



C 120

نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

محل امضاء:



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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

دفترچه شماره ۲

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور - سال ۱۳۹۴

صبح پنج‌شنبه  
۹۴/۳/۲۱

آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخگویی: ۱۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخگویی

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	۲۵ دقیقه

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

۱۰۱- جملات دنباله  $۲, ۳۹, ۲, ۳۹۹, ۲, ۳۹۹۹, ۲, ۳۹۹۹۹, \dots$  به یک عدد ثابت و گویا بسیار نزدیک می‌شود. جمله دهم دنباله تفاضل آنها از این عدد ثابت کدام است؟

- (۱)  $۱۰^{-۱۱}$  (۲)  $۱۰^{-۱۰}$   
(۳)  $۱۰^{-۹}$  (۴)  $۲ \times ۱۰^{-۱۰}$

۱۰۲- تابع  $f(x) = \log_3(ax + b)$  فقط برای مقادیر  $x \in (-\frac{1}{3}, +\infty)$  با معنی است. اگر  $f(4) = 2$  باشد،

آنگاه  $f(-\frac{4}{9})$  کدام است؟

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

۱۰۳- مساحت مثلثی با دو ضلع ۱۶ و ۹ واحد، برابر  $۲۴\sqrt{5}$  واحد مربع است. بزرگترین ضلع این مثلث کدام است؟

- (۱)  $۲۱$  (۲)  $۲۲$   
(۳)  $۲۳$  (۴)  $۲۴$

۱۰۴- با ارقام ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ به چند طریق می‌توان یک عدد پنج رقمی ساخت، به طوری که درست ۲ رقم آن زوج باشد؟

- (۱)  $۶۴۰۰$  (۲)  $۷۲۰۰$  (۳)  $۸۴۰۰$  (۴)  $۹۶۰۰$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

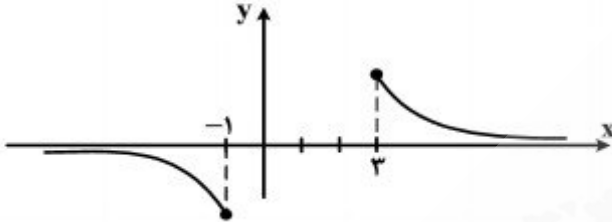
(۱)  $\frac{k\pi}{5}$

(۲)  $\frac{2k\pi}{5}$

(۳)  $\frac{3k\pi}{5}$

(۴)  $\frac{1}{5}(2k+1)\pi$

۱۱۰- شکل روبه‌رو، نمودار تابع  $y = \sin^{-1}(U(x))$  است. ضابطه  $U(x)$ ، 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  $169 \sin(2 \cos^{-1}(-\frac{5}{13}))$  کدام است؟

(۱) -۱۲۰

(۲) ۶۰

(۳) -۶۰

(۴) ۱۲۰

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

(۱)  $1/2$

(۲)  $1/6$

(۳)  $2/4$

(۴)  $3/2$

۱۱۳- حد دنباله  $a_n = \left(\frac{n+2}{n+1}\right)^{2n+2}$  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)  $(0, \frac{1}{2})$

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

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

۱۱۷- اگر  $\theta$  زاویه بین مماس چپ و مماس راست، نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = [x + \frac{1}{x}]x + x^2$ ، در نقطه

$x = \frac{1}{2}$  باشد.  $\tan \theta$  کدام است؟

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

۱۱۸- از رابطه  $x^2y - y^2 - 2\sqrt{x} + 4 = 0$ ، مقدار  $\frac{d^2y}{dx^2}$  در نقطه (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، معادله خط قائم بر منحنی تابع  $f^{-1}$ ، در نقطه  $x = 2$  واقع بر آن کدام است؟

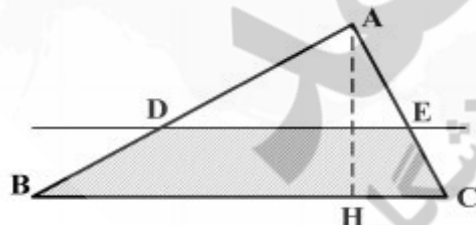
- (۱)  $y + 3x = 7$  (۲)  $y - 3x = -5$   
(۳)  $3y + x = 5$  (۴)  $3y - x = 1$

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

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

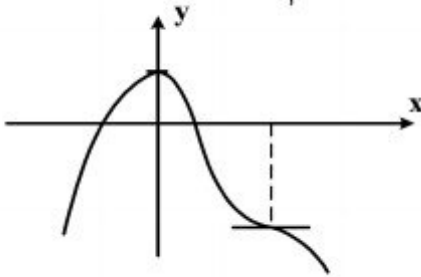
۱۲۱- در مثلث ABC ضلع  $BC = 20$  و ارتفاع  $AH = 12$  واحد است. خط  $\Delta$  موازی BC با سرعت ثابت  $0.2$  واحد در ثانیه از آن دور می‌شود. سرعت افزایش مساحت دوزنقه در لحظه‌ای که فاصله دو خط موازی ۹ واحد

باشد کدام است؟



- (۱)  $0.8$  (۲)  $0.9$   
(۳) ۱ (۴)  $1.2$

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



(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؟

(۲) ۱/۵

(۱) ۱

(۴) ۳

(۳) ۲

۱۲۴- حاصل انتگرال  $\int_0^4 \left[ \frac{x}{2} \right] \frac{\sqrt{x}-1}{x} dx$ ، کدام است؟

