

دفترچه شماره ۲

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور - سال ۱۳۹۴

آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	وقت پیشنهادی
ریاضیات	۵۵	۱۰۱	۱۵۵	۸۵ دقیقه
فیزیک	۴۵	۱۵۶	۲۰۰	۵۵ دقیقه
شیمی	۳۵	۲۰۱	۲۳۵	۳۵ دقیقه
تعداد کل سؤالات: ۱۳۵		مدت پاسخ‌گویی: ۱۷۵ دقیقه		

۱۰۱- جملات دنباله‌ی ... ,  $2/39999$  ,  $2/3999$  ,  $2/399$  ,  $2/39$  , به یک عدد ثابت و گویا بسیار نزدیک می‌شود. جمله‌ی دهم دنباله‌ی تفاضل آن‌ها از این عدد ثابت کدام است؟

- (۱)  $10^{-11}$  (۲)  $10^{-10}$  (۳)  $10^{-9}$  (۴)  $2 \times 10^{-10}$

۱۰۲- تابع  $f(x) = \log_p(ax+b)$  فقط برای مقادیر  $x \in (-\frac{1}{p}, +\infty)$  با معنی است. اگر  $f(4) = 2$  باشد، آن‌گاه  $f(-\frac{4}{9})$  کدام است؟

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

۱۰۳- مساحت مثلثی با دو ضلع ۱۶ و ۹ واحد، برابر  $24\sqrt{5}$  واحد مربع است. بزرگ‌ترین ضلع این مثلث کدام است؟

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۲ (۳) ۲۳ (۴) ۲۴

۱۰۴- با ارقام ۱، ۲، ۳، ...، ۹، به چند طریق می‌توان یک عدد ۵ رقمی ساخت، به طوری که درست ۲ رقم آن زوج باشد؟

- (۱) ۶۴۰۰ (۲) ۷۲۰۰ (۳) ۸۴۰۰ (۴) ۹۶۰۰

۱۰۵- تعداد جملات یک دنباله‌ی هندسی عدد زوج است. اگر مجموع تمام جملات آن ۳ برابر مجموع جملات با ردیف فرد باشد، قدرنسبت آن کدام است؟

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

۱۰۶- به ازای مقداری از  $a$  چند جمله‌ای  $f(x) = x^4 + ax^3 - 8x^2 - 8x$  بر  $x+2$  بخش پذیر است. کوچک‌ترین ریشه‌ی معادله‌ی  $f(x) = 0$  کدام است؟

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

۱۰۷- حاصل ضرب ریشه‌های حقیقی معادله‌ی  $\sqrt{x^2+4x+5} = x^2+4x+3$  کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۰۸- نمودار تابع  $y = |2x-6| - |x+4| + x$  در یک بازه اکیداً نزولی است. ضابطه‌ی معکوس آن در این بازه کدام است؟

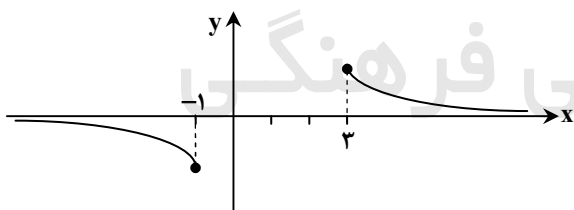
- (۱)  $x < -4; -x+6$  (۲)  $x > 2; -x+5$  (۳)  $-4 < x < 3; -\frac{1}{2}x+1$  (۴)  $-4 < x < 10; -\frac{1}{2}x+1$

۱۰۹- جواب کلی معادله‌ی مثلثاتی  $\frac{\sin x + \sin 2x}{\cos x + \cos 2x} = \cot x$ ، کدام است؟

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

۱۱۰- شکل مقابل، نمودار تابع  $y = \sin^{-1}(U(x))$  است. ضابطه‌ی  $U(x)$  به کدام صورت است؟

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



۱۱۱- حاصل عبارت  $(\sin(2\cos^{-1}(-\frac{5}{13})))^{169}$ ، کدام است؟

- (۱) -۱۲۰ (۲) ۶۰ (۳) -۶۰ (۴) ۱۲۰

۱۱۲- به ازای کدام مقدار  $a$  تابع با ضابطه‌ی  $f(x) = \begin{cases} a(1+\sqrt[3]{1-x}) & ; x > 2 \\ x^2 - 2x & ; x \leq 2 \end{cases}$  همواره پیوسته است؟

- (۱)  $1/2$  (۲)  $1/6$  (۳)  $2/4$  (۴)  $3/2$

۱۱۳- حد دنباله‌ی  $a_n = \left(\frac{n+2}{n+1}\right)^{2n+2}$  وقتی  $n \rightarrow \infty$ ، کدام است؟

- (۱)  $2e$  (۲)  $e^2$  (۳)  $3e$  (۴)  $3e^2$

۱۱۴- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} ([2x] + [-2x]) \frac{1 - \cos^2 x}{1 - \sqrt{1+x^2}}$  ، کدام است؟ [ ] نماد جزء صحیح است.

- (۱) -۳ (۲) ۳ (۳) صفر (۴) حد ندارد.

۱۱۵- یکی از ریشه‌های حقیقی معادله  $x^3 + 2x^2 - 4x - 3 = 0$  در کدام بازه است؟

- (۱)  $(-\frac{3}{4}, -\frac{1}{2})$  (۲)  $(-1, -\frac{3}{4})$  (۳)  $(-\frac{1}{2}, 0)$  (۴)  $(0, \frac{1}{4})$

۱۱۶- امتداد مجانب‌های نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = \sqrt{x^2 + 2x} - \sqrt{x^2 - 2x}$  ، نیمساز ناحیه‌ی اول و سوم را در دو نقطه‌ی A و B قطع می‌کند. اندازه‌ی AB کدام است؟

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

۱۱۷- اگر زاویه‌ی بین مماس چپ و راست، نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = [x + \frac{1}{x}]x + x^2$  ، در نقطه‌ی  $x = \frac{1}{p}$  باشد،  $\tan \theta$  کدام است؟

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

۱۱۸- از رابطه‌ی  $x^2y - y^2 - 2\sqrt{x} + 4 = 0$  ، مقدار  $\frac{d^2y}{dx^2}$  در نقطه‌ی (۱، ۲) کدام است؟

- (۱)  $\frac{7}{6}$  (۲)  $\frac{8}{6}$  (۳)  $\frac{11}{6}$  (۴)  $\frac{13}{6}$

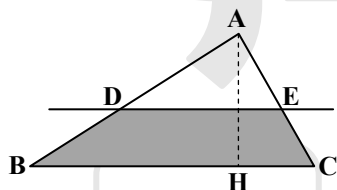
۱۱۹- اگر  $f(x) = x^3 - x^2 + 2x$  باشد، معادله‌ی خط قائم بر منحنی تابع  $f^{-1}$  ، در نقطه‌ی  $x = 2$  واقع بر آن کدام است؟

- (۱)  $y + 3x = 7$  (۲)  $y - 3x = -5$  (۳)  $3y + x = 5$  (۴)  $3y - x = 1$

۱۲۰- نمودار تابع  $y = |x|e^{-x}$  ، در کدام بازه نزولی و تقعر آن رو به پایین است؟

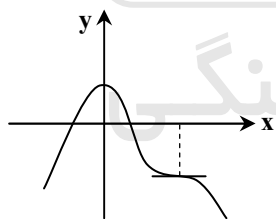
- (۱)  $(-\infty, 2)$  (۲)  $(0, 1)$  (۳)  $(1, 2)$  (۴)  $(2, +\infty)$

۱۲۱- در مثلث ABC ضلع  $BC = 20$  و ارتفاع  $AH = 12$  واحد است. خط  $\Delta$  موازی BC با سرعت ثابت  $\frac{1}{2}$  واحد در ثانیه از آن دور می‌شود. سرعت افزایش مساحت دوزنقه در لحظه‌ای که فاصله‌ی دو خط موازی ۹ واحد باشد، کدام است؟



