط  $x + y = 10$  هستند. مجموع طول‌های دو نقطه  $A$  و  $B$  کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴) ۴

۱۳۰- دو دایره  $C: x^2 + y^2 - 2y = 3$  و  $C': x^2 + y^2 - 2x + 4y = 4$  کدام وضعیت را دارند؟

(۱) متقاطع‌اند (۲) مماس خارج‌اند (۳) مماس داخل‌اند (۴) متخارج‌اند

### ریاضیات گسسته (کل فصول ۱ و فصل ۲ (درس ۱))

۱۳۱- فرض کنید  $n$  عدد صحیح باشد. کدام گزاره با گزاره « $1 - 4n$  عددی فرد است» هم‌ارز است؟

(۱)  $5n - 7$  عددی فرد است. (۲)  $8n + 6$  عددی زوج است. (۳)  $3n + 2$  عددی زوج است. (۴)  $n + 2$  عددی فرد است.

۱۳۲- به ازای چند عدد صحیح مانند  $n$  بر  $2n + 3$  بخش‌پذیر است؟

(۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) بی‌شمار

۱۳۳- اگر  $a$  عددی فرد باشد،  $(a^2 + 7)(a^2 + 3)$  بر کدام گزینه لزوماً بخش‌پذیر نیست؟

(۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲

۱۳۴- در تقسیم عدد صحیح  $a$  بر ۱۳، باقیمانده یک سوم خارج قسمت شده است. بیشترین مقدار  $a$  کدام است؟

(۱) ۴۴۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۴۸۰ (۴) ۴۹۳

۱۳۵- چند جفت عدد اول بزرگ‌تر از ۳ مانند  $p$  و  $q$  می‌توان یافت به طوری که باقی‌مانده  $p - q$  بر ۶ برابر ۱ باشد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) نامتناهی

۱۳۶- اگر  $(a^2 - 1, b^2 - 1) = 1$  کدام رابطه را نمی‌توان نتیجه گرفت؟

(۱)  $(a^2 + a + 1, b + 1) = 1$  (۲)  $(a - 1, b + 1) = 1$  (۳)  $(a - 1, b - 1) = 1$  (۴)  $(a^2 - a + 1, b^2 - 1) = 1$

۱۳۷- اگر دو عدد  $(2a - 5)$  و  $(4a - 7)$  رقم یکان برابر داشته باشند رقم یکان عدد  $9a + 6$  کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۳۸- به ازای کدام مقدار  $a$  رابطه  $a \equiv 86^{1399} + a \pmod{17}$  برقرار است؟

(۱) ۱ (۲) ۳۳ (۳) ۶۹ (۴) ۵۲

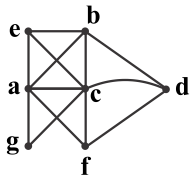
۱۳۹- معادله سیاله خطی  $(2a + 3)x + (a^2 - 1)y = 40$  به ازای چند مقدار صحیح  $a$  جواب دارد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۸ (۴) بی‌شمار

۱۴۰- مجموع ارقام کوچک‌ترین عدد سه رقمی  $x$  به طوری که  $34x + 2 \equiv 15 \pmod{25}$  برابر کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۴۱- در گراف مقابل اگر  $N_G^{(x)} = \{a, c, d\}$ ، آن‌گاه  $x$  کدام رأس است؟



e (۱)

f (۲)

d (۳)

a (۴)

۱۴۲- در گرافی با  $p = 10$  و  $q = 42$  حداکثر چند رأس با درجه ۷ وجود دارد؟

۴ (۱)

۶ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

۱۴۳- در یک گراف از مرتبه ۱۲ که از ۳ بخش تشکیل شده است. این گراف حداکثر چند یال دارد؟

۳۶ (۱)

۴۵ (۲)

۵۵ (۳)

۶۶ (۴)

۱۴۴- در یک گراف اندازه گراف سه برابر مرتبه آن است. این گراف حداقل چند رأس دارد؟

۴ (۱)

۵ (۲)

۶ (۳)

۷ (۴)

۱۴۵- تعداد مسیرهای به طول  $k$  در گراف  $p_n$  کدام است؟ ( $n \geq k$ )

k (۱)

n - k (۲)

n - k + ۱ (۳)

n - k + ۲ (۴)