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

۱۲۵- در یک دایره به مرکز  $O$ ، شعاع  $OA$  را به اندازه خود تا نقطه  $B$  امتداد می‌دهیم. از نقطه  $B$  بر مماس دلخواه

دایره عمود  $BD$  را فرود می‌آوریم. اگر  $\widehat{ADB} = 34^\circ$  باشد، زاویه  $\widehat{OAD}$  چند درجه است؟

(۴) ۱۴۶

(۳) ۱۰۲

(۲) ۷۳

(۱) ۶۸

۱۲۶- در مثلث متساوی‌الساقین  $ABC$  ( $AB = AC$ ) نقطه  $O$  در امتداد  $AC$  مرکز دایره‌ای است که در نقطه  $B$

بر ضلع  $AB$  مماس است. امتداد  $BC$  این دایره را در  $D$  قطع کرده است. مثلث  $OCD$  چگونه است؟

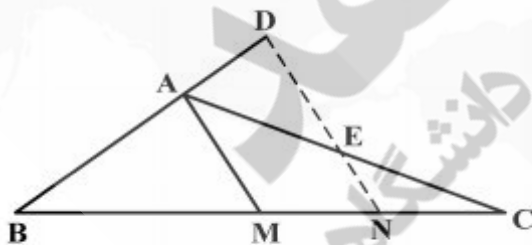
(۲) قائم‌الزاویه

(۱) متساوی‌الساقین

(۴) غیرمشخص

(۳) قائم‌الزاویه و متساوی‌الساقین

۱۲۷- در مثلث  $ABC$  ( $AB = \frac{2}{3}AC$ )، 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؟

(۲)  $AM < AB$

(۱)  $AM < BC$

(۴)  $AD < AM$

(۳)  $AD < AB$

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

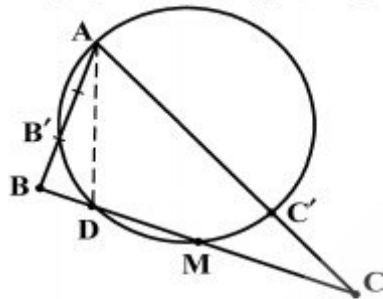
(۴) نامشخص

(۳) متخارج

(۲) مماس

(۱) متقاطع

۱۳۰- در مثلث  $ABC$  نقطه  $M$  وسط ضلع  $BC$  و  $AD$  نیمساز زاویه  $A$  است. دایره محیطی مثلث  $ADM$  رسم شده



است. نسبت  $\frac{BB'}{CC'}$  برابر کدام است؟

(۱) ۱

(۲)  $\frac{AB}{AC}$

(۳)  $\frac{AB'}{AC'}$

(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؟

(۲) بازتاب

(۱) دوران

(۴) تجانس

(۳) انتقال

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

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

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

است؟

(۲)  $\sqrt{11}$

(۱)  $\sqrt{10}$

(۴)  $\sqrt{14}$

(۳)  $\sqrt{13}$

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

(۲)  $2\sqrt{2}$

(۱)  $\sqrt{6}$

(۴)  $3\sqrt{2}$

(۳)  $2\sqrt{3}$

محل انجام محاسبات

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

می‌کند؟

- (۱) -۲ (۲) -۳ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۳۶- دو دایره  $C$  و  $C'$  در نقطه  $(0, 1)$  مماس برون هم هستند. اگر قائم‌های بر دایره  $C$  همواره از نقطه

$(2, -3)$  بگذرد. مرکز دایره  $C'$  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 نقطه  $A$  قطع می‌کند. فاصله نقطه

$A$  تا کانون سهمی کدام است؟

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

۱۳۸- ماتریس دوران  $A$ ، با رابطه  $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = A \cdot \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}$ ، معادله مقطع مخروطی  $5x^2 + 24xy - 2y^2 = 12$  را به

صورت استاندارد بر حسب  $x'$ ،  $y'$  تبدیل می‌کند. تانژانت زاویه دوران کدام است؟

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

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

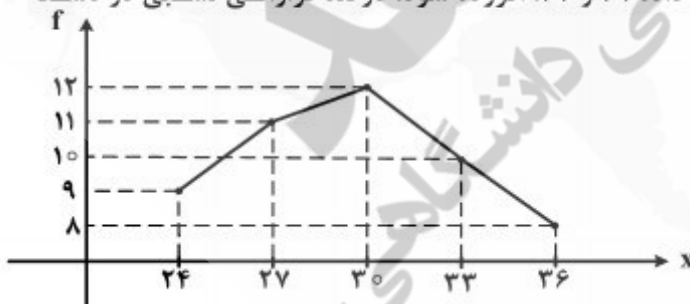
- (۱)  $AB$  (۲)  $A^t B$  (۳)  $B^t A^t$  (۴)  $AB^t$

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- به داده‌های آماری با نمودار چندبر، روبه‌رو، دو داده ۲۹ و ۳۲ افزوده شود. درصد فراوانی نسبی در دسته

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 دسته چهارم مقدار واریانس کدام است؟

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

(۱)  $4/85$  (۲)  $4/92$   
(۳)  $5/55$  (۴)  $5/74$

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

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

۱۴۴- اگر  $S$  یک زیر مجموعه 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- رابطه  $\{(x, y) : -x \geq |y|\}$  بر روی مجموعه  $A = \{x : |x| \leq 3\}$  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 تصادف متوالی هم یک گوی از جعبه خارج می‌کنیم. با کدام احتمال اعداد فرد یا زوج یک در میان خارج می‌شوند؟

