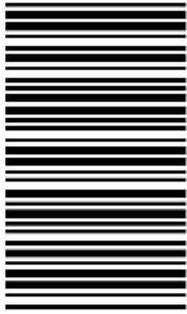


کد کنترل

121

A



121A



دفترچه شماره ۲
صبح پنجشنبه

«انگرد دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور - ۱۴۰۰
گروه آزمایشی علوم ریاضی
آزمون اختصاصی

مدت پاسخ‌گویی: ۱۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	ریاضیات	۵۵	۱۰۱	۱۵۵	۸۵ دقیقه
۲	فیزیک	۴۵	۱۵۶	۲۰۰	۵۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۵	۲۰۱	۲۳۵	۳۵ دقیقه

سال ۱۴۰۰

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی، نینها یا مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضاء در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب..... با شماره داوطلبی..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شمارهٔ صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کدکنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضاء:

۱۰۱- اگر مجموع و حاصل ضرب ریشه‌های حقیقی معادلهٔ $x^4 - 7x^2 - 5 = 0$ به ترتیب S و P باشند، حاصل عبارت $2SP + 2S - 2P^2$ ، کدام است؟

- (۱) $59 - 7\sqrt{69}$ (۲) $7 + \sqrt{69}$ (۳) ۵۰ (۴) $59 + 7\sqrt{69}$

۱۰۲- فرض کنید $\log_5(3x - 2) = 1$ ، \log_2 مقدار x، کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) $\frac{17}{3}$ (۳) ۴ (۴) $\frac{7}{3}$

۱۰۳- حاصل عبارت $(\log_{21}(3))^2 + \log_{21}(147) \log_{21}(1222)$ ، کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۴- فرض کنید مجموعه جواب نامعادلهٔ $\frac{((m^2 - 1)x^2 - 4mx + 4)(x - 3\sqrt{x} + 2)}{2x - 3} > 0$ ، به ازای $x > \frac{3}{2}$ ، بازهٔ

- [۲، ۴] باشد، مقدار m، کدام است؟
(۱) -۲ (۲) صفر (۳) ۱ (۴) ۲

۱۰۵- اگر $\tan(\frac{\alpha}{2}) = \frac{1}{4}$ باشد، حاصل $\frac{\tan(\alpha) - \sin(\alpha)}{\sin(\alpha) - \cos(\alpha)}$ ، کدام است؟

- (۱) $-\frac{91}{105}$ (۲) $-\frac{16}{105}$ (۳) $\frac{16}{105}$ (۴) $\frac{91}{105}$

۱۰۶- اگر $f(\alpha) = 4\sin(\alpha)\cos(2\alpha) + 2\sin(\alpha)$ باشد، مقدار $f(\frac{41\pi}{9})$ ، کدام است؟

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

۱۰۷- فرض کنید A مجموعهٔ جواب‌های معادلهٔ مثلثاتی $(1 + \cos(2\alpha))(1 + \cos(4\alpha))(1 + \cos(8\alpha)) = \frac{1}{8}$ ، در بازهٔ

$[0, \pi]$ باشد، ماکزیمم عضو مجموعهٔ A، کدام است؟

- (۱) $\frac{5}{7}\pi$ (۲) $\frac{6}{7}\pi$ (۳) $\frac{7}{9}\pi$ (۴) $\frac{8}{9}\pi$

۱۰۸- تابع چندجمله‌ای درجهٔ دوم با ضرایب طبیعی $P(x)$ مفروض است. اگر باقیمانده و خارج قسمت تقسیم $P(x)$

بر $P'(x)$ (مشتق تابع $P(x)$) به ترتیب -۲ و $\frac{1}{2}x + 1$ باشند، کمترین مقدار مجموع ضرایب $P(x)$ ، کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۹

۱۰۹- فرض کنید جمله صدم دنباله بازگشتی $a_{n+1} = \frac{1}{a_n} + 1$ با شرط $a_1 = 1$ ، برابر $\frac{k}{m}$ باشد. جمله نود و هشتم دنباله، کدام است؟

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

۱۱۰- دنباله $a_n = \begin{cases} 2^k & ; n = 2k \\ -2k+4 & ; n = 2k+1 \\ \left\lfloor \frac{n}{k+2} \right\rfloor + a & ; n = 2k+2 \end{cases}$ به ازای اعداد حسابی n ، مفروض است. اگر مجموع ۱۰ جمله اول این

دنباله ۱۹ باشد، حاصل عبارت $a_2 + a_5 + a_8 + \dots + a_{29}$ ، کدام است؟

(۱) -۲ (۲) صفر (۳) ۲ (۴) ۱

۱۱۱- فرض کنید برد تابع $f(x) = 2\sqrt[3]{1-9\cos^2(x)} - 2\sqrt[3]{1+9\cos^2(x)}$ به صورت $[a, b]$ باشد. مقدار $b-a$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{9}{4}$ (۲) $\frac{15}{4}$ (۳) $\frac{9}{2}$ (۴) $\frac{21}{4}$

۱۱۲- دامنه تغییرات تابع $f(x) = \log_6 \frac{1}{6 + \sqrt{|x|} - |x|}$ ، کدام است؟

(۱) $(-9, 9)$ (۲) $(-4, 9)$ (۳) $(4, 9)$ (۴) $(-4, 4)$

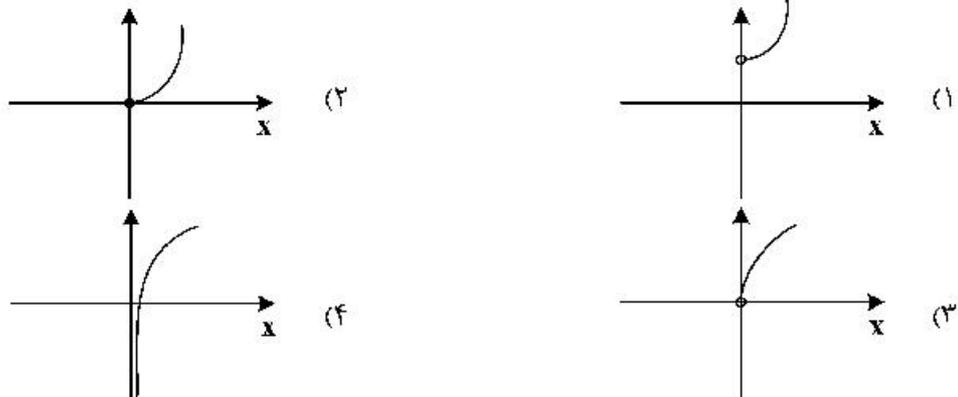
۱۱۳- نمودار منحنی $y = \sqrt{4-x}$ را k واحد در راستای قائم و $k-2$ واحد در جهت افقی چنان انتقال می‌دهیم که منحنی جدید وارون تابع خود را در نقطه‌ای با عرض ۱ قطع کند. سپس منحنی حاصل را ۱ واحد در راستای قائم به سمت پایین انتقال می‌دهیم. طول نقطه برخورد منحنی به دست آمده با محور x ها، کدام است؟

(۱) -۴ (۲) -۳ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۱۴- فرض کنید $f(x) = \begin{cases} -1 & x < -1 \\ x & -1 \leq x \leq 1 \\ 1 & x > 1 \end{cases}$ و $g(x) = 1-x^2$. تعداد عناصر مجموعه نقاطی که gof یا fog در آن‌ها مشتق پذیر نیست، کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۱۵- نمودار تابع $f(x) = 9^{\log_3 x}$ ، کدام است؟



۱۱۶ فرض کنید a مقدار $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} - 1\right)}{(1 - \cos(\sqrt{2x}))^n} = a + n$. کدام است؟

- (۱) $\frac{7}{4}$ (۲) $\frac{9}{4}$ (۳) $\frac{15}{4}$ (۴) $\frac{17}{4}$

۱۱۷ مقدار $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^-} \frac{10x - 5 + \left[\frac{3}{x^2}\right]}{16x - \left[-\frac{2}{x^2}\right]}$ ، کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

- (۱) $-\infty$ (۲) صفر (۳) $\frac{5}{8}$ (۴) $+\infty$

۱۱۸ تابع $f(x) = \frac{ax^2 - bx^2 + 2}{ax^2 - bx + 2}$ در دو نقطه ناپیوسته و فقط دو مجانب موازی با محورهای مختصات دارد. مقدار a و b .