### فیزیک (فصول ۱ و ۲ - فصل ۳ (نا ابتدای موج و انواع آن))

۱۴۶- کدام گزینه نادرست است؟

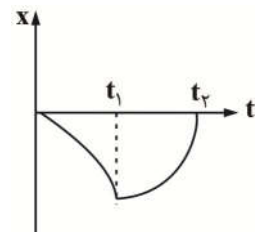
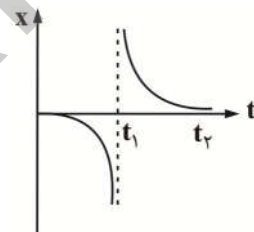
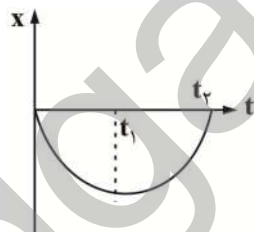
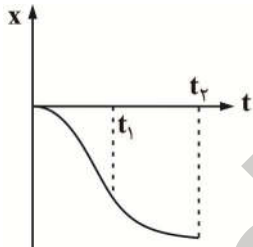
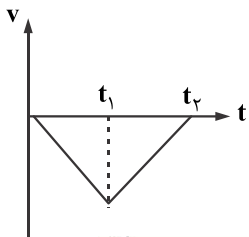
(۱) برداری که مبدا محور مکان را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، بردار مکان در آن لحظه نامیده می‌شود.

(۲) اگر جهت حرکت متحرک در خلاف جهت محور مکان باشد، الزاماً تندی متوسط متحرک مثبت است.

(۳) اگر در حرکتی اندازه سرعت تغییر نکند، تندی متوسط و سرعت متوسط برابر هستند.

(۴) در حرکت تندشونده، الزاماً بردار سرعت با بردار شتاب هم‌جهت است.

۱۴۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. نمودار مکان - زمان این متحرک که بر روی خط راست در حال حرکت است. کدام گزینه است؟



(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

۱۴۸- دو متحرک A و B با سرعت ثابت  $v_A = 18 \frac{km}{h}$  و  $v_B = 54 \frac{km}{h}$  در مسیر مستقیم، به سمت هم در حال حرکت هستند. اگر فاصله دو

متحرک ۲۵۰ متر باشد، پس از چند ثانیه برای دومین بار فاصله دو متحرک به ۱۰۰ متر می‌رسد؟

۷/۵ (۱)

۱۷/۵ (۲)

۵ (۳)

۱۳/۵ (۴)

۱۴۹- اتومبیلی با سرعت ثابت  $20 \frac{m}{s}$  در مسیر مستقیم به طرف مانع بزرگی در حال حرکت است. در یک لحظه گلوله‌ای از اتومبیل شلیک می‌شود و پژواک صدای شلیک گلوله از مانع، ۵ ثانیه پس از لحظه شلیک گلوله به راننده اتومبیل می‌رسد. (صدای شلیک گلوله به صورت سرعت ثابت به مانع رسیده و پس از برخورد به مانع برمی‌گردد تا به راننده می‌رسد). فاصله اتومبیل تا مانع در لحظه شلیک گلوله چند متر است؟ (سرعت صوت در هوا  $340 \frac{m}{s}$  است.)

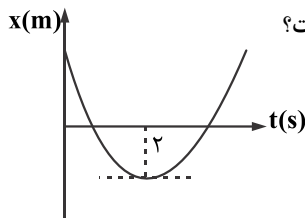
۱۶۰۰ (۴)

۸۰۰ (۳)

۱۸۰۰ (۲)

۹۰۰ (۱)

۱۵۰- نمودار مکان - زمان متحرکی با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 1s$



تا  $t_2 = 6s$  برابر  $3 \frac{m}{s}$  باشد، مسافتی که متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 0$  تا  $t_2 = 3s$  طی می‌کند چند متر است؟

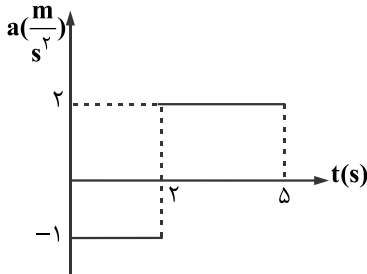
۳ (۱)

۵ (۲)

۱۳ (۳)

۴ (۴)

۱۵۱- نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه  $t = 0$  از مبدا مکان با سرعت  $4 \frac{m}{s}$



عبور کند، سرعت متوسط آن در بازه‌ای که حرکت آن کندشونده است، چند متر بر ثانیه است؟

۶ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۵ (۴)

۱۵۲- اتومبیلی با سرعت  $108 \frac{km}{h}$  در مسیر مستقیم در حرکت است. ناگهان راننده مانع ساکنی را در فاصله ۵۵ متری مقابل خود می‌بیند. اگر  $0.5$  ثانیه طول

بکشد تا راننده بعد از دیدن مانع ترمز کند و اتومبیل با شتاب ثابت  $10 \frac{m}{s^2}$  متوقف شود. محل توقف اتومبیل با مانع چند متر فاصله دارد؟

۱۵ (۲)

۵ (۱)

(۴) متحرک به مانع برخورد می‌کند.