- (۱)  $0/1$  (۲)  $0/12$   
(۳)  $0/15$  (۴)  $0/2$

۱۴۸- یک نقطه به طور تصادفی، درون مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع  $\sqrt{2\pi}\sqrt{3}$  انتخاب می‌شود، با کدام احتمال، فاصله 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 مرتبه 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 باقیمانده تقسیم‌های آن بر دو عدد ۴ و ۵، برابر ۱ باشد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴  
(۳) ۵ (۴) ۶



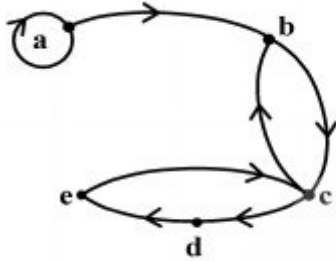
۱۵۱- مجموع دو عدد ۲۷۷۲ و بزرگترین مقسوم علیه آنها ۲۳۱ و مخالف عدد کوچکتر است. تفاضل این دو عدد، کدام است؟

- (۱) ۲۳۱  
(۲) ۴۶۲  
(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 رابطه  $R$  است. ماتریس متناظر ROR چند درایه 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 مهره یکسان موجود است. در ظرف اول ۶ مهره سفید و در ظرف دوم ۳ مهره 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؟

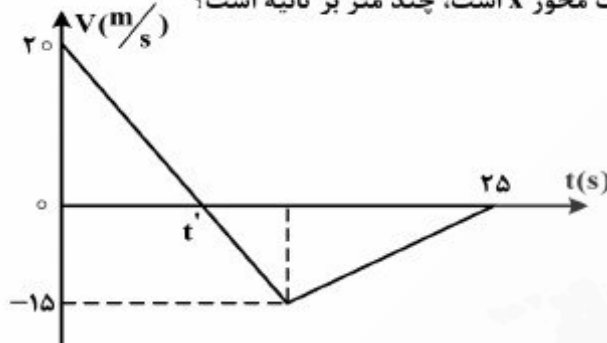
- (۱)  $\frac{13}{72}$   
(۲)  $\frac{7}{36}$   
(۳)  $\frac{15}{72}$   
(۴)  $\frac{31}{144}$

محل انجام محاسبات

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؟

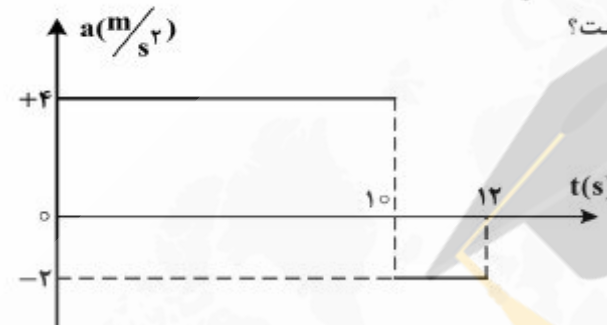
- (۱)  $3\sqrt{2}$  (۲)  $5\sqrt{2}$  (۳) ۳ (۴) ۵

۱۵۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه 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 مبداء 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

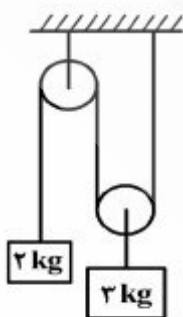
۱۵۹- پرتابه‌ای در شرایط خلاء از ارتفاع  $100$  متری زمین با سرعت اولیه  $V_0$  تحت زاویه  $\alpha$  نسبت به افق روبه‌بالا پرتاب می‌شود. اگر مؤلفه قائم سرعت اولیه  $20 \frac{m}{s}$  باشد، چند ثانیه پس از پرتاب از ارتفاع

$40$  متری سطح زمین عبور می‌کند؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۶۰- در شکل روبه‌رو، جرم و اصطکاک نخ و قرقره ناچیز است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، وزن ۲

کیلوگرمی در مدت  $0.55$  ثانیه، چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- (۱) ۲۷/۵  
(۲) ۴۲/۵  
(۳) ۵۵  
(۴) ۸۵

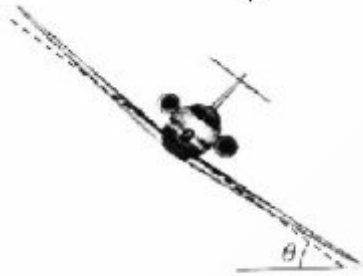
۱۶۱- جسمی به جرم  $4\text{ kg}$  از پایین یک سطح شیب‌دار بدون اصطکاک که با سطح افق زاویه  $\alpha$  می‌سازد، با سرعت اولیه  $4\frac{\text{m}}{\text{s}}$  روی سطح به طرف بالا پرتاب می‌شود. اگر سرعت جسم پس از  $0.5\text{ s}$  به صفر برسد، بزرگی

نیروی که جسم به سطح وارد می‌کند، چند نیوتون است؟  $(g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- ۳۲ (۱)      ۲۴ (۲)      ۸ (۳)      ۶ (۴)

۱۶۲- در شکل زیر، هواپیمایی با سرعت  $150\frac{\text{m}}{\text{s}}$  در یک مسیر دایره‌ای در حال دور زدن است. بال هواپیما با

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



- ۰.۳ (۱)  
۳ (۲)  
۳۰ (۳)  
۳۰۰ (۴)

۱۶۳- ذره‌ای حرکت دایره‌ای یکنواخت، در صفحه  $xOy$  در جهت پادساعتگرد انجام می‌دهد و دوره حرکتش  $4\text{ s}$  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.)