- کدام‌اند؟
 (۱) $a = 0, b = 2$
 (۲) $a = 8, b = 10$
 (۳) $a = -2, b = 0$
 (۴) $a = -8, b = -6$

۱۱۹ اگر $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt[5]{(a^2 x^2 - 1)(a^4 x^4 - 1) \dots (a^{100} x^{100} - 1)}}{a^{49} x^k - 1} = -1$ ، آنگاه مقادیر a و k ، کدام‌اند؟

- (۱) $k = 51, a = -1$
 (۲) $k = 51, a = 1$
 (۳) $k = 49, a = -1$
 (۴) $k = 49, a = 1$

۱۲۰ فرض کنید $f(x) = \cos^2(2x) + ax^2 + b$ ، $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{f(x)}{x} = 0$ و $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{f'(x)}{x} = 2$. مقدار $a + b$ ، کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) -۸

۱۲۱ خطوط مماس بر منحنی تابع $f(x) = |\sin(2x)| + 1$ را در نقطه‌ای به طول $x = 0$ رسم می‌کنیم. اگر A و B به ترتیب نقاط برخورد خطوط مماس با نیمساز ربع دوم و چهارم باشند، طول پاره خط AB ، کدام است؟

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

۱۲۲ کدام عبارت، برای تابع $f(x) = 2\sqrt{x} - \frac{3}{2\sqrt{x^2 - 1}}$ ، درست است؟

- (۱) تابع f در بازه $(0, 1) \cup (1, \infty)$ صعودی است.
 (۲) تابع f در بازه‌های $(0, 1)$ و $(1, \infty)$ صعودی است.
 (۳) تابع f در بازه $(1, \infty)$ صعودی و در بازه $(0, 1)$ نزولی است.
 (۴) تابع f در بازه $(1, \infty)$ نزولی و در بازه $(0, 1)$ صعودی است.

۱۲۳ بازه‌هایی که تابع $f(x) = \frac{x^4}{x^2 - 8}$ در آن‌ها اکیداً نزولی است را در نظر بگیرید. مینیمم طول این بازه‌ها، کدام است؟

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

۱۲۴ فرض کنید A و B نقاط اکسترمم تابع $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 12x + 1$ باشند. چند نقطه روی منحنی f وجود دارد که خطوط مماس بر آن‌ها، موازی پاره خط AB است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۲۵- ارزش گزاره $p \Rightarrow (q \vee r)$ درست است. احتمال این که ارزش گزاره r نادرست باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{4}{7}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۱۲۶- فرض کنید $U = A \cup B$ مجموعه مرجع و $C = (A - B) \cup (B - A)$ و اگر $(A' - B) \cap C = B$ ، کدام عبارت درست است؟

- (۱) $B \subseteq A$ (۲) $A \cap B = \emptyset$ (۳) $A \subseteq B$ (۴) $A - B$

۱۲۷- برای هر عدد طبیعی n داریم $n! = 2^{a_1} \times 3^{a_2} \times 5^{a_3} \times \dots$ مقدار $\sum_{i=1}^{\infty} a_i$ به ازای $n = 20$ ، کدام است؟

- (۱) ۲۸ (۲) ۳۲ (۳) ۳۶ (۴) ۴۰

۱۲۸- در جدول فراوانی داده‌های زیر، مقدار میانه برابر $13/5$ و اختلاف چارک اول از سوم 17 است. به هر یک از داده‌های جدول ۴ واحد اضافه می‌کنیم. واریانس جدول جدید، کدام است؟

- (۱) ۷۱ (۲) $71/5$
(۳) ۷۲ (۴) $72/5$

داده	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۲۸	۳۱	a
فراوانی	۳	۲	۶	۳	۲	۵	۱

۱۲۹- برای دانش‌آموزان یک شهر از مقطع ابتدایی تا کلاس دوازدهم، یک عدد پنج رقمی به صورت زیر اختصاص می‌یابد: دو رقم اول سمت راست نمایش پایه تحصیلی (از ۰۱ تا ۱۲)، دو رقم دوم نمایش سن (از ۰۷ تا ۱۸) و رقم پنجم جنسیت (پسر ۱ و دختر ۲). سپس اعداد را به ترتیب صعودی در یک مجموعه قرار می‌دهیم. سن صدمین عضو مجموعه کدام است؟ (ممکن است عدد پنج رقمی مورد نظر به هیچ فردی اختصاص نیابد، ولی در محاسبه شمرده شود).

- (۱) ۱۳ (۲) ۱۴ (۳) ۱۵ (۴) ۱۶

۱۳۰- هر یک از اعداد ۱ تا ۲۱ را روی یک کارت می‌نویسیم و در یک کیسه قرار می‌دهیم. سپس دو کارت به تصادف و به ترتیب از کیسه خارج کرده و کنار یکدیگر قرار می‌دهیم تا عدد جدیدی حاصل شود. اعداد تشکیل شده از همه حالت‌های ممکن را در مجموعه A قرار می‌دهیم، یک عدد از مجموعه A انتخاب می‌کنیم. احتمال این که عدد انتخابی بر ۶ بخش پذیر باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{13}{84}$ (۲) $\frac{65}{417}$ (۳) $\frac{11}{70}$ (۴) $\frac{67}{417}$

۱۳۱- تعداد اعداد پنج رقمی مضرب ۱۸ که مربع کامل هستند، کدام است؟ $(\sqrt{10} \cong 3/16)$

- (۱) ۳۵ (۲) ۳۶ (۳) ۳۷ (۴) ۳۸

۱۳۲- تعداد مقسوم‌علیه‌های مثبت عدد صحیح $x = 2^m \times 5^n$ از تعداد مقسوم‌علیه‌های مثبت صحیح $\frac{x}{40}$ ، ۱۲ واحد بیشتر است. حداقل مقدار x ، کدام است؟

- (۱) ۶۴۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۲۸۰

۱۳۳- میانگین بزرگترین و کوچکترین عدد سه رقمی به صورت aba که مضرب عدد ۱۲ باشند، کدام است؟

- (۱) ۳۴۸ (۲) ۵۴۰ (۳) ۵۷۰ (۴) ۵۷۴

۱۳۴- اگر خارج قسمت تقسیم عدد طبیعی $a > 9$ بر ۱۱، ۳ واحد بیشتر از باقیمانده آن باشد، احتمال این که عدد $a - 9$ بر ۲۴ بخش پذیر باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{13}{22}$ (۲) $\frac{6}{11}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{5}{11}$

۱۳۵- اگر m بزرگترین عدد طبیعی باشد که $36 \equiv (-m)!$

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۳۶- در ظرف اول ۳ مهره آبی و ۶ مهره قرمز و در ظرف دوم ۴ مهره آبی و ۵ مهره قرمز قرار دارند. دو تاس پرتاب می‌کنیم. اگر مجموع اعداد رو شده بیشتر از ۹ باشد، به تصادف از ظرف اول یک مهره خارج کرده در ظرف دوم می‌اندازیم. در غیراین صورت از ظرف دوم یک مهره برداشته و به ظرف اول اضافه می‌کنیم. اکنون یک مهره از ظرف با مهره بیشتر انتخاب می‌کنیم. احتمال این که مهره قرمز باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{152}{270}$ (۲) $\frac{165}{270}$ (۳) $\frac{173}{270}$ (۴) $\frac{180}{270}$

۱۳۷- تعداد جواب‌های صحیح نامنفی معادله $x_1 + x_2 + x_3 = \frac{10}{x_4}$ ، کدام است؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۷۲ (۳) ۸۱ (۴) ۹۶

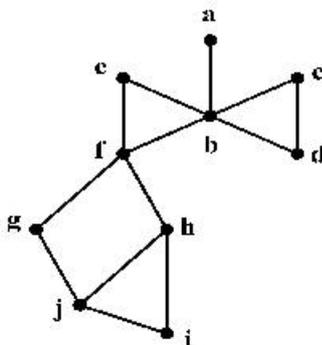
۱۳۸- کوچکترین اندازه گراف ساده همبند از مرتبه ۷ که بزرگترین درجه رئوس آن ۳ باشد، کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

	a	۳		
	۳	۱	۴	
	۲	۵	۱	۳
	۱	۴	۲	
b				

۱۳۹- مربع لاتین زیر را در نظر بگیرید. زوج مرتب (a, b) ، کدام است؟

- (۱) $(5, 3)$
(۲) $(1, 4)$
(۳) $(2, 1)$
(۴) $(4, 1)$



۱۴۰- در گراف زیر، مجموعه احاطه‌گر مینیمال، کدام است؟

- (۱) $\{b, h\}$
(۲) $\{b, g, i\}$
(۳) $\{a, c, h\}$
(۴) $\{a, c, f, j\}$

۱۴۱- بردار $\vec{a} = (-1, \alpha, 1)$ با محور z در فضا زاویه ۴۵ درجه می‌سازد. اگر $\vec{b} = (-\frac{4}{3}, \frac{2}{3}, 2)$ و زاویه بردار $\vec{a} \times \vec{b}$ با محور

z ، θ باشد، مقدار $\cos \theta$ ، کدام است؟

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

۱۴۲- مثلث قائم‌الزاویه ABC به طول وتر 8 واحد مفروض است. این مثلث را توسط بردار \vec{AT} که در جهت بردار \vec{AM}