- (۱)  $\frac{1}{8}$   
(۲)  $\frac{1}{9}$   
(۳) ۱  
(۴)  $\frac{1}{2}$

۱۲۲- شکل مقابل، نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = -x^4 + 8x^3 + ax^2 + b$  است. a کدام است؟



- (۱) -۱۸  
(۲) -۱۵  
(۳) -۱۲  
(۴) -۹

۱۲۳- اگر  $G(x) = x^2 \int_2^{\sqrt{x}} \frac{\ln(t+2)}{t^2} dt$  باشد،  $G'(4)$  چند برابر  $\ln 2$  است؟

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

۱۲۴- حاصل انتگرال  $\int_2^4 \left[ \frac{x}{2} \right] \frac{\sqrt{x}-1}{x} dx$  ، کدام است؟

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

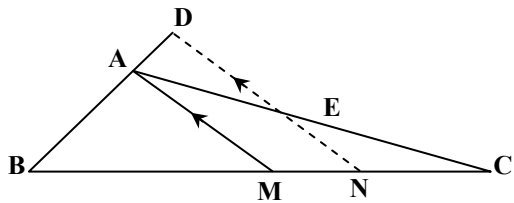
۱۲۵- در یک دایره به مرکز O، شعاع OA را به اندازه‌ی خود تا نقطه‌ی B امتداد می‌دهیم. از نقطه‌ی B بر مماس دلخواه دایره عمود BD را فرود می‌آوریم. اگر  $\widehat{ADB} = 34^\circ$  باشد، زاویه‌ی OAD چند درجه است؟

- (۱) ۶۸ (۲) ۷۳ (۳) ۱۰۲ (۴) ۱۴۶

۱۲۶- در مثلث متساوی‌الساقین ABC ( $AB = AC$ ) نقطه‌ی O در امتداد AC مرکز دایره‌ای است که در نقطه‌ی B بر ضلع AB مماس است. امتداد BC این دایره را در D قطع کرده است. مثلث OCD چگونه است؟

- (۱) متساوی‌الساقین (۲) قائم‌الزاویه (۳) قائم‌الزاویه و متساوی‌الساقین (۴) غیر مشخص

۱۲۷- در مثلث  $ABC$   $(AB = \frac{3}{2} AC)$ ، پاره خط  $ND$  موازی میانه  $AM$  است. نسبت  $\frac{AD}{AE}$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{4}{9}$   
 (۲)  $\frac{5}{9}$   
 (۳)  $\frac{2}{3}$   
 (۴)  $\frac{4}{5}$

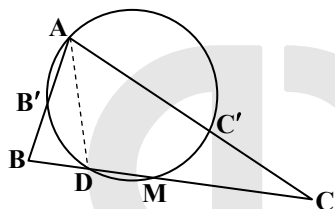
۱۲۸- در مثلث  $ABC$ ، میانه  $AM$  و نیمساز داخلی  $AD$  رسم شده است. کدام نامساوی همواره درست است؟

- (۱)  $AM < BC$  (۲)  $AM < AB$  (۳)  $AD < AB$  (۴)  $AD < AM$

۱۲۹- دو دایره نامساوی به مرکزهای  $O$  و  $O'$  مماس خارج هستند. دایره‌ای به قطر  $OO'$ ، با مماس مشترک خارجی این دو دایره، کدام وضعیت را دارد؟

- (۱) متقاطع (۲) مماس (۳) متخارج (۴) نامشخص

۱۳۰- در مثلث  $ABC$  نقطه  $M$  وسط ضلع  $BC$  و  $AD$  نیمساز زاویه  $A$  است. دایره‌ی محیطی مثلث  $ADM$  رسم شده است. نسبت  $\frac{BB'}{CC'}$  برابر کدام است؟



- (۱)  $\frac{AB}{AC}$  (۲)  $\frac{AB'}{AC'}$  (۳)  $\frac{DB}{DM}$  (۴)  $\frac{DB}{DM}$

۱۳۱- با استفاده از کدام تبدیل هندسی، داخل مثلث مفروض می‌توان مربعی محاط کرد، که یک ضلع آن بر روی ضلع مثلث و دو رأس دیگر بر روی دو ضلع این مثلث قرار گیرند؟

- (۱) دوران (۲) بازتاب (۳) انتقال (۴) تجانس

۱۳۲- نقطه  $A$  در خارج صفحه‌ی مثلث  $BCD$  است. صفحه‌ی گذرا بر  $A$  را طوری تعیین کنید که نقاط  $D$ ،  $C$  و  $B$  از آن به یک فاصله باشند. تعداد این نوع صفحات کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۳- نقاط  $A(5, -4, 1)$ ،  $B(-1, 2, 4)$  و  $O(0, 0, 0)$  مفروض هستند و  $\overline{AM} = \frac{2}{3} \overline{AB}$ . مقدار  $|\overline{OM}|$  کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{10}$  (۲)  $\sqrt{11}$  (۳)  $\sqrt{13}$  (۴)  $\sqrt{14}$

۱۳۴- فاصله‌ی دو خط به معادلات  $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{1} = \frac{z}{-1}$  و  $(x = 2y+1, z = -y+2)$ ، کدام است؟

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

۱۳۵- صفحه‌ی گذرنده بر خط به معادله  $\frac{x+1}{2} = \frac{y}{3} = \frac{z-2}{-1}$  و نقطه‌ی  $(0, 3, 0)$  محور  $z$ ها را با کدام ارتفاع قطع می‌کند؟

- (۱) -۲ (۲) -۳ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۳۶- دو دایره‌ی  $C$  و  $C'$  در نقطه‌ی  $(0, 1)$  مماس برون‌ی هم هستند. اگر قائم‌های بر دایره‌ی  $C$  همواره از نقطه‌ی  $(2, -3)$  بگذرد، مرکز دایره‌ی  $C'$  با شعاع  $\sqrt{5}$  کدام است؟

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

۱۳۷- سهمی به کانون  $F(3, 2)$  و خط هادی به معادله  $x = -1$ ، محور  $x$ ها را در نقطه‌ی  $A$  قطع می‌کند. فاصله‌ی نقطه‌ی  $A$  تا کانون سهمی کدام است؟

- (۱)  $2/25$  (۲)  $2/5$  (۳)  $2/75$  (۴) ۳

۱۳۸- ماتریس دوران  $A$  با رابطه‌ی  $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = A \cdot \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}$ ، معادله‌ی مقطع مخروطی  $12 = 24xy - 2y^2 + 5x^2$  را به صورت استاندارد بر حسب  $x'$  و  $y'$  تبدیل می‌کند. تانژانت زاویه‌ی دوران کدام است؟

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

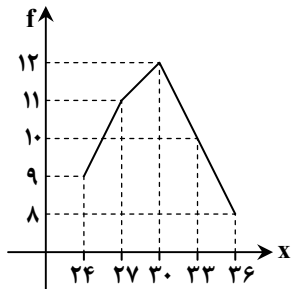
۱۳۹- اگر  $A = [a_{ij}]_{2 \times 3}$  و  $B = [b_{ij}]_{4 \times 3}$  باشند، کدام ضرب ماتریس‌ها تعریف شده است؟

- (۱)  $AB$  (۲)  $A^t B$  (۳)  $B^t A^t$  (۴)  $AB^t$

۱۴۰- اگر  $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$  باشد، مجموع درایه‌های ستون دوم ماتریس  $A^{-1}$  کدام است؟

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

۱۴۱- اگر به داده‌های آماری با نمودار چندبر روبرو، دو داده‌ی ۲۹ و ۳۹، افزوده شود، درصد فراوانی نسبی در دسته‌ی وسط داده‌های جدید کدام است؟