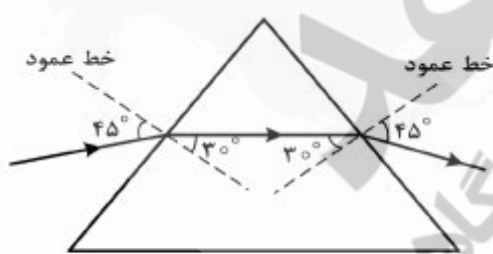
- $2\vec{i} + 2\vec{j}$  (۱)       $2\vec{i} + 2\vec{j}$  (۲)       $-2\sqrt{2}\vec{j}$  (۳)       $2\sqrt{2}\vec{j}$  (۴)

۱۶۴- جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  روی سطح شیب‌داری که با سطح افق زاویه  $30^\circ$  می‌سازد، با سرعت ثابت رو به پایین می‌لغزد. اگر در این حرکت جسم به اندازه  $2$  متر جابه‌جا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

$(g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

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

۱۶۵- مطابق شکل زیر، باریکه نور تک رنگی از هوا وارد منشور شیشه‌ای شده و پس از شکست، از منشور عبور



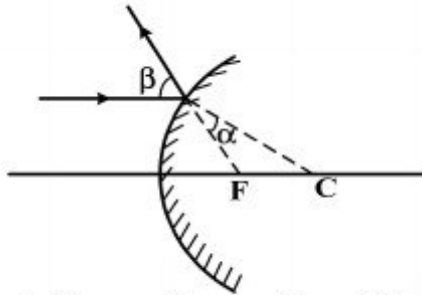
می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر درست نیست؟  $(\frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7)$

- (۱) زاویه انحراف  $60^\circ$  است.  
(۲) زاویه 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 فاصله یک لامپ کروی و دیوار قرار دارد و قطر توپ با قطر لامپ برابر است. پهنای نیمسایه حاصل از توپ چند برابر قطر توپ است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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



(۱)  $2\alpha < \beta < 3\alpha$

(۲)  $\alpha < \beta < 2\alpha$

(۳)  $\beta = 2\alpha$

(۴)  $\beta = 3\alpha$

۱۶۸- جسمی در فاصله  $20$  سانتی‌متری یک آینه کوژ که شعاع آن  $40$  cm است قرار دارد. اگر جسم را از آینه دور کنیم و به فاصله‌های خیلی دور ببریم، تصویر چندسانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

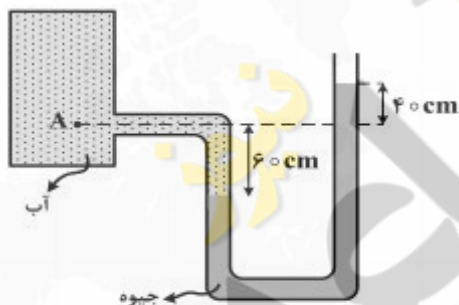
- (۱) ۴۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰

۱۶۹- ضخامت جسمی  $2/4 \times 10^{-3}$  متر اندازه‌گیری شده است. وسیله این اندازه‌گیری کدام است؟ (دقت اندازه‌گیری متر نواری، خطکش، کولیس و ریزسنج به ترتیب یک سانتی‌متر، یک میلی‌متر،  $0/1$  میلی‌متر و  $0/1$  میلی‌متر فرض شود.)

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

۱۷۰- در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطه  $A$  و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟

$$\left( g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$



(۱)  $13/6$

(۲) ۱۳۶

(۳) ۱۳۰

(۴) ۶۰

۱۷۱- استوانه  $A$  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 استوانه  $B$  نصف ابعاد استوانه  $A$  باشد و آن را هم پر از آب کنیم، نیرو و فشار

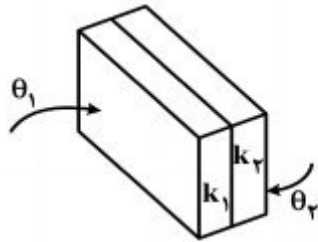
مورد نظر به ترتیب  $F_B$  و  $P_B$  باشد، نسبت‌های  $\frac{F_A}{F_B}$  و  $\frac{P_A}{P_B}$  به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

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

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

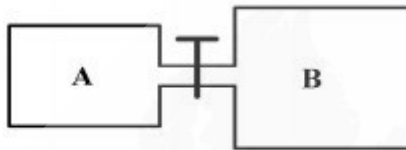
- (۱)  $\frac{6}{5}$  (۲)  $\frac{5}{4}$  (۳)  $\frac{4}{3}$  (۴)  $\frac{7}{5}$

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



- (۱) ۱۰  
(۲) ۱۵  
(۳) ۲۵  
(۴) ۳۰

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



- (۱)  $0.75$   
(۲)  $1.25$   
(۳) ۱  
(۴) ۲

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

انرژی درونی	حجم	فشار	نوع فرایند
X	Y	کاهش	بی‌دررو

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

محل انجام محاسبات

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 بازه زمانی که هر دو یخچال روشن هستند، گرمایی که یخچال (۱) به بیرون می‌دهد، چند برابر گرمایی است که یخچال (۲) به بیرون می‌دهد؟

$$(1) \frac{3}{2} \quad (2) \frac{4}{3}$$

(۳)  $\frac{5}{4}$  (۴) بستگی به اندازه ضریب عملکرد یخچال‌ها دارد.