(M وسط وتر BC) قرار دارد، انتقال می‌دهیم. اگر مساحت محدود بین مثلث اولیه و جدید، $\frac{1}{16}$ مساحت اولیه باشد،

اندازه بردار \vec{AT} ، کدام است؟

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

۱۴۳- فرض کنید $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7 & 8 & 4 \\ 3 & 2 & 5 \\ 6 & 9 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$. مجموع درایه‌های سطر سوم ماتریس A ، کدام است؟

- ۳ (۱) ۵ (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴)

۱۴۴- فرض کنید $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$. اگر $BA^T A = 52I$ باشد، ماکزیمم مقدار درایه‌های ماتریس B ، کدام است؟

- ۱۴ (۱) ۱۸ (۲) ۲۴ (۳) ۲۸ (۴)

۱۴۵- کدام عبارت درست است؟

- (۱) مجموعه نقاطی از فضا که از دو خط موازی به یک فاصله باشند، در تعداد نامتناهی صفحه قرار می‌گیرند.
 (۲) مجموعه نقاطی از فضا که از دو خط موازی به یک فاصله باشند، در صفحه عمود بر آن دو خط قرار می‌گیرند.
 (۳) مجموعه نقاطی از فضا که از یک نقطه و یک خط که از آن نقطه نمی‌گذرد، به یک فاصله باشند، روی منحنی سهمی شکل قرار دارند.
 (۴) مجموعه نقاطی از فضا که مجموع فاصله‌های هر نقطه آن از دو نقطه ثابت در فضا، به یک اندازه باشند، روی محیط یک بیضی قرار می‌گیرند.

۱۴۶- سهمی $6 - 12y = (x-1)^2$ با رأس F و کانون F' مفروض است. یک بیضی با کانون‌های F و F' و خروج از مرکز $0/6$ می‌سازیم. فاصله مرکز بیضی از مبدأ مختصات، کدام است؟

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

۱۴۷- مثلثی با طول اضلاع ۱۳، ۱۴ و ۱۵ مفروض است. اندازه طول ضلع شش ضلعی محاط شده در این مثلث، کدام است؟

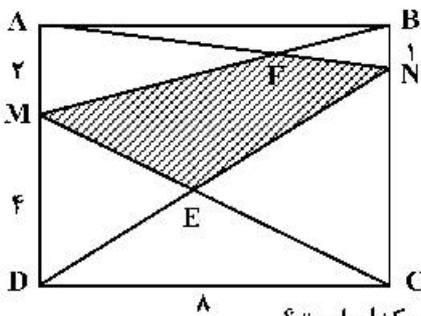
- ۸ (۱) $\frac{8\sqrt{3}}{3}$ (۲) ۴ (۳) $\frac{4\sqrt{3}}{3}$ (۴)

۱۴۸- زاویه \widehat{Oxy} و نقطه M داخل زاویه با شرط $\widehat{yMO} = \widehat{OMx}$ باشد، مفروض است. از نقطه M عمودهای MN و MP

را به ترتیب بر نیم خط‌های Ox و Oy رسم می‌کنیم. نسبت $\frac{MN}{MP}$ ، کدام است؟

- $\frac{OP}{ON}$ (۱) $\frac{OP}{OM}$ (۲) $\frac{2OP}{ON}$ (۳) $\frac{2OP}{OM}$ (۴)

۱۴۹- مستطیل $ABCD$ مطابق شکل زیر مفروض است. مساحت چهارضلعی $MENF$ ، کدام است؟



- $\frac{104}{9}$ (۱)

- ۱۳ (۲)

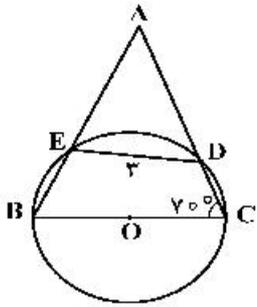
- $\frac{47}{3}$ (۳)

- ۱۶ (۴)

۱۵۰- در یک مثلث با زاویه 138° ، کوچکترین زاویه بین دو نیمساز خارجی به درجه، کدام است؟

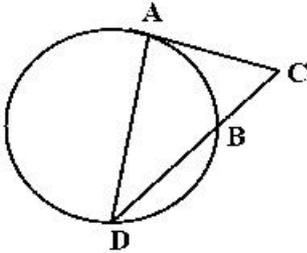
- ۲۱ (۱) $11/5$ (۲) $34/5$ (۳) ۴۲ (۴)

۱۵۱- در شکل زیر شعاع دایره ۳ واحد است. اندازه کمان \widehat{EDC} به درجه، کدام است؟



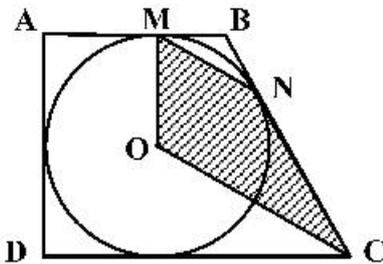
- (۱) ۸۰
(۲) ۹۰
(۳) ۱۰۰
(۴) ۱۲۰

۱۵۲- در شکل زیر پاره خط AC بر دایره مماس است. اگر $\frac{AC}{BC} = \sqrt{3}$ ، آنگاه نسبت $\frac{DB}{BC}$ ، کدام است؟



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

۱۵۳- مطابق شکل زیر دوزنقه قائم‌الزاویه ABCD بر دایره‌ای به شعاع ۳، محیط شده است. اگر زاویه $\widehat{MBN} = 120^\circ$ باشد، مساحت چهارضلعی OMNC، کدام است؟



- (۱) $\frac{27\sqrt{3}}{4}$
(۲) $\frac{9\sqrt{3}}{2}$
(۳) $\frac{27\sqrt{3}}{2}$
(۴) $9\sqrt{3}$

۱۵۴- فرض کنید خطوط $x+y=1$ و $x-y=3$ قطرهای یک دایره و خط $4x+3y+5=0$ مماس بر آن باشد. نزدیکترین فاصله نقطه $M(4, -2)$ از دایره، کدام است؟

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

۱۵۵- فرض کنید طول خط‌المركزین دو دایره با شعاع‌های $6a-1$ و a^2-2 ، برابر ۶ واحد باشد. اگر دو دایره فقط یک مماس مشترک داشته باشند، میانگین مقادیر ممکن برای a ، کدام است؟

- (۱) ۳
(۲) $\frac{13}{3}$
(۳) ۶
(۴) ۷

۱۵۶- کدام موارد درست است؟

الف- در واپاشی β^- ، الکترون گسیل شده در هستهٔ مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون‌های مدارهای اتم نیست.

ب- در واپاشی β^+ ، ذرهٔ گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد.

پ- اغلب هسته‌ها پس از واپاشی بتا، در حالت پایدار قرار می‌گیرند.

ت- در واپاشی β^+ ، یکی از نوترون‌های درون هسته به یک پروتون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

(۱) الف و ب (۲) الف و پ (۳) ب و ت (۴) ب و پ

۱۵۷- شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور X حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در

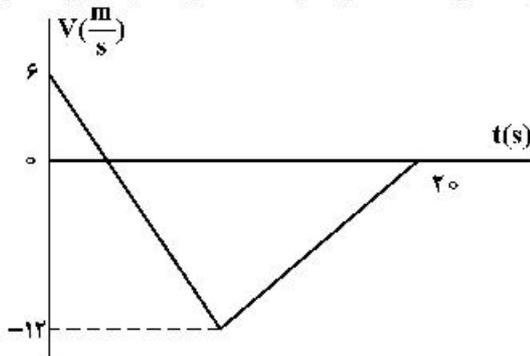
خلاف جهت محور حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

(۱) صفر

(۲) ۶

(۳) ۸

(۴) ۹



۱۵۸- متحرکی روی محور X با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 0$ در جهت محور X باشد و

بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت برابر $\vec{v}_{av} = (7/5 \frac{m}{s}) \vec{i}$ و تندی متوسط در این بازه $8/5 \frac{m}{s}$ باشد،