- (۱) ۲۳  
(۲) ۲۴  
(۳) ۲۵  
(۴) ۲۶

۱۴۲- اگر میانگین داده‌های دسته‌بندی شده، برابر ۱۶ باشد، با تعیین فراوانی دسته‌ی چهارم مقدار واریانس کدام است؟

نمایندگی دسته	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰
فراوانی	۵	۷	۱۰	a	۳

- (۱) ۴/۸۵  
(۲) ۴/۹۲  
(۳) ۵/۵۵  
(۴) ۵/۷۴

۱۴۳- در اثبات نامساوی  $n! > 2^{n+1}$ ، به روش اصلی استقرای تعمیم یافته، عدد مناسب و رابطه‌ی بدیهی در گام بعدی حکم، برای  $k \geq m$  کدام است؟

- (۱)  $k+1 > 2, m=5$  (۲)  $k+1 > 2, m=6$  (۳)  $(2k+1) > 4, m=5$  (۴)  $(2k+1) > 4, m=6$

۱۴۴- اگر S یک زیرمجموعه ۱۱۵ عضوی از اعداد طبیعی باشد، در تقسیم عضوهای S بر ۲۷، به طور یقین، حداقل چند عضو دارای یک باقیمانده هستند؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۴۵- اگر  $n \in \mathbb{N}$  و  $A_n = \{m \in \mathbb{Z} : |m| \leq n, 2^m \leq 2n\}$ ، آنگاه مجموعه  $(A_6 - A_4) \cup A_1$  چند عضو دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۴۶- رابطه‌ی  $\{(x, y) : -x \geq |y|\}$  بر روی مجموعه‌ی  $A = \{x : |x| \leq 3\}$  تعریف شده است. تعداد عضوهای این رابطه با مختص‌های صحیح کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰

۱۴۷- هر یک از اعداد ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، بر روی شش گوی یکسان نوشته شده است. به طور تصادفی، متوالی هم یک گوی از جعبه خارج می‌کنیم. با کدام احتمال اعداد فرد یا زوج یک در میان خارج می‌شوند؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۱۲ (۳) ۰/۱۵ (۴) ۰/۲

۱۴۸- یک نقطه به طور تصادفی، درون مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع  $\sqrt{2\pi}\sqrt{3}$  انتخاب می‌شود. با کدام احتمال، فاصله‌ی این نقطه تا هر رأس مثلث بیشتر از ۱ واحد است؟

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

۱۴۹- در یک گراف کامل از مرتبه‌ی ۵ چند دور با طول ۵، وجود دارد؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۲۴

۱۵۰- چند عدد سه رقمی وجود دارد که مضرب ۱۱ بوده و باقی‌مانده‌ی تقسیم‌های آن بر دو عدد ۴ و ۵، برابر ۱ باشد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

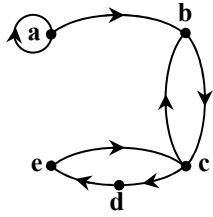
۱۵۱- مجموع دو عدد ۲۷۷۲ و بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه آن‌ها ۲۳۱ و مخالف عدد کوچک‌تر است. تفاضل این دو عدد کدام است؟

- (۱) ۲۳۱ (۲) ۶۶۲ (۳) ۶۹۳ (۴) ۹۲۴

۱۵۲- اگر عدد  $2x^2 - x - 6$  مضرب ۵۳ باشد، رقم یکان بزرگ‌ترین عدد سه رقمی  $x$ ، کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۵۳- شکل زیر گراف مربوط به رابطه‌ی  $R$  است. ماتریس متناظر ROR چند درایه‌ی یک دارد؟



(۱) ۷

(۲) ۸

(۳) ۹

(۴) ۱۰

۱۵۴- تعداد جواب‌های صحیح و غیرمنفی نامساوی  $x_1 + x_2 + x_3 \leq 4$  کدام است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۳۲ (۳) ۳۳ (۴) ۳۵

۱۵۵- در دو ظرف به ترتیب ۲۴ و ۱۸ مهره‌ی یکسان موجود است. در ظرف اول ۶ مهره‌ی سفید و در ظرف دوم ۳ مهره‌ی سفید است. از اولی ۷ مهره و از دومی ۵ مهره به تصادف برداشته و در ظرف دیگری می‌ریزیم. سپس از ظرف آخر یک مهره بیرون می‌آوریم. با کدام احتمال این مهره سفید است؟

- (۱)  $\frac{13}{72}$  (۲)  $\frac{7}{36}$  (۳)  $\frac{15}{72}$  (۴)  $\frac{31}{144}$

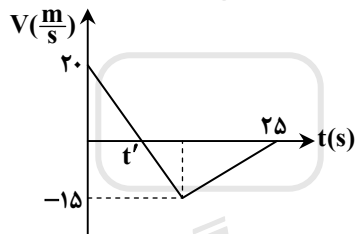
وقت پیشنهادی: ۵۵ دقیقه

فیزیک

۱۵۶- بردار سرعت متحرکی که در صفحه حرکت می‌کند، در مدت ۵ ثانیه، از  $\vec{V}_1 = 2\vec{i} - 5\vec{j}$  به  $\vec{V}_2 = 17\vec{i} + 10\vec{j}$  می‌رسد (در SI). بزرگی شتاب متوسط در این مدت چند متر بر مربع ثانیه است؟

- (۱)  $3\sqrt{2}$  (۲)  $5\sqrt{2}$  (۳) ۳ (۴) ۵

۱۵۷- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور  $x$  است، چند متر بر ثانیه است؟



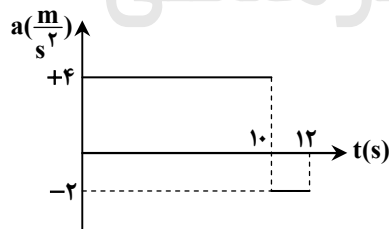
(۱) صفر

(۲) ۲/۵

(۳) ۷/۵

(۴) ۱۰

۱۵۸- نمودار شتاب- زمان متحرکی که سرعتش در مبدأ زمان  $+5 \frac{m}{s}$  است، به صورت شکل زیر می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در این ۱۲ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟



(۱) ۱۳/۵

(۲) ۱۴

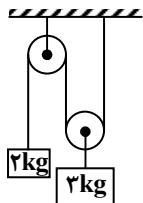
(۳) ۲۷

(۴) ۲۸

۱۵۹- پرتابه‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۰۰ متری زمین با سرعت اولیه  $V_0$  تحت زاویه‌ی  $\alpha$  نسبت به افق رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر مؤلفه‌ی قائم سرعت اولیه  $20 \frac{m}{s}$  باشد، چند ثانیه پس از پرتاب از ارتفاع ۴۰ متری سطح زمین عبور می‌کند؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۶۰- در شکل مقابل، جرم و اصطکاک نخ و قرقره ناچیز است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، وزنه‌ی ۲ کیلوگرمی در مدت ۰/۵۵ ثانیه، چند



سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

(۱) ۲۷/۵

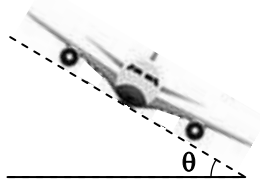
(۲) ۴۲/۵

(۳) ۵۵ (۴) ۸۵

۱۶۱- جسمی به جرم ۴kg از پایین یک سطح شیبدار بدون اصطکاک که با سطح افق زاویه‌ی  $\alpha$  می‌سازد، با سرعت اولیه‌ی  $4 \frac{m}{s}$  روی سطح به طرف بالا پرتاب می‌شود. اگر سرعت جسم پس از  $0.5s$  به صفر برسد، بزرگی نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۳۲ (۲) ۲۴ (۳) ۸ (۴) ۶

۱۶۲- در شکل زیر، هواپیمایی با سرعت  $150 \frac{m}{s}$  در یک مسیر دایره‌ای در حال دور زدن است. بال هواپیما با سطح افقی زاویه‌ی  $37^\circ$  می‌سازد.