۱۷۷- دو گلوله فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می‌باشند، از فاصله  $30$  سانتی‌متری، نیروی جاذبه  $4$  نیوتون بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام  $+3\mu C$

خواهد شد. بار اولیه گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

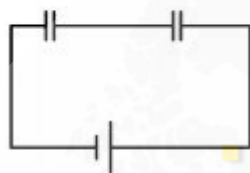
$$(1) 12 \text{ و } -6 \quad (2) 10 \text{ و } -4 \quad (3) 9 \text{ و } -3 \quad (4) 8 \text{ و } -2$$

۱۷۸- با تخلیه قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پُر شده، اختلاف پتانسیل دو سر آن  $80$  درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

$$(1) 40 \quad (2) 64 \quad (3) 80 \quad (4) 96$$

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



(الف)



(ب)

$$(1) 1$$

$$(2) 2$$

$$(3) \frac{1}{2}$$

$$(4) \frac{1}{4}$$

۱۸۰- در مدار روبه‌رو، وقتی مقاومت رئوستا برابر  $8$  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؟



$$(1) 1$$

$$(2) 2$$

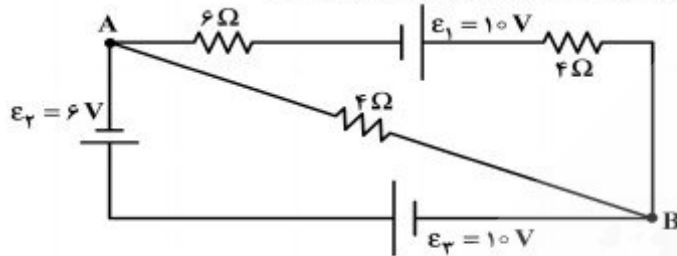
$$(3) 4$$

$$(4) 6$$

۱۸۱- حداقل چند مقاومت  $4\ \Omega$  اهمی را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق  $12\ \text{V}$  ولتی، شدت جریان الکتریکی  $15\ \text{A}$  آمپر بگیریم؟

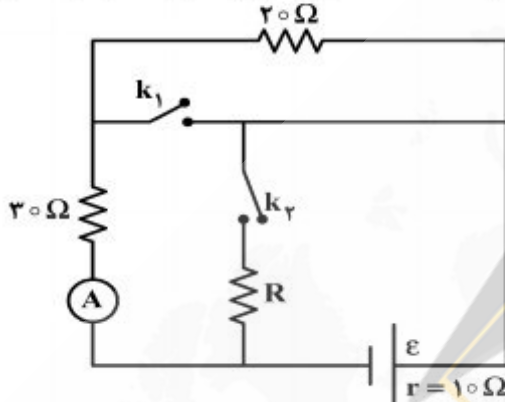
- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

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



- (۱) ۴  
(۲) -۴  
(۳) ۱۶  
(۴) -۱۶

۱۸۳- در شکل روبه‌رو، وقتی هر دو کلید باز هستند یا هر دو کلید بسته هستند، آمپرسنج ایده‌آل  $0.2\ \text{A}$  را نشان می‌دهد. مقاومت  $R$  چند اهم است؟

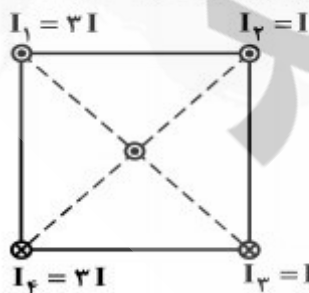


- (۱) ۶۰  
(۲) ۴۰  
(۳) ۱۵  
(۴) ۱۰

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

۱۸۵- شکل روبه‌رو، سیم‌های بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحه کاغذ عموداند و جریان‌ها با جهت و اندازه 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  $\frac{25}{\pi^2} V^2 + 2500 x^2 = 1$  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 ۲٫۶ دقیقه N نوسان کامل انجام می‌دهد، طول آونگ را چند درصد کاهش یا افزایش دهیم تا در همان مدت و در همان مکان، N - ۱۸ نوسان کامل انجام دهد؟

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

۱۸۸- حلقه‌ای به قطر ۲۰ cm در یک میدان مغناطیسی یکنواخت طوری قرار دارد که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه  $0.3 \Omega$  باشد، میدان مغناطیسی با آهنگ چند تسلا بر ثانیه تغییر کند، تا جریان ۰٫۲ A در حلقه القاء شود؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱) ۰٫۲ (۲) ۰٫۸ (۳) ۲ (۴) ۸

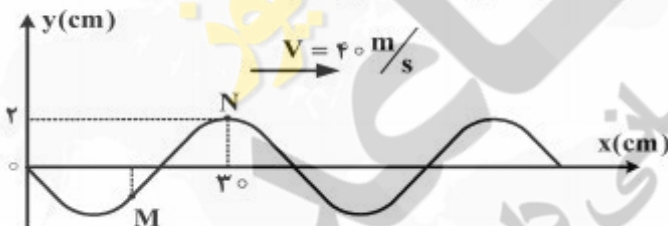
۱۸۹- پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه است و در میدان مغناطیسی یکنواخت  $B = 0.1 T$  با سرعت زاویه‌ای ثابتی حول یکی از قطرهایش که عمود بر میدان مغناطیسی است، می‌چرخد. مساحت هر حلقه  $50 \text{ cm}^2$  و بیشینه نیروی محرکه القاء شده در پیچه ۳ ولت است. دوره چرخش پیچه چند ثانیه است؟