(۳) متحرک در لحظه رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۱۵۳- اگر معادله حرکت متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت  $x = -3t^2 + 18t + 10$  باشد در کدام یک از زمان‌های زیر متحرک در خلاف جهت محور مکان در حرکت است؟

۳/۵ (۴)

۲/۵ (۳)

۱/۵ (۲)

۱ (۱)

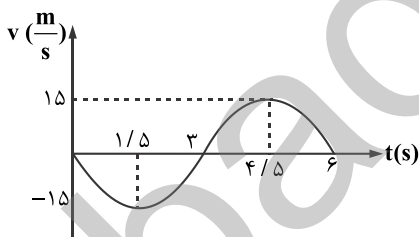
۱۵۴- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب متوسط و سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $t = 1/5 s$  تا  $t = 4/5 s$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) صفر، صفر

(۲) ۱۰، صفر

(۳) صفر، ۱۰

(۴) ۱۰، ۱۰

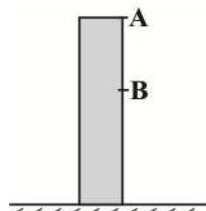


۱۵۵- سنگی به جرم  $m$  از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و با تندی  $10 \frac{m}{s}$  به زمین می‌رسد. اگر سنگ دیگری به جرم  $3m$  از ارتفاع  $4h$  رها شود با تندی

چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز است و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۲۰ (۲)  $20\sqrt{2}$  (۳) ۴۰ (۴)  $40\sqrt{2}$

۱۵۶- از نقطه A سنگی رها می‌شود و ۳ ثانیه بعد از رها شدن آن سنگ دیگری از نقطه B رها می‌شود. دو سنگ هم‌زمان به زمین می‌رسد و هنگام رسیدن به زمین تندی سنگ رها شده از نقطه A، ۲ برابر تندی سنگ رها شده از نقطه B است. فاصله A تا B چند متر است؟ (مقاومت هوا



ناچیز است و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۴۵ (۲) ۸۵ (۳) ۱۳۵ (۴) ۱۷۰

۱۵۷- گلوله‌ای به جرم  $100g$  در شرایط خلا از ارتفاع  $h$  رها می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌رسد. اگر انرژی جنبشی گلوله در لحظه برخورد به

زمین  $45J$  باشد، سرعت متوسط گلوله در آخرین ثانیه حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

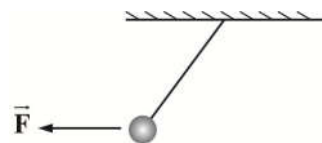
- (۱)  $22/5$  (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۵

۱۵۸- در قانون سوم نیوتون، بین نیروی عمل و عکس‌العمل کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اندازه این دو نیرو یکسان است. (۲) این دو نیرو هم‌جنس‌اند.  
(۳) این دو نیرو خلاف جهت یکدیگر هستند. (۴) برآیند آن‌ها صفر است.

۱۵۹- در شکل زیر جرم طناب ناچیز و جرم گلوله  $2kg$  است. در حالتی که نیروی  $F$  برابر  $40N$  باشد، گلوله ساکن می‌ماند. در این حالت، اندازه

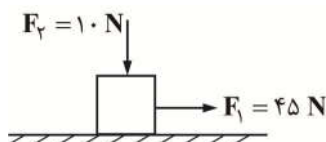
نیروی کشش طناب چند نیوتن است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱)  $20\sqrt{3}$  (۲)  $20\sqrt{2}$  (۳) ۴۰ (۴)  $20\sqrt{5}$

۱۶۰- مطابق شکل اگر به جسمی به جرم  $5kg$  که در ابتدا ساکن بوده است، دو نیروی  $F_1$  و  $F_2$  وارد شود. اندازه نیرویی که سطح افقی بر وزنه وارد

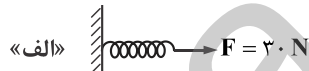
می‌کند چند نیوتن است؟ ( $\mu_k = 0/5, \mu_s = 0/7, g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱) ۳۰ (۲)  $30\sqrt{5}$  (۳) ۴۲ (۴) ۶۰

۱۶۱- فنری با جرم ناچیز که طول عادی آن  $40cm$  است را مطابق شکل «الف» و «ب» کشیده‌ایم. اگر طول فنر در آزمایش «الف» برابر  $43cm$

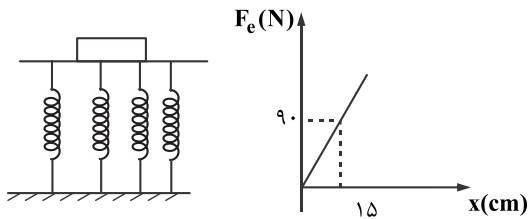
شود، طول فنر در آزمایش «ب» چند سانتی‌متر می‌شود؟



- (۱) ۴۶ (۲) ۵۲ (۳) ۴۳ (۴) ۴۹



۱۶۲- مطابق شکل چهار فنر کاملاً مشابه زیر صفحه‌ای فلزی به جرم  $2 \text{ kg}$  قرار دارند و وزنه‌ای به جرم  $4 \text{ kg}$  روی صفحه قرار گرفته و مجموعه کاملاً ساکن است. (سنگینی وزنه و کفه به طور یکنواخت روی فنرها توزیع می‌شود.) تغییر طول هر کدام از فنرها چند سانتی‌متر بوده است؟ (نمودار



نیروی فنر بر حسب تغییر طول مربوط به هریک از فنرها می‌باشد و  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۲ (۱)

۱۰ (۲)

۲/۵ (۳)

۵ (۴)

۱۶۳- از ارتفاع  $5$  کیلومتری از سطح زمین، جسمی از حال سکون رها می‌شود. کدام گزینه در مورد این جسم نادرست است؟

(۱) تا قبل از رسیدن به تندی حد، بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن زیاد می‌شود.