شعاع مسیر چند کیلومتر است؟ ( $\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$ ,  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۰/۳ (۲) ۳ (۳) ۳۰ (۴) ۳۰۰

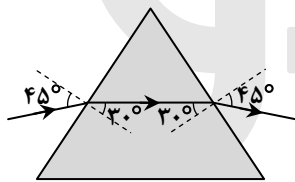
۱۶۳- ذره‌ای، حرکت دایره‌ای یکنواخت در صفحه‌ی  $xOy$  در جهت پادساعت‌گرد انجام می‌دهد و دوره‌ی حرکتش  $4s$  است. اگر در لحظه‌ای بردار شتاب ذره  $\vec{a} = 2\vec{i} - 2\vec{j}$  باشد،  $1/5$  ثانیه بعد، بردار شتاب ذره کدام است؟ (اندازه‌ها در SI می‌باشد.)

- (۱)  $-2\vec{i} + 2\vec{j}$  (۲)  $2\vec{i} + 2\vec{j}$  (۳)  $-2\sqrt{2}\vec{j}$  (۴)  $2\sqrt{2}\vec{j}$

۱۶۴- جسمی به جرم ۲kg روی سطح شیب‌داری که با سطح افق زاویه‌ی  $30^\circ$  می‌سازد، با سرعت ثابت رو به پایین می‌لغزد. اگر در این حرکت جسم به اندازه‌ی ۲ متر جابه‌جا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $-20\sqrt{3}$  (۲)  $-10\sqrt{3}$  (۳)  $-10$  (۴)  $-20$

۱۶۵- مطابق شکل زیر، باریکه‌ی نور تک‌رنگی از هوا وارد منشور شیشه‌ای شده و پس از شکست، از منشور عبور می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر



درست نیست؟ ( $\frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7$ )

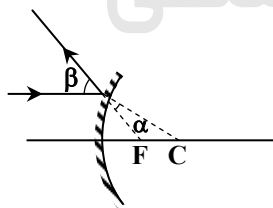
- (۱) زاویه‌ی انحراف  $60^\circ$  است.  
(۲) زاویه‌ی حد منشور  $45^\circ$  است.  
(۳) ضریب شکست منشور  $\sqrt{2}$  است.

(۴) سرعت نور در منشور  $0.7$  برابر سرعت نور در هوا است.

۱۶۶- توپی وسط فاصله‌ی یک لامپ کروی و دیوار قرار دارد و قطر توپ با قطر لامپ برابر است. پهنای نیم‌سایه‌ی حاصل از توپ چند برابر قطر توپ است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۶۷- شکل مقابل، بازتابش از سطح آینه‌ی محدب را نشان می‌دهد.  $F$  و  $C$ ، کانون و مرکز آینه هستند. کدام رابطه بین  $\alpha$  و  $\beta$  درست است؟



- (۱)  $2\alpha < \beta < 2\alpha$   
(۲)  $\alpha < \beta < 2\alpha$   
(۳)  $\beta = 2\alpha$   
(۴)  $\beta = 3\alpha$

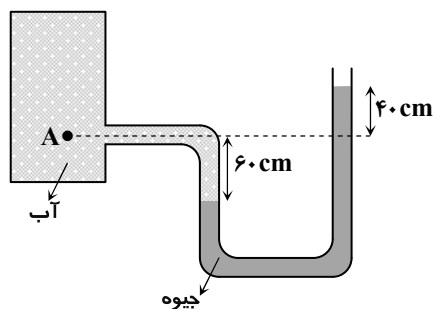
۱۶۸- جسمی در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری یک آینه‌ی کوز که شعاع آن  $40cm$  است، قرار دارد. اگر جسم را از آینه دور کنیم و به فاصله‌های خیلی دور ببریم، تصویر چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰

۱۶۹- ضخامت جسمی  $3 \times 10^{-4}$  متر اندازه‌گیری شده است. وسیله‌ی این اندازه‌گیری کدام است؟ (دقت اندازه‌گیری متر نواری، خط‌کش، کولیس و ریزسنج به ترتیب یک سانتی‌متر، یک میلی‌متر،  $0.1$  میلی‌متر و  $0.01$  میلی‌متر فرض شود.)

- (۱) ریزسنج (۲) کولیس (۳) خط‌کش (۴) متر نواری

۱۷۰- در شکل مقابل، اختلاف فشار نقطه‌ی A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟  $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ،  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ،  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



۱۳/۶ (۱)

۱۳۶ (۲)

۱۳۰ (۳)

۶۰ (۴)

۱۷۱- استوانه‌ی A پر از آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند  $F_A$  و فشار حاصل از آب در کف استوانه  $P_A$  است. اگر ابعاد استوانه‌ی B نصف ابعاد استوانه‌ی A باشد و آن را هم پر از آب کنیم، نیرو و فشار مورد نظر به ترتیب  $F_B$  و  $P_B$  باشد، نسبت‌های  $\frac{F_A}{F_B}$  و  $\frac{P_A}{P_B}$  به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۲ و ۸ (۴)

۸ و ۸ (۳)

۲ و ۴ (۲)

۲ و ۲ (۱)

۱۷۲- در یک روز زمستان، دمای بیرون خانه ۵- درجه‌ی سلسیوس و دمای داخل خانه ۲۰ درجه‌ی سلسیوس است. اگر دمای داخل خانه را افزایش داده و در ۲۵ درجه‌ی سلسیوس ثابت نگهداریم، آهنگ اتلاف انرژی گرمایی از طریق رسانش، چند برابر می‌شود؟

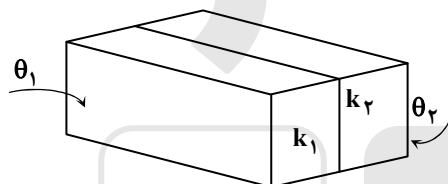
$\frac{7}{5}$  (۴)

$\frac{4}{3}$  (۳)

$\frac{5}{4}$  (۲)

$\frac{6}{5}$  (۱)

۱۷۳- مطابق شکل زیر، دو ورقه‌ی فلزی به رسانندگی  $k_1 = 400 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$  و  $k_2 = 80 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$  و هم ضخامت به هم چسبیده‌اند. دمای سطح خارجی ورقه‌ها  $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$  و  $\theta_2 = 90^\circ\text{C}$  است. در یک شرایط پایدار، دمای محل اتصال دو ورقه چند درجه‌ی سلسیوس است؟



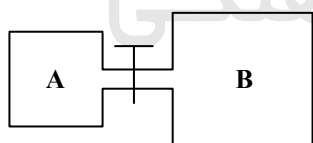
۱۰ (۱)

۱۵ (۲)

۲۵ (۳)

۳۰ (۴)

۱۷۴- در شکل مقابل، ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای  $47^\circ\text{C}$  و فشار ۴atm است و ظرف B به حجم ۵ لیتر، کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها به ۷ درجه‌ی سلسیوس برسد، فشار گاز چند اتمسفر می‌شود؟



۰/۷۵ (۱)

۱/۲۵ (۲)

۱ (۳)

۲ (۴)

۱۷۵- در جدول مقابل، به جای X و Y از راست به چپ کدام‌یک از کلمه‌های زیر مناسب است؟

انرژی درونی	حجم	فشار	نوع فرآیند
X	Y	کاهش	بی‌دررو

(۱) کاهش - افزایش

(۲) افزایش - افزایش

(۳) افزایش - کاهش

(۴) کاهش - کاهش

۱۷۶- اگر ضریب عملکرد یخچال (۱)،  $1/5$  برابر ضریب عملکرد یخچال (۲) باشد و توان الکتریکی این دو یخچال با هم برابر باشد، در یک بازه‌ی زمانی که هر دو یخچال روشن هستند، گرمایی که یخچال (۱) به بیرون می‌دهد، چند برابر گرمایی است که یخچال (۲) به بیرون می‌دهد؟

$\frac{4}{3}$  (۲)

$\frac{3}{2}$  (۱)

(۴) بستگی به اندازه‌ی ضریب عملکرد یخچال‌ها دارد.