- (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 ۱۶ cm 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 لحظه  $t = 0$  مطابق شکل زیر است. اگر  $\frac{1}{300} \text{ s}$  طول بکشد تا موج از M به N برسد، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا ذره M در مکان  $+2 \text{ cm}$  قرار گیرد؟



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



۱۹۲- سرعت انتشار موج عرضی در یک تار  $100 \frac{m}{s}$  است. این موج با طول موج  $0.5$  متر و دامنه  $2$  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؟

$$u_x = 2 \times 10^{-3} (120\pi t - 6\pi y) \quad (1)$$

$$u_y = 2 \times 10^{-3} (400\pi t - 4\pi x) \quad (2)$$

$$u_x = 2 \times 10^{-3} (120\pi t + 6\pi y) \quad (3)$$

$$u_y = 2 \times 10^{-3} (400\pi t + 4\pi x) \quad (4)$$

۱۹۳- بسامد آژیر خودرویی  $900 \text{ Hz}$  است و خودرو با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  از یک شنونده 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؟

$$(V = 340 \frac{m}{s})$$

$$956/25, 850 \quad (2)$$

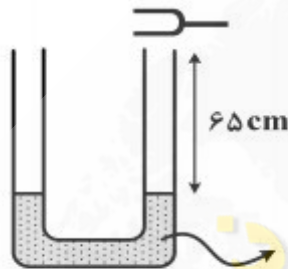
$$1012/5, 956/25 \quad (1)$$

$$1012/5, 850 \quad (4)$$

$$1012/5, 1012/5 \quad (3)$$

۱۹۴- در شکل روبه‌رو، بسامد دیاپازون  $680$  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  $3$  شکم ایجاد شود، کدام اقدام مناسب است؟



(۱)  $2/5$  سانتی‌متر مکعب آب در یکی از لوله‌ها بریزیم.

(۲)  $5$  سانتی‌متر مکعب آب در یکی از لوله‌ها بریزیم.

(۳)  $2/5$  سانتی‌متر مکعب آب از لوله خارج کنیم.

(۴)  $5$  سانتی‌متر مکعب آب از لوله خارج کنیم.

۱۹۵- در آزمایش یانگ اگر فاصله دو شکاف را  $1/2$  برابر و فاصله پرده از صفحه دو شکاف را  $0.8$  برابر کنیم ولی طول موج نور تغییر نکند، پهنای هر یک از نوارها چند برابر می‌شود؟

$$\frac{4}{3} \quad (4)$$

$$\frac{3}{4} \quad (3)$$

$$\frac{3}{2} \quad (2)$$

$$\frac{2}{3} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

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

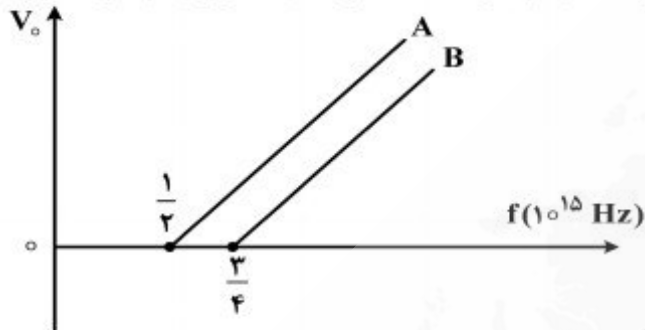
(۱) نور قرمز (۲) نور آبی (۳) موج رادیویی UHF (۴) موج رادیویی VHF

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

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

۱۹۸- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار ولتاژ متوقف‌کننده بر حسب بسامد نور فرودی بر دو فلز A و B مطابق شکل زیر

است. اگر نوری با بسامد  $10^{15}$  Hz به هر دو فلز بتابد؛ ولتاژ متوقف‌کننده فلز A، چند برابر ولتاژ متوقف‌کننده



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) تراز دهنده، 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 ویژه الکتریکی نیز افزایش می‌یابد.

۲۰۰- کدام یک از موارد زیر درباره هسته اتم‌های عناصر درست است؟

- (۱) اغلب ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند.
- (۲) برد نیروهای کولنی در مقایسه با برد نیروهای هسته‌ای بسیار کوتاه است.
- (۳) جرم یک هسته برابر مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده آن هسته است.
- (۴) نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برای هسته‌های پایدار مختلف یکسان است.

محل انجام محاسبات

۲۰۱- کالر 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  $\text{amu}$  است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۲۰۲- انرژی‌های یونش پی‌درپی عنصری از دوره دوم برحسب  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  به صورت زیر است؛ تفاوت پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش این عنصر چند واحد است و در لایه 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) ۳۰٫۸ (۲) ۳۰٫۴ (۳) ۴۰٫۸ (۴) ۴۰٫۴

۲۰۳- همه گزینه‌های زیر کاملاً درست‌اند، بجز:

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

۲۰۴- کدام گزینه درباره عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی، درست است؟