(۲) اندازه شتاب حرکت جسم دائماً در حال کاهش می‌باشد.

(۳) وقتی به تندی حد می‌رسد، مقاومت هوای وارد بر آن با نیروی وزن برابر می‌شود.

(۴) بیشینه نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم در لحظه‌ای است که تندی جسم بیشینه است.

۱۶۴- شخصی به جرم  $50 \text{ kg}$  درون آسانسوری که با شتاب ثابت  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در حال حرکت است بر روی ترازویی ایستاده است. ترازو چه عددی را

بر حسب نیوتون نشان می‌دهد؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۳۵۰ (۲)

۱۵۰ (۱)

(۴) بسته به نوع حرکت آسانسور گزینه‌های «۳» و «۲» درست می‌باشد.

۶۵۰ (۳)

۱۶۵- توپی به جرم  $500 \text{ g}$  در راستای قائم سقوط می‌کند و با تندی  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به زمین می‌رسد. و در همان راستا با تندی  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  برمی‌گردد. اگر مدت زمان

تماس توپ با سطح افقی زمین  $0.1$  ثانیه باشد اندازه نیروی متوسطی که سطح زمین به توپ وارد می‌کند چند نیوتون است؟ (از مقاومت هوا

صرف نظر کنید و  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۷۰ (۴)

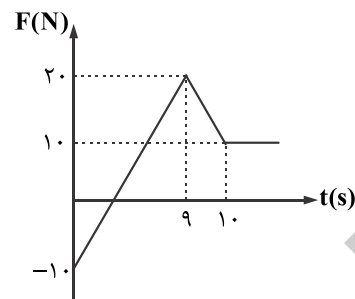
۸۵ (۳)

۹۵ (۲)

۹۰ (۱)

۱۶۶- متحرکی به جرم  $5 \text{ kg}$  در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند. اگر مطابق نمودار نیروی خالص  $F$  بر این جسم اثر کند، تغییر سرعت متحرک در

مدت  $t = 0$  تا  $t = 15 \text{ s}$  چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟



۲۸ (۱)

۲۲ (۲)

۱۸۵ (۳)

۹۶ (۴)

۱۶۷- اگر جرم جسم  $A$ ،  $4$  برابر جرم جسم  $B$  و تکانه آن  $3$  برابر تکانه جسم  $B$  باشد، انرژی جنبشی جسم  $A$  چند انرژی جنبشی جسم  $B$  است؟

 $\frac{4}{9}$  (۴) $\frac{9}{4}$  (۳) $\frac{3}{2}$  (۲) $\frac{2}{3}$  (۱)

۱۶۸- معادله تکانه - زمان جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  در SI به صورت  $P = 2t^3 - t^2 + 2$  است شتاب متوسط جسم در  $2$  ثانیه اول حرکت چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است؟

۳ (۴)

۱۲ (۳)

۶ (۲)

۱/۵ (۱)

۱۶۹- در یک حرکت دایره‌ای یکنواخت کدام کمیت‌ها ثابت هستند؟

(۴) بسامد و انرژی جنبشی جسم

(۳) دوره و سرعت جسم

(۱) بسامد زاویه‌ای و نیروی مرکزگرا (۲) شتاب و تکانه جسم

۱۷۰- در یک حرکت دایره‌ای یکنواخت، اندازه شتاب متوسط در نصف دوره چند برابر اندازه شتاب لحظه‌ای است؟

$$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} \quad (۴) \quad \frac{1}{\pi} \quad (۳) \quad \frac{4}{\pi} \quad (۲) \quad \frac{2}{\pi} \quad (۱)$$

۱۷۱- طول عقربه دقیقه شمار یک ساعت دیواری ۲ برابر طول عقربه ساعت‌شمار آن است. اندازه سرعت خطی نوک عقربه دقیقه‌شمار، چند برابر سرعت خطی عقربه ساعت‌شمار است؟ (حرکت عقربه‌ها یکنواخت فرض شده است.)