مسافت طی شده در ۲ ثانیهٔ اول حرکت چند متر است؟

(۴) ۳۵

(۳) ۲۵

(۲) ۱۵

(۱) ۵

۱۵۹- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ

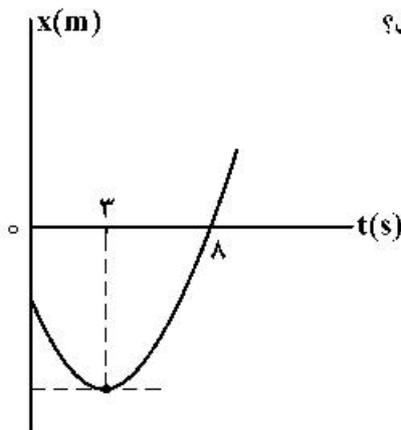
زمانی $t_1 = 0$ s تا $t_2 = 8$ s چند برابر مسافت طی شده در این بازهٔ زمانی است؟

(۱) $\frac{5}{17}$

(۲) $\frac{5}{14}$

(۳) $\frac{8}{17}$

(۴) $\frac{9}{14}$

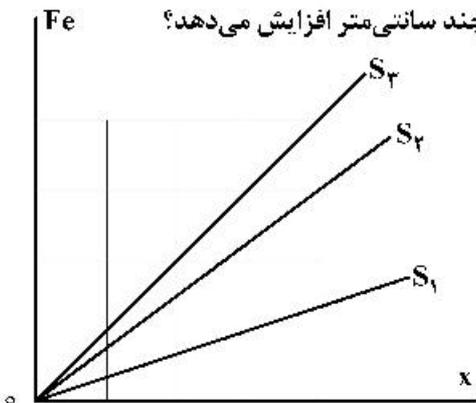


محل انجام محاسبات

۱۶۰- متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 3\text{ s}$ و $t_2 = 5\text{ s}$ از مبدأ محور عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان $x = -1\text{ m}$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط متحرک از لحظه $t_1 = 0\text{ s}$ تا $t_2 = 5\text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $\frac{13}{5}$ (۲) ۳ (۳) $\frac{17}{5}$ (۴) ۶

۱۶۱- شکل زیر، تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را بر حسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی $F_e = 30\text{ N}$ طول فنر S_3 را ۴ سانتی‌متر افزایش دهد، طول فنرهای S_1 و S_2 را به ترتیب چند سانتی‌متر افزایش می‌دهد؟



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

۱۶۲- چوب مکعب شکلی به جرم 5 kg را به نخ‌ی بسته و با نیروی ثابت و افقی 15 N روی سطح افقی می‌کشیم و از حال سکون به حرکت درمی‌آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی $0/2$ باشد، کل مسافتی که

چوب از ابتدای حرکت تا لحظه ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) $1/5$ (۲) ۲ (۳) $2/5$ (۴) ۳

۱۶۳- فنر سبکی با ثابت $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه $m = 5\text{ kg}$ آویزان است و آسانسور با شتاب

رو به پایین $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ پایین می‌آید و طول فنر L_1 است. وقتی این آسانسور با شتاب $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ کندشونده پایین می‌آید، طول

فنر L_2 می‌شود. اختلاف L_1 و L_2 چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) ۱۵ (۲) $7/5$ (۳) ۵ (۴) $2/5$

۱۶۴- متحرکی با تندی ثابت $v = 10\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$ روی دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر حرکت می‌کند. شتاب متوسط این متحرک در هر

ثانیه چند برابر شتاب مرکزگرای آن است؟

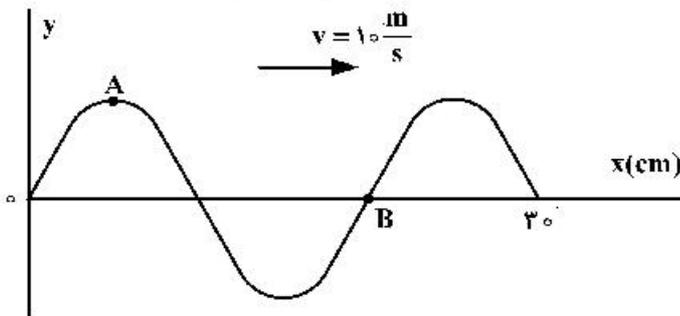
- (۱) $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$ (۲) $\frac{5}{\pi}$ (۳) $5\sqrt{2}$ (۴) $\sqrt{2}$

۱۶۵- معادله حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = 0.02 \cos \frac{\pi}{4} t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t_1 = \frac{1}{12} s$ تا

$t_2 = \frac{25}{12} s$ چند سانتی متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

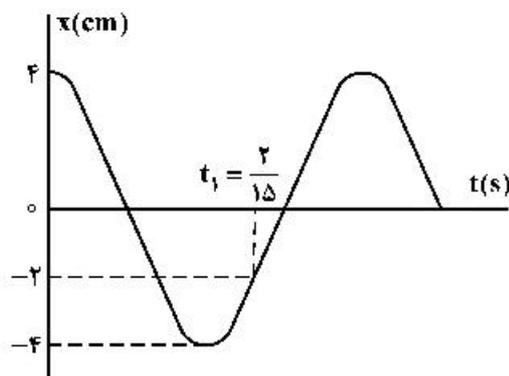
۱۶۶- شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظه t_1 نشان می‌دهد. در لحظه



$t_2 = t_1 + \frac{9}{400} s$ کدام مورد، درست است؟

- (۱) تندی ذره B، صفر است.
 (۲) تندی ذره A، بیشینه است.
 (۳) حرکت ذره A، تندشونده است.
 (۴) حرکت ذره B، تندشونده است.

۱۶۷- نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم 50 گرم مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟



$(\pi^2 = 10)$

- (۱) $\frac{1}{250}$
 (۲) $\frac{1}{25}$
 (۳) $\frac{2}{5}$
 (۴) $\frac{1}{50}$

۱۶۸- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 28 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_2 = 92 \text{ dB}$ ایجاد

می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 است. $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟ $(\log 2 = 0.3)$

- (۱) 2.5×10^6 (۲) 2.5×10^8 (۳) 4×10^6 (۴) 4×10^8

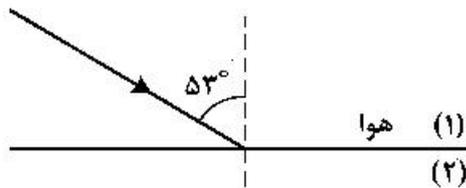
۱۶۹- مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته 375 هرتز است. اگر طول تار 40 cm و جرم آن 10

گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

- (۱) ۱۸۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۶۰ (۴) ۲۵۰

محل انجام محاسبات

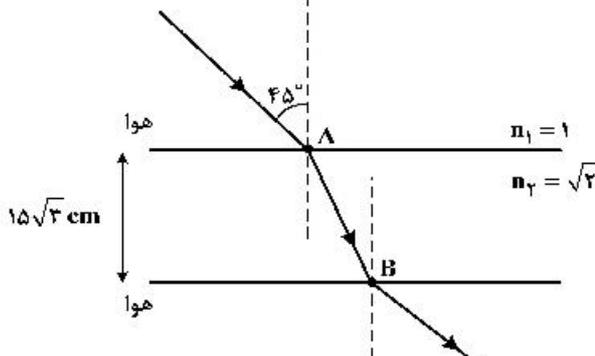
۱۷۰- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط (۲)، 16° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8} \mu\text{m}$ از طول موج نور در هوا کمتر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟



$$\left(\sin 33^\circ = 0,8 \text{ سرعت نور در هوا, } 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\begin{array}{ll} 6 \times 10^{15} & (2) \\ 8,4 \times 10^{15} & (4) \end{array} \quad \begin{array}{ll} 6 \times 10^{14} & (1) \\ 8,4 \times 10^{14} & (3) \end{array}$$

۱۷۱- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفاف می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصله A تا B را در چند



$$\text{نانو ثانیه طی می‌کند؟ } \left(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\begin{array}{ll} \frac{\sqrt{2}}{2} & (1) \\ 1 & (2) \\ \sqrt{2} & (3) \\ 3 & (4) \end{array}$$

۱۷۲- در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه فلز $\frac{5}{8} \times 10^{15} \text{ Hz}$ است. اگر انرژی هر یک از فوتون‌های فرودی به فلز

$4,125 \times 10^{-19} \text{ J}$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکتردهای تولید شده چند متر بر ثانیه است؟

$$\left(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s} \text{ و } m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg, } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \right)$$

$$\begin{array}{llll} \frac{5}{7} \times 10^5 & (4) & \frac{5}{7} \times 10^4 & (3) \\ \frac{1}{6} \times 10^6 & (2) & \frac{1}{6} \times 10^5 & (1) \end{array}$$

۱۷۳- کدام یک از موارد زیر را نمی‌توان برای اتم‌های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

- (۱) تبیین پایداری اتم
(۲) طول موج‌های گسیلی طیف اتم
(۳) گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم
(۴) متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی اتم

۱۷۴- در اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n' = 2$)، بلندترین طول موج گسیل شده، چند نانومتر بیش‌تر از کوتاه‌ترین موج این

$$\left[R = 0,01 (\text{nm})^{-1} \right] \text{ رشته است؟}$$

$$\begin{array}{llll} 500 & (4) & 400 & (3) \\ 320 & (2) & 240 & (1) \end{array}$$

۱۷۵- الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای اینکه الکترون از حالت پایه به اولین حالت

برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ $E_R = 13,6 \text{ eV}$ و $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$$\begin{array}{llll} 8,44 \times 10^{-19} & (4) & 4,72 \times 10^{-19} & (3) \\ 3,176 \times 10^{-18} & (2) & 1,632 \times 10^{-18} & (1) \end{array}$$

۱۷۶- دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره می‌کند و ادعا می‌کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه عمر کربن ۵۷۳۰ سال است.)