$\frac{5}{4}$  (۳)



۱۷۷- دو گلوله‌ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می‌باشند، از فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه‌ی ۴ نیوتون بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام  $+3\mu\text{C}$  خواهد شد. بار اولیه‌ی گلوله‌ها بر حسب میکروکولن کدام است؟

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$$

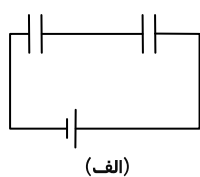
- ۱۲ و -۶ (۱)      ۱۰ و -۴ (۲)      ۹ و -۳ (۳)      ۸ و -۲ (۴)

۱۷۸- با تخلیه‌ی قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پرشده، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

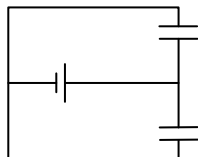
- ۴۰ (۱)      ۶۴ (۲)      ۸۰ (۳)      ۹۶ (۴)

۱۷۹- در شکل‌های الف و ب، خازن‌ها و باتری‌ها مشابه‌اند. اگر بار الکتریکی هر یک از خازن‌ها در شکل (الف) را  $q_1$  و بار هر یک از خازن‌ها در شکل

(ب) را  $q_2$  بنامیم، نسبت  $\frac{q_1}{q_2}$  کدام است؟



(الف)



(ب)

۱ (۱)

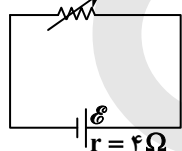
۲ (۲)

$\frac{1}{2}$  (۳)

$\frac{1}{4}$  (۴)

۱۸۰- در مدار مقابل، وقتی مقاومت رئوستا برابر ۸ اهم است، توان مفید مولد برابر  $P_1$  است. مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم تا توان مفید مولد

دوباره برابر  $P_1$  شود؟



$r = 4\Omega$

۱ (۱)

۲ (۲)

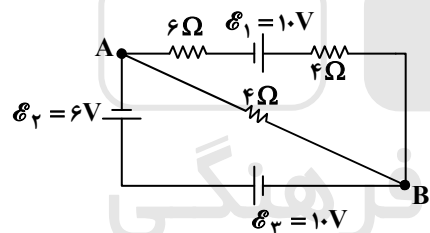
۴ (۳)

۶ (۴)

۱۸۱- حداقل چند مقاومت ۴۰ اهمی را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق ۱۲۰ ولتی، شدت جریان الکتریکی ۱۵ آمپر بگیریم؟

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

۱۸۲- در مدار مقابل،  $V_A = V_B$  چند ولت است؟ (مقاومت درونی باتری‌ها ناچیز است)



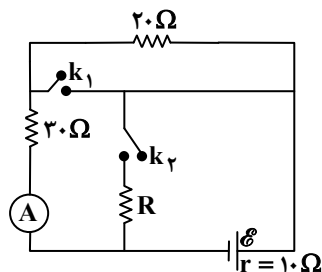
۴ (۱)

-۴ (۲)

۱۶ (۳)

-۱۶ (۴)

۱۸۳- در شکل مقابل، وقتی هر دو کلید باز هستند یا هر دو کلید بسته هستند، آمپرسنج ایده‌آل  $2A/0$  را نشان می‌دهد. مقاومت  $R$  چند اهم است؟



۶۰ (۱)

۴۰ (۲)

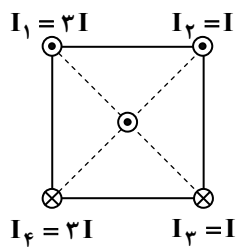
۱۵ (۳)

۱۰ (۴)

۱۸۴- تعداد حلقه‌های پیچیده مسطحی با تعداد حلقه‌های یک سیم‌لوله برابر است و از آن‌ها جریان الکتریکی یکسان می‌گذرد. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت ایجاد شده در داخل سیم‌لوله برابر با میدان مغناطیسی در مرکز پیچه باشد، طول سیم‌لوله چند برابر قطر پیچه است؟

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

۱۸۵- شکل مقابل، سیم‌های بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحه‌ی کاغذ عمودند و جریان‌ها با جهت و اندازه‌ی مشخص شده از آن‌ها می‌گذرد.



جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیمی که از مرکز مربع می‌گذرد، کدام است؟

- (۱) ←  
(۲) →  
(۳) ↓  
(۴) ↑

۱۸۶- معادله‌ی سرعت- مکان نوسانگری در SI به صورت  $1 = 2500x^2 + \frac{25}{\pi^2}V^2$  است. بسامد نوسان چند هرتز است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$       (۲) ۱      (۳) ۲      (۴) ۵

۱۸۷- دوره‌ی نوسان آونگ ساده‌ای در یک مکان معین، برابر ۲ ثانیه است و در مدت  $\frac{2}{6}$  دقیقه N نوسان کامل انجام می‌دهد. طول آونگ را چند درصد کاهش یا افزایش دهیم تا در همان مدت و در همان مکان  $N - 18$  نوسان کامل انجام دهد؟

- (۱) ۶۹ درصد کاهش      (۲) ۶۹ درصد افزایش      (۳) ۳۱ درصد کاهش      (۴) ۳۱ درصد افزایش

۱۸۸- حلقه‌ای به قطر ۲۰cm در یک میدان مغناطیسی یکنواخت طوری قرار دارد که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه  $\frac{0.25}{\Omega}$  باشد، میدان مغناطیسی با آهنگ چند تسلا بر ثانیه تغییر کند، تا جریان  $\frac{0.2}{A}$  در حلقه القاء شود؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $\frac{0.2}{\pi}$       (۲)  $\frac{0.8}{\pi}$       (۳) ۲      (۴) ۸

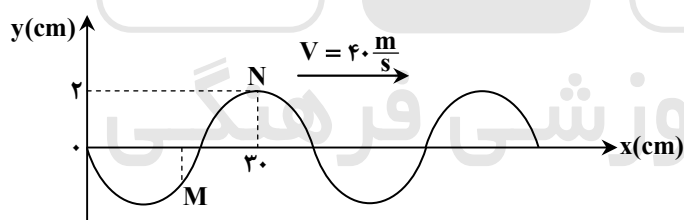
۱۸۹- پیچ‌های دارای ۲۰۰ حلقه است و در میدان مغناطیسی یکنواخت  $B = 0.01T$  با سرعت زاویه‌ای ثابتی حول یکی از قطرهایش که عمود بر میدان مغناطیسی است، می‌چرخد. مساحت هر حلقه  $50cm^2$  و بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی القاء شده در پیچ ۳ ولت است. دوره‌ی چرخش پیچ چند ثانیه است؟

- (۱)  $\frac{1}{150}$       (۲)  $\frac{\pi}{150}$       (۳)  $\frac{1}{300}$       (۴)  $\frac{\pi}{300}$

۱۹۰- دو سر یک تار در دو نقطه محکم بسته شده و در آن موج ایستاده تشکیل شده است و طول موج در تار، برابر با ۱۶cm می‌باشد. کدام یک از اندازه‌های داده شده بر حسب سانتی‌متر، نمی‌تواند طول این تار باشد؟

- (۱) ۲۴      (۲) ۴۰      (۳) ۶۰      (۴) ۱۲۰

۱۹۱- نقش یک موج عرضی در طناب، در لحظه‌ی  $t = 0$  مطابق شکل زیر است. اگر  $\frac{1}{300}s$  طول بکشد تا موج از M به N برسد، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا ذره‌ی M در مکان  $+2cm$  قرار بگیرد؟