$$۱۲ \quad (۴) \quad ۲۴ \quad (۳) \quad ۶ \quad (۲) \quad ۴۸ \quad (۱)$$

۱۷۲- خودرویی با حداکثر تندی مجاز و بدون لغزش، پیچ افقی مسطحی را با شعاع ۱۰ متر دور می‌زند کامیونی که جرم آن ۱/۵ برابر جرم خودرو و تندی ۳۰ درصد بیشتر از تندی خودرو است، می‌خواهد همان پیچ را دور بزند. شعاع چرخش کامیون چند متر باشد تا بدون لغزش پیچ را دور بزند؟ (ضریب اصطکاک ایستایی را برای خودرو و کامیون یکسان در نظر بگیرید.)

$$۱/۳ \quad (۴) \quad ۱۳ \quad (۳) \quad ۱۶/۹ \quad (۲) \quad ۱/۶۹ \quad (۱)$$

۱۷۳- شخصی به جرم ۵۰ kg روی صندلی یک چرخ و فلکی که به طور یکنواخت می‌چرخد، نشسته و با سرعت  $4 \frac{m}{s}$  روی یک مسیر دایره‌ای به شعاع ۱۰ متر حرکت می‌کند. بزرگی نیرویی که این شخص در بالاترین نقطه مسیر، بر صندلی خود وارد می‌کند چند نیوتن است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

$$۵۸۰ \quad (۴) \quad ۵۰۰ \quad (۳) \quad ۴۸۰ \quad (۲) \quad ۴۲۰ \quad (۱)$$

۱۷۴- فاصله ماهواره A تا سطح زمین به اندازه شعاع زمین است و این فاصله برای ماهواره B به اندازه ۲ برابر شعاع زمین است. اندازه تندی حرکت ماهواره A چند برابر تندی حرکت ماهواره B است؟

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

۱۷۵- در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین  $n$  برابر شعاع زمین است، شتاب گرانش  $\frac{1}{4}$  شتاب گرانش در روی زمین است.  $n$  کدام است؟

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

۱۷۶- ذره‌ای روی پاره‌خطی به طول ۴ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این ذره در یک بازه زمانی دلخواه به طول  $\frac{1}{4}$  دوره، بیشترین جابه‌جایی که ممکن است داشته باشد چند سانتی‌متر است؟

$$4\sqrt{2} \quad (۴) \quad 2\sqrt{2} \quad (۳) \quad 4 \quad (۲) \quad 2 \quad (۱)$$

۱۷۷- به انتهای یک فنر با جرم ناچیز وزنه ۵۰۰ گرمی می‌آویزیم و آن را در راستای قائم با دامنه کم به نوسان درمی‌آوریم. اگر ثابت فنر  $20 \frac{N}{m}$  باشد،

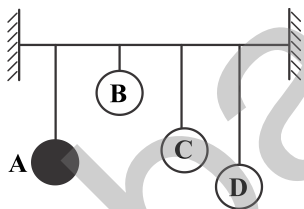
وزنه در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام خواهد داد؟ ( $\pi^2 = 10$ )

$$60 \quad (۴) \quad 30 \quad (۳) \quad 18 \quad (۲) \quad 12 \quad (۱)$$

۱۷۸- لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر ۲۰ درصد انرژی مکانیکی است، تندی نوسانگر چند برابر تندی بیشینه است؟

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

۱۷۹- مطابق شکل اگر آونگ A را کمی از وضع تعادل خود منحرف کنیم و آن را رها سازیم کدام آونگ به نوسان درمی‌آید؟



(۱) فقط آونگ B

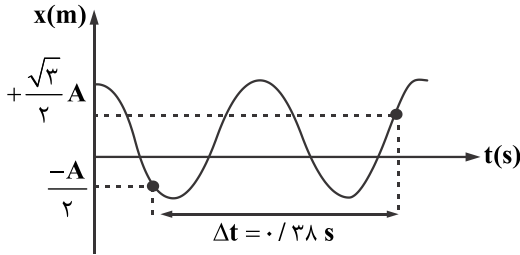
(۲) فقط آونگ C

(۳) فقط آونگ D

(۴) هر سه آونگ B و C و D به نوسان در می‌آیند.



۱۸۰- نمودار مکان - زمان نوسانگری به صورت مقابل است. دوره تناوب نوسانگر چند ثانیه است؟



- (۱) ۰/۴۸  
(۲) ۰/۱۶  
(۳) ۰/۲۴  
(۴) ۰/۱۲

شیمی (فصول ۱ و ۲)

۱۸۱- چه تعداد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

(آ) اوره همانند ضدیخ، در آب حل می‌شود.

(ب) مولکول‌های سازنده عسل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

(پ) اتیلن گلیکول برخلاف روغن زیتون ماده‌ای قطبی است.

(ت) اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود.

- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۸۲- اگر جرم مولی بخش آب‌گریز نمک سیرشده سدیم اسید چربی برابر  $239 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  باشد، این صابون شامل چند اتم کربن است؟

( $\text{Na} = 23, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۷ (۳) ۱۸ (۴) ۱۹

۱۸۳- همه گزینه‌های زیر درست هستند به جز .....