- (۱) اندازه شعاع یون‌های تک اتمی 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 هسته اتم آن‌ها افزایش می‌یابد.  
 (۳) در میان آن‌ها، دو عنصر شبه فلز وجود دارد که در لایه ظرفیت اتم آن‌ها به ترتیب ۴ و ۵ الکترون وجود دارد.  
 (۴) انرژی نخستین یونش آن‌ها از عنصرهای هم گروه خود در دوره دوم کمتر و الکترونگاتیویترین آن‌ها،  $^{16}\text{S}$  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 فرآورده 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 گونه شیمیایی، برابر است؟  
 (۱) اتانول، کلرواتان  
 (۲) اتیلن گلیکول، استیک اسید  
 (۳) اگزالیک اسید، فرمیک اسید  
 (۴) یون کربنات، گوگرد دی اکسید
- ۲۰۸- با توجه به فرمول ساختاری گلوکز، چند پیوند C-C در مولکول آن وجود دارد و چند اتم در آن دارای چهار قلمرو الکترونی‌اند؟  
 (۱) ۱۱، ۶  
 (۲) ۱۲، ۶  
 (۳) ۱۲، ۵  
 (۴) ۱۱، ۵
- ۲۰۹- نیروی جاذبه بین مولکولی در عنصرهای گروه ..... جدول تناوبی از نوع ..... است و در گروه ..... با افزایش جرم اتمی عنصرها، نقطه 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- هپتانون  
 (۲) اتیل بوتانوات، هپتان  
 (۳) تری‌متیل آمین، ۲- متیل پروپان  
 (۴) ۲ و ۵- دی‌متیل هگزان، نفتالین
- ۲۱۱- از همه ترکیب‌های زیر به عنوان مونومر استفاده می‌شود، بجز:  
 (۱) پروپین  
 (۲) سیانو اتن  
 (۳) وینیل کلرید  
 (۴) کلرواتان
- ۲۱۲- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟  
 (آ)  $\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$   
 (ب)  $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$   
 (پ)  $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(\text{s}) + a\text{X}_p(\text{g})$   
 (ت)  $2\text{LiOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
 (۱) علامت w در واکنش ت، مثبت است.  
 (۲) واکنش ب، از نوع جابه‌جایی دوگانه است.  
 (۳) در واکنش پ، به جای  $a\text{X}_p$  باید  $3\text{O}_2$  قرار گیرد.  
 (۴) در واکنش آ، پس از موازنه معادله، مجموع ضریب‌های مولی مواد برابر ۵ است.
- ۲۱۳- مخلوطی از کلسیم کربنات و مس(II) سولفات پنج آبه، دارای ۲۰ درصد جرمی کلسیم است. چند درصد جرم مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟  
 (۱) ۹  
 (۲) ۱۸  
 (۳) ۱۳/۵  
 (۴) ۲۲/۵
- ( $\text{Cu} = 64, \text{Ca} = 40, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )

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) ۱، +۴  
(۲) ۱، +۲  
(۳) ۲، +۴  
(۴) ۱، +۱

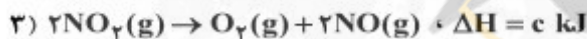
۲۱۵- چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا گاز به دست آمده با ۱۶ گرم اکسیژن، واکنش کامل دهد؟ ( $O = 16 : g.mol^{-1}$ ,  $Al = 27$ )

- (۱) ۲/۷  
(۲) ۹  
(۳) ۱۳/۵  
(۴) ۱۸

۲۱۶- اگر آنتالپی استاندارد سوختن اتین و اتن به ترتیب برابر  $-1298$  و  $-1409$  کیلوژول بر مول و گرمای تشکیل  $H_2O(l)$  برابر  $-286 kJ.mol^{-1}$  باشد، تفاوت آنتالپی استاندارد تشکیل اتین و اتن، چند کیلوژول بر مول است؟

- (۱) ۱۱۱  
(۲) ۱۲۳  
(۳) ۱۷۵  
(۴) ۲۷۷

۲۱۷- نیتریک اسید به صورت صنعتی از اکسایش آمونیاک تهیه می‌شود. مقدار گرمای مبادله شده با یکای kJ برای تهیه 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 ( $M = 111 g.mol^{-1}$ ) در آب، برابر  $-35 kJ.mol^{-1}$  است. برای گرم کردن ۲۵۰ گرم آب از دمای  $25^\circ C$  تا دمای  $45^\circ C$  چند گرم از آن باید در آب حل شود؟ ( $c_{\text{آب}} = 4.2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ ، از گرمای جذب شده به وسیله کلسیم کلرید صرف نظر شود.)

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

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 $kJ.mol^{-1}$	-۸۲۰	-۱۶۷۰	-۳۲۰

- (۱) ۱۳۵۰ (۲) ۱۲۸۰ (۳) ۷۱۰ (۴) ۵۳۰

محل انجام محاسبات

۲۲۰- چند مورد از مطالب زیر، همواره درست‌اند؟

- رسانایی الکتریکی محلول‌های یک مولال الکترولیت‌ها، با هم برابر است.
- رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت، به درجه 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، درست‌اند؟