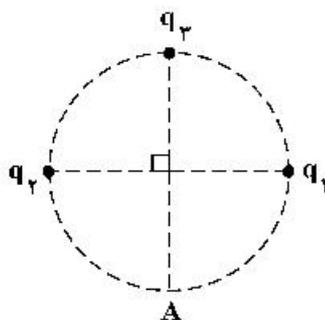
- (۱) ۱/۵۶ (۲) ۳/۱۳ (۳) ۶/۲۵ (۴) ۱۲/۵۰

۱۷۷- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 20 \mu\text{C}$ و $q_2 = -5 \mu\text{C}$ در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_3 = 15 \mu\text{C}$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد.

در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

- (۱) ۱/۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۳ (۴) ۵

۱۷۸- در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر صفر است. $\left| \frac{q_2}{q_1} \right|$ چقدر است؟



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

۱۷۹- دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ هستند و در فاصله معینی از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی F را به هم وارد می‌کنند. اگر دو گوی را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم،

نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. $\left| \frac{q_2}{q_1} \right|$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۱۸۰- دو کره فلزی یکسان A و B به شعاع‌های ۵cm دارای بارهای الکتریکی $q_A = 20 \mu\text{C}$ و $q_B = -4 \mu\text{C}$ را به هم تماس داده و از هم جدا می‌کنیم. چگالی سطحی بار کره A چند میکروکولن بر مترمربع کاهش می‌یابد؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۸۰۰

۱۸۱- ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و خطای اندازه‌گیری آن کدام است؟

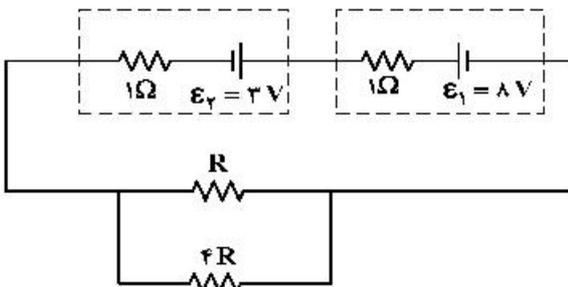


- (۱) ریزسنج و 0.001 mm
(۲) کولیس و 0.001 mm
(۳) ریزسنج و 0.003 mm
(۴) کولیس و 0.003 mm

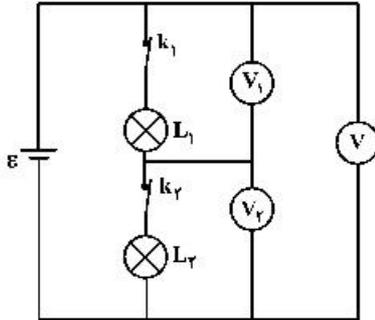
۱۸۲- ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر 2 mC بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه ۴/۵J افزایش می‌یابد. q چند میلی‌کولن است؟

- (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۲

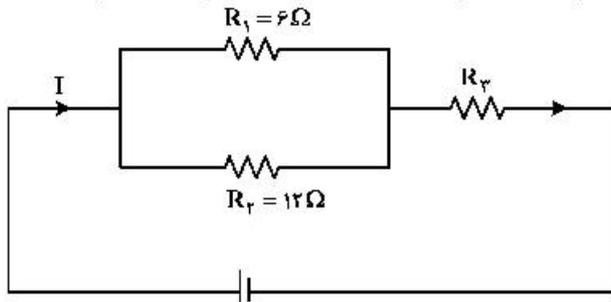
۱۸۳- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر باتری \mathcal{E}_2 برابر $3/5$ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟

(۱) $1/6$ (۲) $2/5$ (۳) $3/2$ (۴) $1/5$

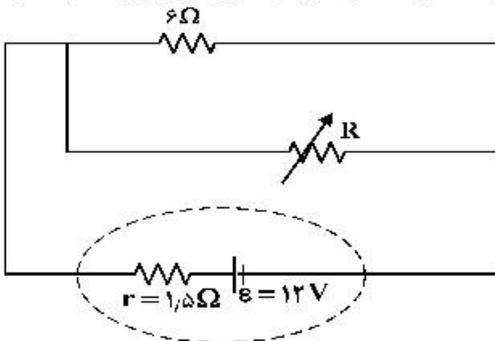
۱۸۴- در شکل زیر، ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید k_1 را قطع کنیم، کدام یک از ولت‌سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟

(۱) V_1 (۲) V_2 (۳) V_2 و V_1 (۴) V_2 و V

۱۸۵- شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_3 ، 6 برابر توان مصرفی مقاومت R_2 باشد،

 R_3 چند اهم است؟(۱) 18 (۲) 12 (۳) 8 (۴) 6

۱۸۶- در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به 18Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به



چند ولت تغییر می‌کند؟

(۱) 12 به 6 (۲) 12 به 9 (۳) صفر به 6 (۴) صفر به 9

۱۸۷- در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذره α با سرعت $5 \times 10^5 \frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و

شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی، $\frac{m}{s^2} \times 10^5 \times 4$ است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟

($e = 1.6 \times 10^{-19} C$ و α ذره $= 6.68 \times 10^{-27} kg$)

۴/۵۶ (۴)

۳/۳۴ (۳)

۲/۲۸ (۲)

۱/۶۷ (۱)

۱۸۸- در شکل زیر، از دو سیم موازی و بلند، جریان‌های الکتریکی عبور می‌کند. اگر میدان مغناطیسی در نقطه A برابر صفر باشد، کدام مورد درست است؟



(۱) I_2 در خلاف جهت I_1 و کوچکتر از آن است.

(۲) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگتر از آن است.

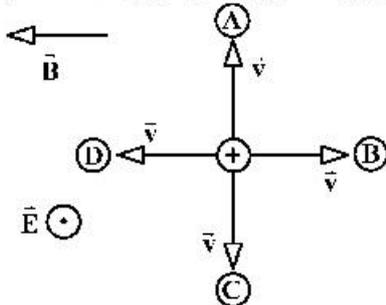
(۳) I_2 هم‌جهت با I_1 و بزرگتر از آن است.

(۴) I_2 هم‌جهت با I_1 و کوچکتر از آن است.

۱۸۹- مطابق شکل زیر، دو میدان یکنواخت الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم در یک محیط قرار دارند. ذره‌ای با بار

الکتریکی مثبت در آن فضا با سرعت \vec{V} به کدام جهت حرکت کند، تا بزرگی نیروی خالص وارد بر آن بیشینه شود؟

(اثر وزن ذره ناچیز است.)



A (۱)

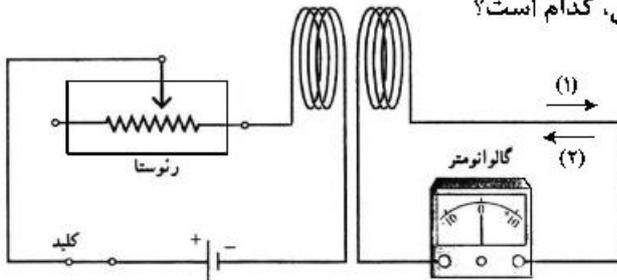
B (۲)

C (۳)

D (۴)

۱۹۰- در شکل زیر، در لحظه وصل کلید، جهت جریان القایی کدام است و در حالتی که کلید وصل است، اگر مقاومت رئوستا

را به تدریج کاهش دهیم، در این حالت جهت جریان القایی، کدام است؟



(۱) و (۱) (۱)

(۲) و (۱) (۲)

(۱) و (۲) (۳)

(۲) و (۲) (۴)

۱۹۱- طول سیملوله A، دو برابر طول سیملوله B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیملوله B است. اگر شدت جریان الکتریکی عبوری از این‌ها با هم برابر باشد، به ترتیب انرژی ذخیره شده در سیملوله A، چند برابر انرژی سیملوله B است و میدان مغناطیسی درون سیملوله A چند برابر میدان درون سیملوله B است؟ (سیملوله‌ها بدون هسته آهنی و قطر حلقه‌های آن‌ها با هم برابر است).