(۱) افزایش دما اثر مشابهی همچون وجود آنزیم در صابون، بر قدرت پاک‌کنندگی صابون دارد.

(۲) امکان پایداری مخلوط آب و روغن به وسیله صابون وجود دارد.

(۳) وجود لکه‌های سفید رنگ با فرمول شیمیایی  $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$  دلیلی بر وجود آب سخت است.

(۴) سر ناقطبی صابون سبب پراکنده شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

۱۸۴- ۰/۵ مول دی‌نیتروژن تری اکسید با آب واکنش می‌دهد. اگر درجه یونش نیترو اسید برابر ۰/۰۴ باشد، چند مول یون تولید می‌گردد؟

(واکنش موازنه نشده است.) نیترو اسید  $\rightarrow$  آب + دی‌نیتروژن تری اکسید

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۸ (۴) ۰/۱۶

۱۸۵- رسانایی الکتریکی اسید HA با درجه یونش ۰/۰۱ و  $K_a = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  به نسبت رسانایی الکتریکی اسید قوی HB با  $\text{pH} = 1$  چگونه است؟

- (۱) بیشتر (۲) کمتر (۳) برابر (۴) مشخص نیست.

۱۸۶- کدام گزینه درست است؟

(۱) با افزایش غلظت محلول نیترو اسید در دمای اتاق،  $K_a$  افزایش می‌یابد.

(۲) با کاهش غلظت محلول هیدرویدیک اسید در دمای اتاق،  $\text{pH}$  محلول افزایش می‌یابد.

(۳) هر چه قدرت اسید بیشتر باشد، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد.

(۴) در سامانه محلول HF در آب، همواره سرعت مصرف اسید از سرعت تولید آن بیشتر است.

۱۸۷- با توجه به جدول زیر که غلظت تعادلی برخی از گونه‌های موجود در سه محلول از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت‌های آغازی گوناگون را در

دمای  $25^\circ\text{C}$  نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در این محلول‌ها با غلظت

تعادلی  $[\text{F}^-]$  برابر است.

(۲) ثابت تعادل آزمایش ۱، تقریباً برابر ۰/۰۰۰۶ است.

(۳) درجه یونش آزمایش ۳، دقیقاً برابر با  $10^{-2} \times 2/43$  است.

(۴) ثابت تعادل هر سه واکنش تقریباً برابر هستند.

محل انجام محاسبات

غلظت تعادلی برخی از گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)		شماره محلول
$[\text{F}^-]$	$[\text{HF}]$	
$1/75 \times 10^{-2}$	۰/۵۲	۱
$1/31 \times 10^{-2}$	۰/۲۹	۲
$2/43 \times 10^{-2}$	۱/۰	۳

۱۸۸- در محلول ۰/۵ مولار اسید HA، مجموع غلظت های تعادلی یون‌های حاصل از یونش، نصف غلظت تعادلی اسید است. pH اسید HA چند برابر pH محلول ۰/۰۱ مولار HCl است؟

- (۱) ۱ (۲) ۰/۵ (۳) ۲ (۴) ۰/۲۵

۱۸۹- HA و HB دو اسید ضعیف هستند. اگر ۲۵ گرم HA و ۳۰ گرم HB جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH دو محلول حاصل برابر می‌گردد. کدام اسید ضعیف‌تر است؟ ( $HA = 50, HB = 90 : g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) HA (۲) HB (۳) خاصیت اسیدی یکسانی دارند. (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۱۹۰- برای این که محلولی از سدیم هیدروکسید با  $pH = 12$  در دمای اتاق، تهیه شود، باید در یک لیتر از محلول آن چند گرم سدیم هیدروکسید وجود داشته باشد؟ ( $Na = 23, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۲ (۳)  $2 \times 10^{-11}$  (۴)  $4 \times 10^{-11}$

۱۹۱- دو اسید هیدروسیانیک اسید و استیک اسید با غلظت برابر، در دمای اتاق داریم، چه تعداد از مقایسه‌های زیر پیرامون این دو اسید درست است؟

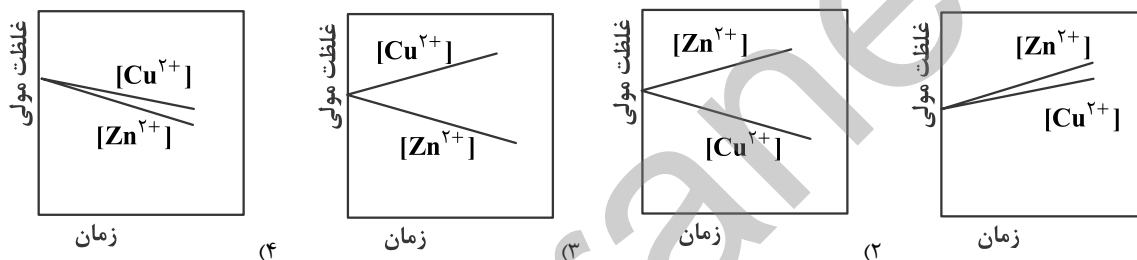
- (آ)  $pH$  محلول:  $CH_3COOH < HCN$  (ب)  $K_a$  محلول:  $HCN < CH_3COOH$   
(پ)  $[H_3O^+] : [OH^-] : [CH_3COOH < HCN]$  (ت)  $[OH^-] : [CH_3COOH < HCN]$