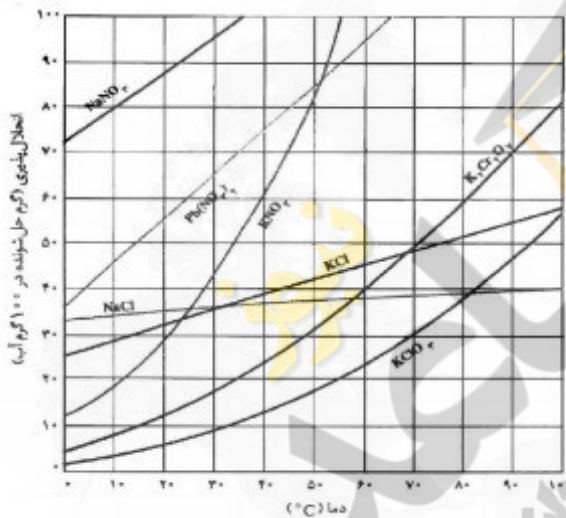
- (آ) در صابون، بخش ناقطبی می‌تواند یک زنجیر هیدروکربنی سیر شده یا سیر نشده باشد.
- (ب) در دما و فشار یکسان، انحلال‌پذیری گاز NO از هر یک از گازهای  $\text{NH}_3$  و  $\text{HCl}$  بیشتر است.
- (پ) با افزایش فشار، دمای جوش و فشار بخار یک محلول، افزایش می‌یابند.
- (ت) محلول یک ماده فرار در آب، فشار بخار بیشتری نسبت به آب خالص دارد.

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

۲۲۲- انحلال‌پذیری گاز هیدروژن سولفید در  $25^\circ\text{C}$  برابر  $0.734\text{g}$  در  $100\text{g}$  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  $37.04\text{g}$  آهن (II) سولفات حل

شده است، واکنش کامل می‌دهد؟ ( $\text{Fe} = 56, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۳/۵



۲۲۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، با سرد کردن  $900\text{g}$  محلول

سیرشده پتاسیم کلرات از دمای  $94^\circ\text{C}$  تا دمای  $32^\circ\text{C}$

و جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی‌مانده به تقریب

چند گرم خواهد بود؟

۱ (۱) ۵۰۰

۲ (۲) ۵۵۰

۳ (۳) ۶۰۰

۴ (۴) ۶۶۰

۲۲۴- در یک لیتر محلول دارای دو اسید قوی  $\text{HBr}$  و  $\text{HBrO}_3$  که غلظت هر یک برابر  $0.1$  مول بر لیتر است، واکنش:  
 $\text{HBrO}_3(\text{aq}) + 5\text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  ، با قانون سرعت:  $k[\text{BrO}_3^-][\text{Br}^-][\text{H}^+]^2 = \text{سرعت}$ ،  
 انجام می‌شود. با حل شدن  $0.09$  مول  $\text{HBr}(\text{g})$  اضافی در این محلول (بدون تغییر حجم آن)، در آغاز  
 واکنش، سرعت شروع واکنش نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

- (۱)  $201/5$  (۲)  $211/5$  (۳)  $302/5$  (۴)  $312/5$

۲۲۵- اگر در تجزیه گرمایی یک نمونه سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت  $10$  دقیقه،  $4/2$  گرم از آن  
 باقی‌مانده و  $0/2$  مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیه سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر  
 دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیه دیگر واکنش کامل می‌شود؟

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

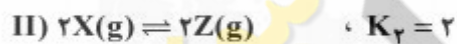
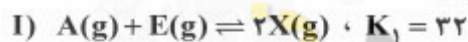
- (۱)  $75.4 \times 10^{-2}$  (۲)  $75.2 \times 10^{-2}$   
 (۳)  $60.4 \times 10^{-2}$  (۴)  $60.2 \times 10^{-2}$

۲۲۶- اگر در یک ظرف  $2$  لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری  $\text{PCl}_5$  گرما داده شود، پس از تشکیل  
 $71$  گرم گاز کلر، تعادل:  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \cdot K = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  برقرار می‌شود. چنانچه در  
 این شرایط و دمای ثابت حجم ظرف واکنش نصف شود، واکنش در کدام جهت جابه‌جا شده و مقدار  $\text{PCl}_5$   
 اولیه، چند مول بوده است؟

( $\text{Cl} = 35.5 \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) رفت،  $2/5$  (۲) رفت،  $1/5$  (۳) برگشت،  $2/5$  (۴) برگشت،  $1/5$

۲۲۷- با توجه به واکنش‌های زیر و ثابت تعادل آن‌ها، اگر غلظت اولیه هر یک از مواد A و E در ظرف در بسته، برابر  
 $1 \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، غلظت Z پس از برقراری تعادل، چند مول بر لیتر است؟



- (۱)  $0/8$  (۲)  $1/6$   
 (۳)  $2/4$  (۴)  $3/2$

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  $60$  درصد باشد،  
 ثابت تعادل این واکنش، برابر چند  $\text{mol.L}^{-1}$  است؟

- (۱)  $1/35$  (۲)  $2/25$  (۳)  $3/6$  (۴)  $5/4$

۲۲۹- کدام مقایسه دربارهٔ 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 پایهٔ 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 فراورده‌های واکنش

را ترکیب آلی تشکیل می‌دهد؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) ۲۰/۴۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵/۲۵ (۴) ۸۳

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

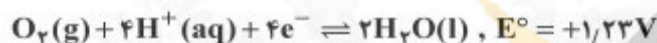
( $H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$ )

- (۱) ۰/۰۱، ۴ (۲) ۰/۰۲، ۴ (۳) ۰/۰۱، ۱۳ (۴) ۰/۰۲، 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 بر عکس واکنش کلی سلول برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، است.

۲۳۵- اگر در سلول سوختی به جای هیدروژن از سوخت ارزان‌تر و کم خطرتری مانند متان استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از مصرف یک مول هیدروژن از مدار، چند گرم متان باید مصرف شود؟

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

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