- (۱)  $\frac{1}{150}$   
(۲)  $\frac{1}{60}$   
(۳)  $\frac{1}{120}$   
(۴)  $\frac{7}{600}$

۱۹۲- سرعت انتشار موج عرضی در یک تار  $\frac{100}{s}m$  است. این موج با طول موج  $0.5$  متر و دامنه‌ی ۲ میلی‌متر در یک تار منتشر می‌شود. اگر محور x منطبق بر تار باشد و انتشار موج در خلاف جهت محور x باشد، تابع موج در SI کدام است؟

(۱)  $u_x = 2 \times 10^{-2} \sin(12\pi t - 6\pi y)$       (۲)  $u_y = 2 \times 10^{-2} \sin(400\pi t - 4\pi x)$

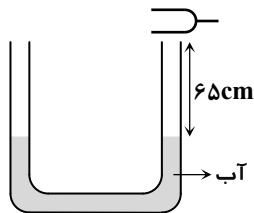
(۳)  $u_x = 2 \times 10^{-2} \sin(12\pi t + 6\pi y)$       (۴)  $u_y = 2 \times 10^{-2} \sin(400\pi t + 4\pi x)$

۱۹۳- بسامد آژیر خودرویی ۹۰۰Hz است و خودرو با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  از یک شنونده‌ی ساکن دور می‌شود و به طرف صخره‌ای حرکت می‌کند. اگر بسامد صوتی که از آژیر به گوش شنونده می‌رسد برابر  $f_1$  و بسامد صوتی که بعد از بازتابش از صخره به گوش شنونده می‌رسد،  $f_2$  باشد،  $f_1$  و  $f_2$  به ترتیب چند هرتز هستند؟ ( $V = 340 \frac{m}{s}$ )

- (۱) ۹۵۶/۲۵ و ۱۰۱۲/۵      (۲) ۸۵۰ و ۹۵۶/۲۵      (۳) ۱۰۱۲/۵ و ۱۰۱۲/۵      (۴) ۸۵۰ و ۱۰۱۲/۵

۱۹۴- در شکل مقابل، بسامد دیافازون ۶۸۰ هرتز و سطح مقطع لوله در هر شاخه برابر یک سانتی‌متر مربع است. اگر سرعت انتشار صوت در محیط

برابر  $340 \frac{m}{s}$  باشد، برای اینکه درون لوله تشدید حاصل شود و در آن ۳ شکم ایجاد شود، کدام اقدام مناسب است؟



(۱) ۲/۵ سانتی‌متر مکعب آب در یکی از لوله‌ها بریزیم.

(۲) ۵ سانتی‌متر مکعب آب در یکی از لوله‌ها بریزیم.

(۳) ۲/۵ سانتی‌متر مکعب آب از لوله خارج کنیم.

(۴) ۵ سانتی‌متر مکعب آب از لوله خارج کنیم.

۱۹۵- در آزمایش یانگ اگر فاصله‌ی دو شکاف را  $1/2$  برابر و فاصله‌ی پرده از صفحه‌ی دو شکاف را  $0/8$  برابر کنیم، ولی طول موج نور تغییر نکند، پهنای هر یک از نوارها چند برابر می‌شود؟

(۴)  $\frac{4}{3}$

(۳)  $\frac{3}{4}$

(۲)  $\frac{3}{2}$

(۱)  $\frac{2}{3}$

۱۹۶- فوتون‌های مربوط به کدام موج الکترومغناطیسی دارای انرژی بیشتری است؟

(۴) موج رادیویی VHF

(۳) موج رادیویی UHF

(۲) نور آبی

(۱) نور قرمز

۱۹۷- اگر در اتم هیدروژن الکترون از حالت  $n = 2$  به  $n = 4$  برود، سرعتش چند برابر می‌شود؟

(۴)  $\frac{1}{2}$

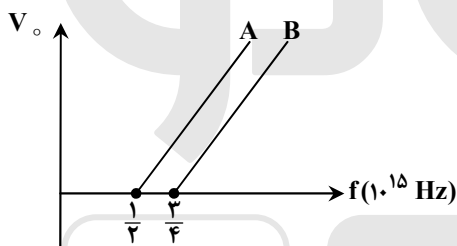
(۳)  $\sqrt{2}$

(۲) ۴

(۱) ۲

۱۹۸- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار ولتاژ متوقف کننده بر حسب بسامد نور فرودی بر دو فلز A و B مطابق شکل زیر است. اگر نوری با بسامد

$10^{15} \text{ Hz}$  به هر دو فلز بتابد، ولتاژ متوقف کننده‌ی فلز A، چند برابر ولتاژ متوقف کننده‌ی فلز B است؟ ( $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ )



(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{3}{2}$

(۳) ۱

(۴) ۲

۱۹۹- کدام یک از موارد زیر در مورد نیم‌رساناها درست است؟

(۱) ترازدنده، فقط در نیم‌رساناهای نوع P به وجود می‌آید.

(۲) در دماهای بسیار پایین نیم‌رسانا مانند نارسانا عمل می‌کند.

(۳) در دماهای بسیار پایین نیم‌رسانا مانند رسانا عمل می‌کند.

(۴) در نیم‌رساناها هر چقدر دما افزایش یابد، مقاومت ویژه‌ی الکتریکی نیز افزایش می‌یابد.

۲۰۰- کدام یک از موارد زیر درباره‌ی هسته‌ی اتم‌های عناصر درست است؟

(۱) اغلب ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند.

(۲) برد نیروهای کولنی در مقایسه با بُرد نیروهای هسته‌ای بسیار کوتاه است.

(۳) جرم یک هسته برابر مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهنده‌ی آن هسته است.

(۴) نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برای هسته‌های پایدار مختلف یکسان است.

وقت پیشنهادی: ۳۵ دقیقه

شیمی

۲۰۱- کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی  $35 \text{ amu}$  و  $37 \text{ amu}$  و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی  $12 \text{ amu}$  و  $13 \text{ amu}$  است. تفاوت جرم

مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید، چند amu است؟

(۴) ۹

(۳) ۸

(۲) ۷

(۱) ۶

۲۰۲- انرژی‌های یونش پی‌درپی عنصری از دوره‌ی دوم بر حسب  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  به صورت زیر است. تفاوت پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش این عنصر چند واحد است و در لایه‌ی ظرفیت اتم آن چند الکترون با اسپین  $\frac{1}{2} +$  وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

$\text{IE}_1$	$\text{IE}_2$	$\text{IE}_3$	$\text{IE}_4$	$\text{IE}_5$	$\text{IE}_6$
۱۴۰۰	۲۸۶۰	۴۵۸۰	۷۴۸۰	۹۴۴۰	۵۳۲۷۰

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

۲۰۳- همهی گزینه‌های زیر کاملاً درست هستند، به‌جز:

- (۱) زیرلایه‌ی p در لایه‌ی آخر اتم همهی عنصرهای واسطه خالی است.  
(۲) برخی از عنصرهای واسطه مانند برخی عنصرهای اصلی، یک نوع ظرفیت شناخته شده دارند.  
(۳) در عنصرهای واسطه‌ی دوره‌ی پنجم، فقط در  ${}_{48}\text{Cd}$ ، مجموع عددهای کوانتومی اسپینی الکترون‌ها برابر صفر است.  
(۴) در فلزهای واسطه‌ی هر دوره، با افزایش عدد اتمی، شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم و نیز ظرفیت فلز، افزایش می‌یابد.

۲۰۴- کدام گزینه در مورد عنصرهای دوره‌ی سوم جدول تناوبی، درست است؟

- (۱) اندازه‌ی شعاع یون‌های تک‌اتمی پایدار در سه گروه نخست آن‌ها به صورت  $1A > 2A > 3A$  است.  
(۲) با افزایش عدد اتمی، اثر پوششی الکترون‌های لایه‌های درونی و بار مؤثر هسته‌ی اتم آن‌ها افزایش می‌یابد.  
(۳) در میان آن‌ها، دو عنصر شبه‌فلز وجود دارد که در لایه‌ی ظرفیت اتم آن‌ها به ترتیب ۴ و ۵ الکترون وجود دارد.  
(۴) انرژی نخستین یونش آن‌ها از عنصرهای هم‌گروه خود در دوره‌ی دوم کمتر و الکترونگاتیوترین آن‌ها، S ۱۶ است.