(ث) شمار مولکول‌های یونیده شده:  $HCN < CH_3COOH$

- (۱) پنج (۲) چهار (۳) دو (۴) یک

۱۹۲- کدام نمودار برای تغییر غلظت یون‌ها در سلول گالوانی «روی - مس» درست است؟

(ولت  $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34$ ، ولت  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76$ )



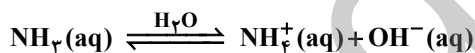
۱۹۳- برای تهیه محلولی از یک اسید ضعیف HA با  $K_a = 5 \times 10^{-5}$  که pH آن با pH محلول یک مولار اسید ضعیف HB با درجه یونش ۰/۰۱ برابر باشد، تقریباً به محلول چند مولار HA نیاز داریم؟

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۷۵ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۹۴- چند میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با  $pH = 13$  برای واکنش کامل با ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار یدیک اسید در دمای اتاق نیاز است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۵۰ (۴) ۲۵

۱۹۵- اگر  $K_b$  و درجه یونش محلول  $\frac{1}{9}$  مولار آمونیاک در دمای اتاق برابر باشد، pH محلول کدام است؟



- (۱) ۱۳/۵ (۲) ۱۳ (۳) ۱۲/۵ (۴) ۱۲

۱۹۶- با توجه به واکنش زیر به ترتیب ضریب ماده اکسند و مجموع ضرایب فرآورده‌های واکنش کدام است؟



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

۱۹۷- سلول الکتروشیمیایی استاندارد (Ag - H<sub>2</sub>) را در نظر بگیرید. چه تعداد از اتفاقات زیر را می‌توان شاهد بود؟ (emf سلول ۸/۰+ فرض گردد).

- (آ) از Ag به H<sub>2</sub> کاهنده ضعیف‌تری است.  
 (ب) مجموع ضرایب واکنش انجام شده برابر ۷ است.  
 (پ) به مرور از غلظت Ag<sup>+</sup> کاسته می‌شود.

(ت) جهت حرکت الکترون‌ها به صورت خودبه‌خودی از تیغه نقره به سمت تیغه موجود در نیم سلول SHE است.  
 (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

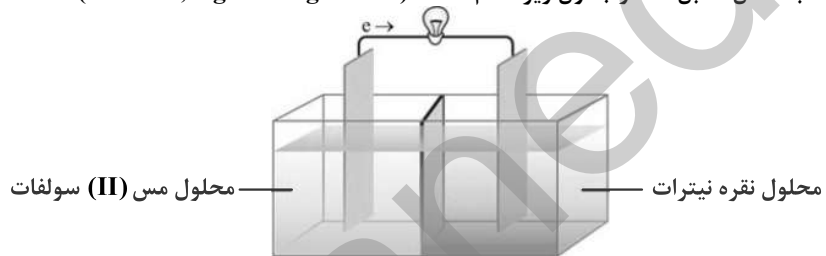
۱۹۸- با توجه به واکنش‌های زیر که به‌طور خودبه‌خودی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب درباره قدرت اکسندگی کاتیون‌ها درست است؟



- ۱۹۹- از اتصال کدام دو نیم سلول زیر، سلول گالوانی به‌وجود آمده دارای بالاترین emf است؟
- a)  $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{s}) \quad E^\circ = -1/18 \text{ V}$   
 b)  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s}) \quad E^\circ = -0/76 \text{ V}$   
 c)  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s}) \quad E^\circ = -0/25 \text{ V}$   
 d)  $\text{Sn}^{4+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\circ = +0/15 \text{ V}$
- (۱) b و d  
 (۲) b و c  
 (۳) a و b  
 (۴) a و d

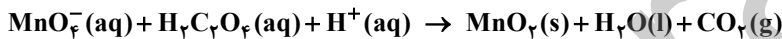
۲۰۰- با توجه به شکل مقابل، X در جدول زیر کدام است؟ (Cu = ۶۴, Ag = ۱۰۸ : g · mol<sup>-1</sup>)