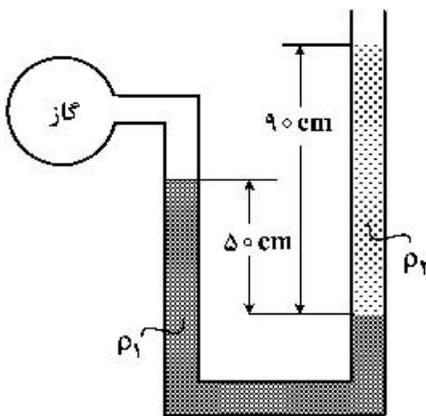
- (۱) ۱ و ۱ (۲) ۲ و ۲ (۳) ۲ و ۲ (۴) ۴ و ۴

۱۹۲- هواپیمایی به جرم ۶۰ تن با تندی $80 \frac{m}{s}$ از باند فرودگاه بلند می‌شود و در مدت یک دقیقه تندی آن دو برابر می‌شود و به ارتفاع ۶۰۰ متری از سطح زمین می‌رسد. در این یک دقیقه، کار نیروی وزن روی هواپیما چند ژول است و انرژی مکانیکی هواپیما چند ژول افزایش می‌یابد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- (۱) 3.6×10^8 و 9.36×10^8 (۲) -3.6×10^8 و 2.16×10^8
(۳) 3.6×10^8 و 2.16×10^8 (۴) -3.6×10^8 و 9.36×10^8

۱۹۳- در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = 1.2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار

پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



- (۱) ۳۰۰۰
(۲) ۲۶۰۰
(۳) ۵۰۰۰
(۴) ۵۸۰۰

۱۹۴- اگر در عمق ۵ سانتی‌متری مایعی فشار ۱۰۰ کیلوپاسکال و در عمق ۲۰ سانتی‌متری آن فشار ۱۰۶ کیلوپاسکال باشد، فشار هوا در محیط چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۹۶ (۲) ۹۷ (۳) ۹۸ (۴) ۹۹

۱۹۵- ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس (نقطه ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای آب حاصل را به ۵۰ درجه فارنهایت برساند؟ ($c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{J}{g^{\circ}C}$ و $L_f = 336 \frac{J}{g}$)

- (۱) ۱۰۹۲۰ (۲) ۹۰۵۰ (۳) ۸۱۹۰ (۴) ۷۵۶۰

۱۹۶- طول یک میله مسی 50 cm و سطح مقطع آن 5 cm^2 است. یک انتهای این میله در دمای ثابت 80°C و انتهای دیگر آن در دمای 30°C قرار دارد و بدنه آن عایق بندی شده است. در شرایط پایدار، آهنک شارش گرما در میله چند ژول بر ثانیه است و دمای میله در فاصله 10 سانتی متری انتهای گرم تر چند درجه سلسیوس است؟

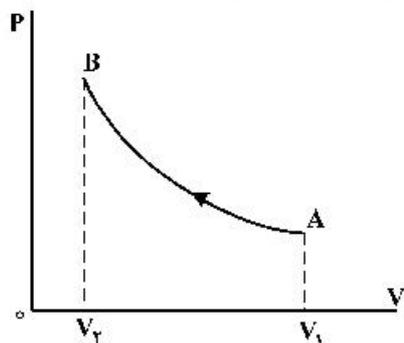
$$(k = 400 \frac{\text{W}}{\text{m.K}})$$

- (۱) 20 و 40 (۲) 20 و 70 (۳) 50 و 40 (۴) 50 و 70

۱۹۷- یک یخچال کارنو بین دماهای 27°C و 127°C کار می کند. ضریب عملکرد آن چقدر است؟

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

۱۹۸- مطابق شکل زیر، حجم مقدار معینی گاز آرمانی، در یک فرایند بی دررو از V_1 به V_2 می رسد. کدام موارد زیر درست است؟



الف- انرژی درونی گاز افزایش می یابد.

ب- دمای گاز کاهش می یابد.

پ- دمای گاز ثابت می ماند.

ت- کار انجام شده روی گاز برابر گرمایی است که گاز می گیرد.

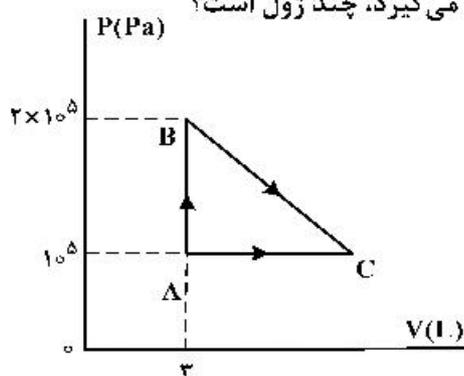
ث- کار انجام شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است.

- (۱) الف و ث (۲) الف و ت (۳) ب و ث (۴) پ و ت

۱۹۹- فشار پیمانه ای مقداری گاز آرمانی $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ و انرژی درونی آن 600 J است. اگر فشار پیمانه ای گاز را دو برابر کنیم و هم زمان حجم گاز را نیز دو برابر کنیم، انرژی درونی گاز چند ژول می شود؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)

- (۱) 800 (۲) 1200 (۳) 1600 (۴) 2400

۲۰۰- مطابق شکل زیر، مقداری گاز آرمانی دو اتمی، از دو مسیر، از حالت A به حالت C می رسد. اگر افزایش انرژی درونی گاز در رسیدن از A به C، 1000 J باشد، گرمایی که گاز در مسیر ABC می گیرد، چند ژول است؟



- (۱) 800

- (۲) 1250

- (۳) 1600

- (۴) 1750

۲۰۱- با توجه به جایگاه عنصرهای A ، M ، E و X در جدول تناوبی و آرایش الکترونی اتم آن‌ها، در کدام گزینه تشکیل هر دو ترکیب، ناممکن است؟



۲۰۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- هر زیرلایه با اعداد کوانتومی n و l ، مشخص می‌شود.
- ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.
- از رابطه $a = 4l + 2$ ، گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها (a) را می‌توان معین کرد.
- در اتم Cu ، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 0$ به $l = 2$ ، برابر $0/7$ است.

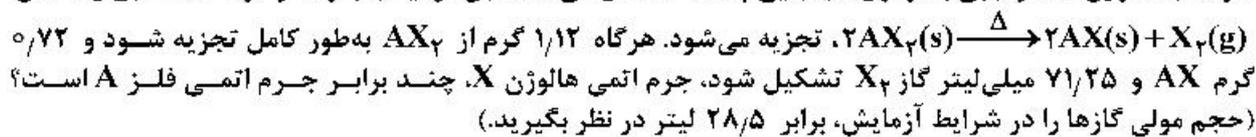
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۳- آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون‌های تک‌اتمی A^{2-} ، D^{3+} و E^{3+} ، به ترتیب به $3p^6$ ، $3p^6$ و $3d^5$ ختم می‌شود. کدام مطلب درباره آن‌ها درست است؟

- (۱) عنصر E در گروه ۷ و عنصر D در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای دارند.
 (۲) واکنش‌پذیری عنصرهای E و D ، بیشتر از واکنش‌پذیری فلز قلیایی هم‌دوره آن‌ها است.
 (۳) ویژگی‌های شیمیایی عنصر A ، مشابه عنصر هم‌دوره خود در گروه ۱۸ جدول تناوبی است.
 (۴) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه عنصر A ، با شماره گروه آن‌ها در جدول تناوبی، یکسان است.
- ۲۰۴- کدام مطالب زیر، درباره عنصر قبل از کریپتون (Kr) در دوره چهارم جدول تناوبی درست است؟
 (آ) با عنصر A ، در جدول تناوبی هم‌گروه است.
 (ب) شعاع اتمی آن از شعاع اتمی عنصر X بزرگتر است.
 (پ) خاصیت نافلزی آن در مقایسه با عنصر M کمتر است.
 (ت) حالت فیزیکی آن با حالت فیزیکی عنصرهای واسطه هم‌دوره خود متفاوت است.
 (ث) شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ اتم آن، برابر شماره گروه آن در جدول تناوبی است.