۲۰۵- اگر یک تن سنگ گچ (کلسیم سولفات دوآبه) با خلوص ۸۵ درصد تا حدی گرما داده شود که ۵۰ درصد آب آن خارج شود، به تقریب چند کیلوگرم فرآورده‌ی جامد به دست می‌آید؟ (گرما بر ناخالصی تأثیر ندارد.) ( $\text{Ca} = 40, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱) ۹۱۱ (۲) ۸۹۵ (۳) ۸۲۲ (۴) ۷۶۱

۲۰۶- اگر در ساختار یون دی‌کرومات، پیرامون هر اتم، ۸ الکترون وجود داشته باشد، شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آن چند برابر شمار قلمروهای الکترونی یک اتم اکسیژن در آن است؟

- (۱) ۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۳ (۴) ۳/۵

۲۰۷- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام دو گونه‌ی شیمیایی با هم برابر است؟

- (۱) اتانول، کلرو اتان  
(۲) اتیلن گلیکول، استیک اسید  
(۳) اگزالیک اسید، فرمیک اسید  
(۴) یون کربنات، گوگرد دی‌اکسید

۲۰۸- با توجه به فرمول ساختاری گلوکز، چند پیوند C-C در مولکول آن وجود دارد و چند اتم در آن دارای چهار قلمرو الکترونی هستند؟

- (۱) ۱۱ و ۶ (۲) ۱۲ و ۶ (۳) ۱۲ و ۵ (۴) ۱۱ و ۵

۲۰۹- نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی در عنصرهای گروه ..... جدول تناوبی از نوع ..... است و در گروه ..... با افزایش جرم اتمی عنصرها، نقطه‌ی ذوب و جوش آن‌ها روند کاهشی دارد.

- (۱) ۱۸، نیروهای دوقطبی-دوقطبی، ۵A  
(۲) ۱۸، وان‌دروالسی، ۵A  
(۳) ۷A، وان‌دروالسی، فلزهای قلیایی  
(۴) ۷A، نیروهای دوقطبی-دوقطبی، فلزهای قلیایی

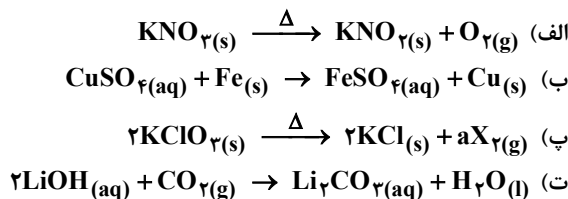
۲۱۰- در کدام دو ترکیب داده شده، شمار اتم‌های کربن برابر است؟

- (۱) بنزالدهید، ۲- هپتانول  
(۲) اتیل بوتانوات، هپتان  
(۳) تری‌متیل آمین، ۲- متیل پروپان  
(۴) ۲ و ۵- دی‌متیل هگزان، نفتالن

۲۱۱- از همهی ترکیب‌های زیر به عنوان مونومر استفاده می‌شود، به‌جز:

- (۱) پروپن (۲) سیانواتن (۳) وینیل کلرید (۴) کلرو اتان

۲۱۲- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟



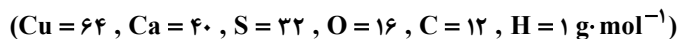
(۱) علامت w در واکنش (ت)، مثبت است.

(۲) واکنش (ب) از نوع جابه‌جایی دوگانه است.

(۳) در واکنش (پ)، به جای  $\text{aX}_2$  باید  $2\text{O}_2$  قرار بگیرد.

(۴) در واکنش (الف) پس از موازنه‌ی معادله، مجموع ضرایب‌های مولی مواد برابر ۵ است.

۲۱۳- مخلوطی از کلسیم کربنات و مس (II) سولفات پنج آب، دارای ۲۰ درصد جرمی کلسیم است. چند درصد جرمی مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟

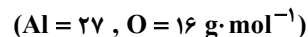


۹ (۱) ۱۸ (۲) ۱۳/۵ (۳) ۲۲/۵ (۴)

۲۱۴- عنصر M دارای عددهای اکسایش پایدار +۱ و +۴ و عنصر X دارای عددهای اکسایش -۱ و -۲ است. اگر جرم اتمی X دو برابر جرم اتمی M باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای M و X، درصد جرمی M در ترکیب‌های آن‌ها بیشتر است؟

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

۲۱۵- چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز به دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن، واکنش کامل دهد؟

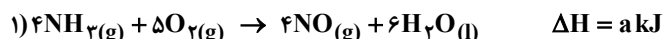


۲/۷ (۱) ۹ (۲) ۱۳/۵ (۳) ۱۸ (۴)

۲۱۶- اگر آنتالپی استاندارد سوختن اتین و اتن به ترتیب برابر ۱۲۹۸- و ۱۴۰۹- کیلوژول بر مول و گرمای تشکیل  $H_2O(l)$  برابر  $-286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  باشد، تفاوت آنتالپی استاندارد تشکیل اتین و اتن، چند کیلوژول بر مول است؟

۱۱۱ (۱) ۱۲۳ (۲) ۱۷۵ (۳) ۲۷۷ (۴)

۲۱۷- نیتریک اسید به صورت صنعتی از اکسایش آمونیاک تهیه می‌شود. مقدار گرمای مبادله شده با یکای kJ برای تهیهی هر مول نیتریک اسید با استفاده از واکنش  $NH_3(g) + 2O_2(g) \rightarrow HNO_3(aq) + H_2O(l)$ ، کدام است؟



۱)  $\frac{a-b-3c}{2}$  (۲)  $\frac{a+2b+3c}{2}$  (۳)  $\frac{-a+b+3c}{4}$  (۴)  $\frac{a-2b-3c}{4}$

۲۱۸-  $\Delta H$  واکنش حل شدن کلسیم کلرید ( $M = 111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) در آب، برابر  $-35 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  است. برای گرم کردن ۲۵۰ گرم آب از دمای  $25^\circ\text{C}$  تا دمای  $45^\circ\text{C}$  چند گرم از آن باید در آب حل شود؟ ( $c_p = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ )، از گرمای جذب شده به وسیلهی کلسیم کلرید صرف نظر شود.

۴۴/۴ (۱) ۶۶/۶ (۲) ۸۳/۲۵ (۳) ۱۴۹/۸۵ (۴)

۲۱۹- اگر در واکنش ترمیت، به جای فلز آلومینیم، از فلز روی استفاده شود،  $\Delta H$  انجام واکنش در شرایط STP چند کیلوژول تغییر می‌کند؟

نام ترکیب	آهن (III) اکسید	آلومینیم اکسید	روی اکسید
آنتالپی تشکیل $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-۸۲۰	-۱۶۷۰	-۳۲۰

۱) ۱۳۵۰ (۲) ۱۲۸۰ (۳) ۷۱۰ (۴) ۵۳۰

۲۲۰- چند مورد از مطالب زیر همواره درست هستند؟

- رسانایی الکتریکی محلول‌های یک مولال الکترولیت‌ها، با هم برابر است.
- رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت، به درجه‌ی تفکیک یونی آن‌ها بستگی دارد.
- رسانایی الکتریکی محلول مواد الکترولیت، به شمار یون‌ها در محلول آن‌ها بستگی دارد.
- با عبور جریان الکتریکی از محلول الکترولیت‌ها، تغییری در ترکیب شیمیایی آن‌ها ایجاد نمی‌شود.