جرم نهایی	جرم اولیه	الکتروود مس
۹/۲	۱۲/۴	
X	۱۳/۲	نقره



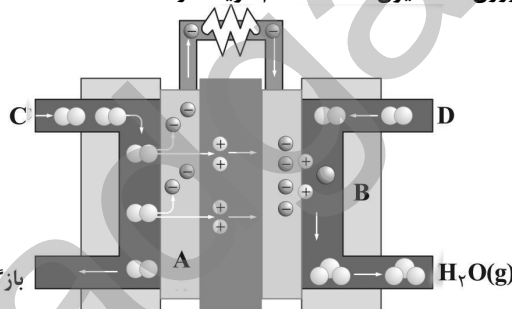
- (۱) ۲۲/۴ (۲) ۲۴ (۳) ۱۶/۴ (۴) ۱۹/۸

۲۰۱- با توجه به واکنش زیر، کدام گزینه درست است؟



- (۱) انجام این واکنش، سبب کاهش pH محلول می‌شود.  
 (۲) هر اتم منگنز در این واکنش سه درجه کاهش می‌یابد.  
 (۳) در این واکنش اتم‌های اکسیژن، نقش اکسند دارند.  
 (۴) با مصرف ۰/۱ مول، H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (aq)، ۰/۱ مول الکترون مبادله می‌شود.

۲۰۲- با توجه به شکل زیر که مربوط به نوعی سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن» است، کدام گزینه درست است؟



بازگردانی سوخت مصرف نشده

- (۱) A و B در شکل به ترتیب نشان‌دهنده نفوذ گاز در کاتد و جریان آب است.  
 (۲) استفاده از گاز هیدروژن به نسبت گاز متان در این سلول‌ها ایمن‌تر ولی گران‌تر خواهد بود.  
 (۳) emf استاندارد این سلول برابر با E<sup>o</sup> نیم‌واکنش  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$  می‌باشد.  
 (۴) ورودی C در شکل مربوط به گاز O<sub>2</sub> و ورودی D مربوط به گاز H<sub>2</sub> می‌باشد.

۲۰۳- عدد اکسایش کدام عنصر مشخص شده از باقی عناصر بزرگ‌تر است؟

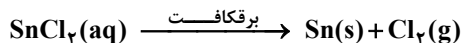
- (۱) نیتروژن در نیترو اسید  
(۲) کربن در اوره  
(۳) کربن متصل به اکسیژن در اتانول  
(۴) کربن در فورمیک اسید

۲۰۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر پیرامون برقکافت آب درست هستند؟

- (آ) حجم گاز تولید شده در کاتد، دو برابر آن است.  
(پ) کاغذ pH پیرامون آن، قرمز رنگ می‌گردد.  
(۱) یک  
(۲) دو  
(۳) سه  
(۴) چهار

۲۰۵- از برقکافت ۲۵۰ mL محلول قلع (II) کلرید با غلظت ۰/۱ مولار طبق واکنش زیر ۲/۳۷۴ گرم فلز قلع جمع‌آوری شده است. چند گرم یون

کلرید در این محلول باقی مانده است؟ ( $\text{Sn} = 118/7, \text{Cl} = 35/5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



(۱) ۰/۴۷۴ (۲) ۰/۳۵۵ (۳) ۰/۹۵ (۴) ۰/۷۱

۲۰۶- همه گزینه‌های زیر درست هستند به جز .....

- (۱) افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید خالص، از نظر اقتصادی به فرایند برقکافت NaCl مذاب مورد قبول نیست.  
(۲) برقکافت سدیم کلرید مذاب راهی برای تهیه فلز سدیم است.  
(۳) طی نیم واکنش آندی، گاز کلر تولید می‌شود.  
(۴) کاتد به قطب منفی باتری متصل می‌گردد.

۲۰۷- کدام گزینه زیر پیرامون زنگ زدن آهن درست است؟

- (۱) در عدم حضور رطوبت هم این فرایند رخ می‌دهد.  
(۲) در نیم واکنش آندی آن یون هیدروکسید تولید می‌گردد.  
(۳) خوردگی آهن برقکافت در محیط‌های اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد.  
(۴) فرآورده نهایی این نوع خوردگی  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  است.

۲۰۸- با توجه به شکل زیر کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) از این نوع آهن در ساخت کانال کولر استفاده می‌کنند.  
(۲) فلز آهن در نقش کاتد، کاهیده می‌گردد.

(۳) نیم واکنش آندی آن به صورت  $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  است.

(۴) اگر به جای روی از منیزیم استفاده کنیم، فلز آهن بر اثر خراش دچار خوردگی نمی‌گردد.

۲۰۹- پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه آمده است؟

- (آ) در آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره، فلز نقره به کدام قطب باتری متصل می‌گردد؟  
(ب) در حلیی کدام فلز نقش آند را دارد؟

(پ) در آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره، نیم واکنش کاتدی کدام است؟



۲۱۰- در تولید صنعتی آلومینیم، ضمن مصرف ۵۱ کیلوگرم آلومینیم اکسید، چند لیتر گاز کربن‌دی‌اکسید با چگالی  $1/6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  تولید می‌گردد؟

( $\text{Al} = 27, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(۱) ۲۰/۶۲۵ (۲) ۴۱/۲۵۱ (۳) ۳۲/۷۵ (۴) ۲۵/۱۲۵