(۱) ا، ت (۲) ب، پ (۳) ا، ب، ت (۴) پ، ت، ث

۲۰۵- فلز A با هالوژن X ، ترکیبی با فرمول شیمیایی AX_3 تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش:



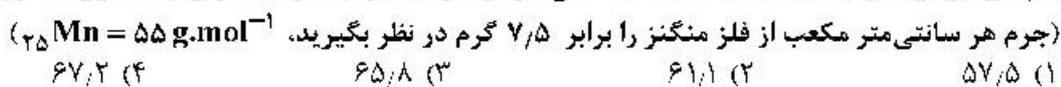
(۱) $1/15$ (۲) $1/25$ (۳) $1/5$ (۴) $1/75$

۲۰۶- فرمول شیمیایی چند ترکیب یونی زیر، درست است؟

- گالیم کلرید: $GaCl_3$
- منیزیم نیتريد: Mg_3N_3
- مس (II) سولفید: Cu_3S
- باریم سیانید: $Ba(CN)_3$
- کبالت (III) سولفات: $CO_3(SO_4)_3$
- روی فسفات: $Zn_3(PO_4)_3$

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۲۰۷- اتم‌های موجود در یک مکعب به ابعاد ۴ سانتی‌متر از فلز منگنز، به تقریب دارای چند مول الکترون ظرفیتی است؟

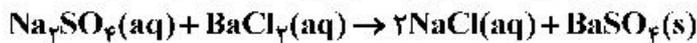


۲۰۸- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) در مواد مولکولی ناقطبی با افزایش جرم مولی، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.
 (ب) با این که جرم مولی گازهای N_2 و CO برابر است، CO زودتر از N_2 به مایع تبدیل می‌شود.
 (پ) آب و هیدروژن سولفید، هر دو مولکول‌های خمیده، قطبی و نقطه جوش نزدیک به یکدیگر دارند.
 (ت) چون جرم مولی F_2 از جرم مولی HCl بیشتر است، نقطه جوش آن از نقطه جوش HCl بالاتر است.

(۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) ب، ت

۲۰۹- یک نمونه ناخالص، دارای ۸۸ درصد جرمی Na_2SO_4 و ۱۰ درصد جرمی آب است. بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به ۲۰ درصد می‌رسد. درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونه اولیه $35/5$ گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند گرم ماده نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. ناخالصی با $BaCl_2(aq)$ واکنش نمی‌دهد. $O = 16, Na = 23, S = 32, Ba = 137 : g.mol^{-1}$)



(۱) $51/26, 78/2$ (۲) $51/26, 74/9$

(۳) $85/22, 78/2$ (۴) $85/22, 74/9$

۲۱۰- با توجه به قاعده هشتایی، ساختار لوویس کدام مولکول‌های زیر، درست است؟

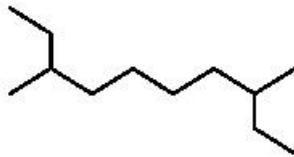


(۱) آ، ب (۲) ب، پ (۳) آ، ت (۴) پ، ت

۲۱۱- معادله «انحلال پذیری - دما» برای نمک A در آب به صورت: $S = 0.97\theta + 35$ است. اگر نسبت انحلال پذیری نمک A به نمک B در دماهای $0^\circ C$ و $40^\circ C$ به ترتیب برابر ۱ و $2/46$ باشد، نسبت غلظت مولار محلول سیرشده B به غلظت مولار محلول سیرشده A در دمای $50^\circ C$ ، به تقریب کدام است؟ (جرم مولی نمک A و B به ترتیب برابر 330 و 110 گرم در نظر گرفته شود؛ از تغییر حجم آب در اثر حل کردن نمک، چشم‌پوشی شود؛ معادله «انحلال پذیری - دما» در آب برای نمک B به صورت خطی است).

(۱) $0/69$ (۲) $1/03$ (۳) $1/65$ (۴) $2/51$

۲۱۲- کدام موارد از مطالب زیر، درباره آلکانی با فرمول «پیوند - خط» روبه‌رو درست است؟ ($H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$)



(آ) نام آن ۲-اتیل-۷-متیل نونان است.
 (ب) جرم مولی آن، برابر جرم مولی پروپین است.
 (پ) فرمول مولکولی آن با فرمول مولکولی ۳-اتیل‌دکان، یکسان است.
 (ت) شمار گروه‌های CH_3 در مولکول آن، $1/5$ برابر شمار گروه‌های CH_2 است.

(۱) آ، ت (۲) پ، ت (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت

۲۱۳- 10 میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با 210 میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می‌دهد. جرم اسید در 100 میلی‌لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟



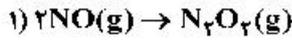
(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. $H = 1, C = 12, O = 16, Mg = 24, S = 32 : g.mol^{-1}$)

(۱) $0/25, 2/45$ (۲) $0/50, 2/45$ (۳) $0/25, 4/9$ (۴) $0/50, 4/9$

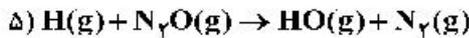
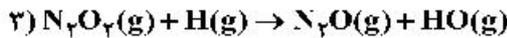
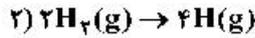
۲۱۴- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H = 1, C = 12, Br = 80 : g.mol^{-1}$)

- گاز متان، سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.
- $0/25$ مول از هر آلکن، با 40 گرم برم، واکنش کامل می‌دهد.
- در مولکول آلکن‌ها، دو اتم کربن وجود دارد که هر یک، به سه اتم دیگر متصل‌اند.
- جرم مولی دومین عضو خانواده آلکان‌ها، $0/75$ جرم مولی دومین عضو خانواده آلکین‌هاست.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۲۱۵- مراحل انجام یک واکنش کلی عبارت‌اند از:



ΔH این واکنش کلی برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی پیوندهای $N \equiv N, H-H, N=O$ و میانگین آنتالپی

پیوند $H-O$ ، به ترتیب برابر $944, 436, 607$ و 463 کیلوژول است.)

۱ (۱) -216 ۲ (۲) $+216$ ۳ (۳) $+710$ ۴ (۴) -710

۲۱۶- با توجه به جدول زیر، که به بخشی از جدول تناوبی مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

گروه \ دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲		A	D	
۳	E		G	
۴		X		Z

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

• خصلت فلزی A در مقایسه با E کمتر است.

• تمایل G در گرفتن الکترون، از D بیشتر است.

• شعاع اتمی X، از شعاع اتمی D و G بزرگتر است.

• در میان عنصرهای مشخص شده، Z بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

۲۱۷- اگر $24/6$ کیلوژول گرما به $0/5$ کیلوگرم اتانول داده شود و دمای آن از $19^\circ C$ به $39^\circ C$ افزایش یابد، گرمای ویژه

آن برابر چند $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است و با همین مقدار گرمای داده شده به اتانول، به تقریب چند گرم گاز اکسیژن را

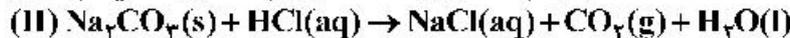
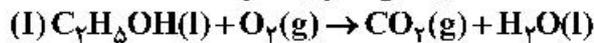
می‌توان در شرایط مناسب به اوزون تبدیل کرد؟ (ΔH واکنش این تبدیل را $295 kJ$ در نظر بگیرید،

$O = 16 g.mol^{-1}$)

۱ (۱) $8/00, 24/6$ ۲ (۲) $8/00, 2/46$

۳ (۳) $2/70, 2/46$ ۴ (۴) $2/70, 24/6$

۲۱۸- درباره دو واکنش داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)



- مطابق واکنش I، از سوختن یک مول اتانول، $44/8$ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
- اگر از واکنش $7/5$ مول اسید، $60/75$ گرم آب تشکیل شود، بازده واکنش برابر 90 درصد است.
- به ازای جرم برابر از واکنش‌دهنده کربن‌دار، نسبت مولی CO_2 در واکنش I به واکنش II، برابر $4/6$ است.
- اگر از واکنش 100 گرم Na_2CO_3 ناخالص، $1/5$ مول نمک تشکیل شود، درصد خلوص آن، برابر $79/5$ است.