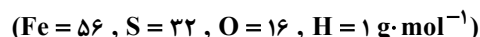
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲۱- کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟

- (الف) در صابون، بخش ناقطبی می‌تواند یک زنجیر هیدروکربنی سیرشده یا سیرنشده باشد.
- (ب) در دما و فشار یکسان، انحلال‌پذیری گاز NO از هر یک از گازهای  $NH_3$  و HCl بیشتر است.
- (پ) با افزایش فشار، دمای جوش و فشار بخار یک محلول، افزایش می‌یابند.
- (ت) محلول یک ماده‌ی فرار در آب، فشار بخار بیشتری نسبت به آب خالص دارد.

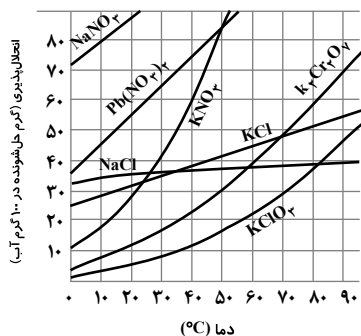
۱) الف و ت (۲) ب و پ (۳) الف و ب و پ (۴) ب و پ و ت

۲۲۲- انحلال‌پذیری گاز هیدروژن سولفید در  $25^\circ\text{C}$  برابر  $0.34 \text{ g}/100 \text{ g}$  آب ( $P = 1 \text{ atm}$ ) است.  $500 \text{ g}$  آب سیرشده از این ترکیب در این شرایط، با چند لیتر محلولی که در هر لیتر آن  $3/04 \text{ g}$  آهن (II) سولفات حل شده است، واکنش کامل می‌دهد؟



۲ (۱) ۲/۵ (۲) ۳ (۳) ۳/۵ (۴)

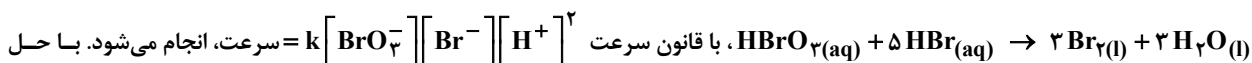
۲۲۳- با توجه به نمودار مقابل، با سرد کردن ۹۰۰g محلول سیرشده‌ی پتاسیم کلرات از دمای ۹۴°C تا دمای ۳۲°C و جداسازی مواد جامد، وزن



محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟

- (۱) ۵۰۰  
(۲) ۵۵۰  
(۳) ۶۰۰  
(۴) ۶۶۰

۲۲۴- در یک لیتر محلول دارای دو اسید قوی HBr و HBrO<sub>۳</sub> که غلظت هر یک برابر ۰/۱ مول بر لیتر است، واکنش



شدن ۰/۹ مول HBr(g) اضافی در این محلول (بدون تغییر حجم) در آغاز واکنش، سرعت شروع واکنش نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۲۰/۵ (۲) ۲۱۱/۵ (۳) ۳۰۲/۵ (۴) ۳۱۲/۵

۲۲۵- اگر در تجزیه‌ی گرمایی یک نمونه سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴/۲ گرم از آن باقی‌مانده و ۰/۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیه‌ی سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیه‌ی دیگر واکنش کامل

می‌شود؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ g·mol<sup>-1</sup>)

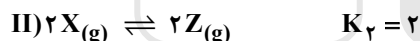
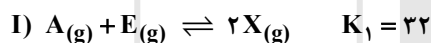
- (۱) ۴×۱۰<sup>-۲</sup> و ۷۵ (۲) ۲×۱۰<sup>-۲</sup> و ۷۵ (۳) ۴×۱۰<sup>-۲</sup> و ۶۰ (۴) ۲×۱۰<sup>-۲</sup> و ۶۰

۲۲۶- اگر در یک ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری PCl<sub>۵</sub> گرما داده شود، پس از تشکیل ۷۱ گرم گاز کلر، تعادل  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ، K = ۱ mol·L<sup>-1</sup> برقرار می‌شود، چنانچه در این شرایط و دمای ثابت حجم ظرف واکنش نصف شود،

واکنش در کدام جهت جابه‌جا شده و مقدار PCl<sub>۵</sub> اولیه، چند مول بوده است؟ (Cl = ۳۵/۵ g·mol<sup>-1</sup>)

- (۱) رفت- ۲/۵ (۲) رفت- ۱/۵ (۳) برگشت- ۲/۵ (۴) برگشت- ۱/۵

۲۲۷- با توجه به واکنش‌های زیر و ثابت تعادل آن‌ها، اگر غلظت اولیه‌ی هر کدام از مواد A و E در ظرف در بسته، برابر ۱ mol·L<sup>-1</sup> باشد، غلظت Z پس از برقراری تعادل، چند مول بر لیتر است؟



- (۱) ۰/۸ (۲) ۱/۶ (۳) ۲/۴ (۴) ۳/۲

۲۲۸- اگر بازده درصدی واکنش تعادلی فرضی  $\text{A}(\text{g}) + \text{D}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{E}(\text{g}) + \text{G}(\text{g})$ ، که با یک مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته آغاز شده است، در دمای آزمایش برابر ۶۰ درصد باشد، ثابت تعادل این واکنش برابر چند mol·L<sup>-1</sup> است؟

- (۱) ۱/۳۵ (۲) ۲/۲۵ (۳) ۳/۴ (۴) ۵/۴

۲۲۹- کدام مقایسه درباره‌ی شمار اتم‌های هیدروژن اسیدی در مولکول‌های ۱- پروپانول (A)، فسفریک اسید (B) و سالیسیلیک اسید (C) درست است؟

- (۱) B > C > A (۲) C > B > A (۳) A > C > B (۴) B > A > C

۲۳۰- بر پایه‌ی مدل لوری- برونستد، کدام ترکیب در آب خصلت آمفوتری دارد؟

- (۱) گلی‌سین (۲) متیل بنزوات (۳) آمونیوم کلرید (۴) سدیم استات

۲۳۱- در واکنش تعادلی اتانول و استیک اسید در محیط اسیدی، به تقریب چند درصد جرمی فرآورده‌های واکنش را ترکیب آلی تشکیل می‌دهد؟

(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ g·mol<sup>-1</sup>)

- (۱) ۲۰/۴۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵/۲۵ (۴) ۸۳

۲۳۲- اگر ۰/۸ گرم سدیم هیدروکسید جامد به ۱۰۰mL محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شود، pH محلول حاصل کدام است و چند مول

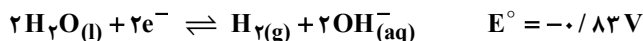
فرآورده‌ی یونی تشکیل می‌شود؟ (H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ g·mol<sup>-1</sup>)

- (۱) ۰/۱ و ۴ (۲) ۰/۰۲ و ۴ (۳) ۰/۱ و ۱۳ (۴) ۰/۰۲ و ۱۳

۲۳۳- جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزویک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده شده، برابر است؟

(۱) S در پتاسیم سولفید (۲) C در فرمالدهید (۳) N در نیتریک اسید (۴) Cl در پتاسیم کلرات

۲۳۴- اگر از دو الکتروود آهنی در یک سلول الکترولیتی برای برقکافت آب شهری استفاده شود، کدام عبارت درست است؟



(۱) در آند گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

(۲) جرم گاز آزاد شده پیرامون هر دو قطب، یکسان است.

(۳) با عبور جریان برق، مقداری آهن (II) هیدروکسید به وجود می‌آید.

(۴) واکنش کلی این سلول برعکس واکنش کلی سلول برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، است.

۲۳۵- اگر در سلول سوختی به جای هیدروژن از سوخت ارزان‌تر و کم‌خطرتری مانند متان استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از

مصرف یک مول هیدروژن از مدار، چند گرم متان باید مصرف شود؟ ( $C = 12, H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۳۲ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

# گزینه دو



مؤسسه آموزشی فرهنگی