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

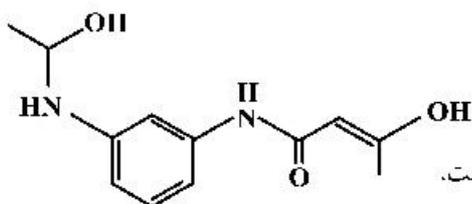
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲۳- دربارهٔ محلول هیدروکلریک اسید (محلول I) و محلول هیدروفلوئوریک اسید (محلول II) با حجم، دما و pH یکسان، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- شمار مول‌های آغازی دو اسید، برای تشکیل دو محلول، ناهم‌باز است.
- شمار مولکول‌ها در محلول II، از شمار مولکول‌ها در محلول I بیشتر است.
- شمار آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.
- مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول I، از مجموع شمار گونه‌های موجود در محلول II، کمتر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۴- دربارهٔ مولکول فرضی با ساختار زیر، کدام مطلب درست است؟



- (۱) شمار اتم‌های کربن در آن، $4/5$ برابر شمار اتم‌های اکسیژن است.
 (۲) دارای گروه عاملی هیدروکسیل و واحد تکرار شوندهٔ تشکیل پلی‌آمید است.
 (۳) شمار پیوندهای یگانه بین اتم‌های آن، $5/4$ برابر شمار پیوندهای دوگانه بین آن‌ها است.
 (۴) شمار اتم‌های هیدروژن، $1/25$ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها در آن است.

۲۲۵- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.
 (ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلئوئید پایدار تبدیل می‌شود.
 (پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلئوئیدها، به شمار می‌آید.
 (ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها اما ذرات سازندهٔ کلئوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.
- (۱) آ، پ (۲) آ، ب، پ (۳) ب، ت (۴) ب، پ، ت

۲۲۶- با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی‌متیل‌اتر، کدام مطلب درست است؟

- (۱) تبدیل پروپان به مایع، دشوارتر است.
 (۲) در هر دو، اتم مرکزی بار جزئی مثبت دارد.
 (۳) نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی مشابهی دارند.
 (۴) هر دو در میدان الکتریکی به یک‌سو جهت‌گیری می‌کنند.
- ۲۲۷- اگر در دمای اتاق، به 125 میلی‌لیتر آب مقطر، $7/0$ گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ محلول حاصل، درست است؟ ($H = 1, O = 16, K = 39; \text{g.mol}^{-1}$)، از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن مادهٔ جامد به آن، چشم‌پوشی شود.

- 250 میلی‌لیتر از آن، $2/5 \times 10^{-2}$ مول HCl را به‌طور کامل خنثی می‌کند.
- غلظت مولار یون $\text{OH}^- (\text{aq})$ در آن، 10^{12} برابر غلظت مولار یون $\text{H}^+ (\text{aq})$ است.
- در 50 میلی‌لیتر از این محلول، در مجموع، $0/01$ مول از کاتیون و آنیون وجود دارد.
- اگر به این محلول، $1/4$ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر اضافه شود، $[\text{OH}^-]$ ، 3 برابر خواهد شد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۸- محلول اسیدهای ضعیف HA و HD، به ترتیب با درصد یونش ۱۲ و ۲/۵ و با pH برابر، در دو ظرف جداگانه موجود است. نسبت [HD] به [HA] پیش از یونش، کدام و اگر [HA] برابر 0.005 mol.L^{-1} باشد، pH محلول دو اسید، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

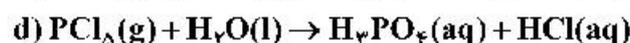
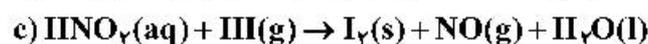
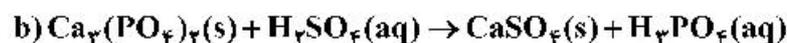
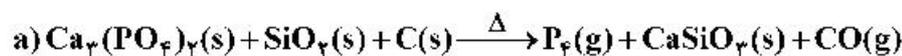
- (۱) ۴/۸ ، ۳/۲۲
 (۲) ۴/۸ ، ۳/۹۱
 (۳) ۵/۶ ، ۳/۲۲
 (۴) ۵/۶ ، ۳/۹۱

۲۲۹- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- یکی از معایب فرایند هال، انتشار گاز گلخانه‌ای است.
- آلومینیم، یک فلز فعال و اکسید آن، چسبنده و متراکم است.
- در سلول الکترولیتی، کاتد و آنده می‌توانند از یک جنس باشند.
- قوی‌ترین عنصرهای اکسنده، در سمت راست جدول تناوبی، جای دارند.
- از کاربردهای برقکافت، استخراج فلزاتی مانند آلومینیم و تهیه گازهایی مانند هیدروژن است.

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۳۰- تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش‌های a و d پس از موازنه آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش - کاهش است؟



- (۱) ۲ ، ۱۴ (۲) ۲ ، ۲۴ (۳) ۳ ، ۱۴ (۴) ۳ ، ۲۴

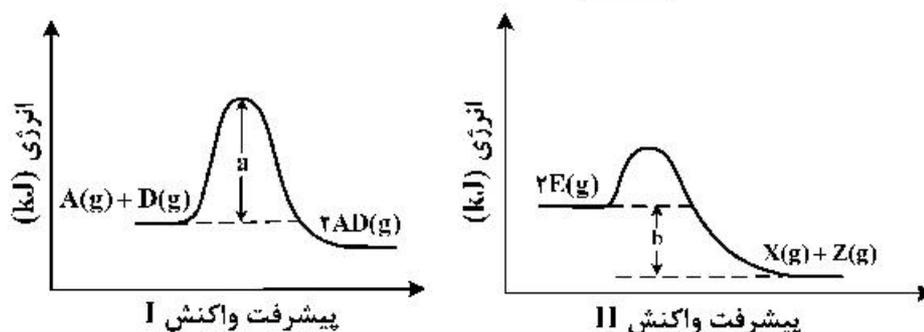
۲۳۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$E^\circ[\text{Mn}^{2+}(\text{aq})/\text{Mn}(\text{s})] = -1.18 \text{ V} , E^\circ[\text{Pt}^{2+}(\text{aq})/\text{Pt}(\text{s})] = +1.20 \text{ V}$$

- اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.
- در واکنش انجام شده در سلول‌های گالوانی، فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- در سلول گالوانی «منگنز - پلاتین»، در الکتروود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.
- در هر واکنش اکسایش - کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳۲- با توجه به نمودارهای زیر، کدام مطلب نادرست است؟ (در محورهای عمودی نمودارها، مقیاس یکسان است.)



(۱) در صورت تأمین a kJ انرژی، هر دو واکنش I و II انجام پذیرند.

(۲) گرمایی که به ازای مصرف ۱ مول $E(g)$ آزاد می‌شود، برابر $\frac{b}{۲}$ kJ است.

(۳) در واکنش II، در مقایسه با واکنش I، فراورده(ها) نسبت به واکنش‌دهنده(ها)، پایدارترند.

(۴) گرمای آزاد شده به ازای تشکیل ۲ مول $AD(g)$ ، از گرمای آزاد شده به ازای تشکیل یک مول $X(g)$ بیشتر است.

۲۳۳- نسبت شمار آنیون به کاتیون در چند ترکیب زیر، برابر نسبت شمار آنیون به کاتیون در کروم(III) سولفید است؟

- کلسیم فسفات
- اسکاندیم اکسید
- آلومینیم سولفات
- گالیم کربنات
- روی سیلیکات
- آهن(III) نیتрат

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۳۴- شکل (آ) مخلوط در حال تعادل را برای واکنش: $X_۲(g) + Y_۲(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ ، نشان می‌دهد. هنگامی که واکنش در

شکل (ب) به تعادل برسد، به ترتیب از راست به چپ، چند مول از گازهای $X_۲$ ، $Y_۲$ و Z در ظرف واکنش وجود

خواهد داشت؟ (هر ذره، نشان‌دهنده $۰/۱$ مول و حجم ظرف‌های واکنش، برابر $۲/۲۵$ لیتر و دما ثابت است.)

(آ)

(ب)

$X_۲$: ∞

$Y_۲$: ∞

Z : ∞

(۱) $۰/۴$ ، $۰/۴$ ، $۰/۱$

(۲) $۰/۱$ ، $۰/۴$ ، $۰/۱$

(۳) $۰/۳$ ، $۰/۳$ ، $۰/۲$

(۴) $۰/۲$ ، $۰/۳$ ، $۰/۲$

۲۳۵- کدام مطلب درست است؟

(۱) ترفتالیک اسید، اسیدی دو عاملی است که در تهیه پلیمر PFT مصرف دارد.

(۲) در شرایط مشابه، انحلال‌پذیری ترفتالیک اسید در آب، کمتر از پارازایلن است.

(۳) بنزن، اتیلن‌گلیکول و گازوئیل، از فرایندهای تقطیر نفت خام به دست می‌آیند.

(۴) زنجیره مولکولی پلی پروپن، مانند پلی اتن بدون شاخه، است.