

دفترچه شماره ۲

آزمون سراسری خارج از کشور - سال ۱۳۹۳

آزمون اختصاصی
گروه آزمایشی علوم ریاضی

وقت پیشنهادی

تا شماره

از شماره

تعداد سؤال

مواد امتحانی

۸۵ دقیقه

۱۵۵

۱۰۱

۵۵

ریاضیات

۵۵ دقیقه

۲۰۰

۱۵۶

۴۵

فیزیک

۳۵ دقیقه

۲۳۵

۲۰۱

۳۵

شیمی

مدت پاسخ‌گویی: ۱۷۵ دقیقه

تعداد کل سؤالات: ۱۳۵

۱۰۱- اگر حاصل عبارت $\sqrt[3]{\sqrt{2}} \times \sqrt[4]{(2+\sqrt{3})^2} \times (2-\sqrt{3})^{\frac{2}{3}}$ ، به صورت $\sqrt[n]{A}$ باشد، کدام است؟

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

۱۰۲- دو تابع با ضابطه‌های $f(x) = \begin{cases} \sqrt{x} & x \geq 0 \\ -\sqrt{-x} & x < 0 \end{cases}$ و $g = \{(2,-1), (-1,4), (3,-2), (-4,-3)\}$ مفروض‌اند. اگر $g^{-1}(f(a)) = 3$ باشد، a کدام است؟

- (۱) -۴ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۰۳- اگر $f(x) = 2^x$ باشد، دامنه‌ی تابع $y = \sqrt{f(\frac{1}{x}) - f(x)}$ ، به کدام صورت است؟

- (۱) $R - (-1, 1)$ (۲) $[-1, 0) \cup (0, 1]$ (۳) $[-1, 0) \cup [1, +\infty)$ (۴) $(-\infty, -1] \cup (0, 1]$

۱۰۴- در مثلث ABC با معلوم بودن ضلع $BC = 3 + \sqrt{3}$ و زاویه‌های $\hat{B} = 60^\circ$ و $\hat{C} = 45^\circ$ ، اندازه‌ی ضلع AC ، کدام است؟

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

۱۰۵- حاصل عبارت $\frac{t^8 - t^7 + t^6 - \dots - t + 1}{t^6 - t^3 + 1}$ به ازای $t = \frac{1 + \sqrt{17}}{2}$ ، کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۶- دو نقطه‌ی $A(2, 3)$ و $B(4, 7)$ و خط به معادله‌ی $y = x - 1$ ، در صفحه‌ی محورهای مختصات مفروض‌اند. نقطه‌ی M بر روی خط مفروض، با کدام طول انتخاب شود، به طوری که تفاضل فواصل آن از دو نقطه‌ی مفروض، بیشترین مقدار را داشته باشد؟

- (۱) -۱ (۲) صفر (۳) ۱ (۴) ۳

۱۰۷- در کدام بازه از مقادیر x ، نمودار تابع $f(x) = 5 - |x - 1|$ بالاتر از نمودار تابع $g(x) = |2x|$ قرار دارد؟

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

۱۰۸- اگر دو خط به معادلات $ax + by = 8$ و $2x - 3y = b$ ، نسبت به نیمساز ربع اول، متقارن باشند، $a + b$ کدام است؟

- (۱) ± 3 (۲) ± 2 (۳) 2 و -3 (۴) 2 و -2

۱۰۹- جواب کلی معادله‌ی مثلثاتی $\sin 4x \cos 2x = \cos^2(x - \frac{\pi}{4})$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{k\pi}{4} - \frac{\pi}{12}$ (۲) $\frac{k\pi}{4} + \frac{\pi}{12}$ (۳) $\frac{k\pi}{3} - \frac{\pi}{12}$ (۴) $\frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{12}$

۱۱۰- حاصل $\tan(2 \cos^{-1}(-\frac{2}{\sqrt{5}}))$ ، کدام است؟

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

۱۱۱- حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{\cos x} - \sqrt{\cos 5x}}{x^2}$ ، کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۱۲- مشتق تابع $y = \tan^2(\frac{\pi}{3} + \sin^{-1}x)$ ، به ازای $x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ، کدام است؟

- (۱) $-16\sqrt{3}$ (۲) $-12\sqrt{3}$ (۳) $-8\sqrt{3}$ (۴) $-4\sqrt{3}$

۱۱۳- به ازای مقادیر n ، اگر فاصله‌ی نقاط نظیر دنباله‌ی $\left\{ \frac{2n-5}{3n+2} \right\}$ از نقطه‌ی همگرایی خود کمتر از 0.01 باشد، کوچک‌ترین مقدار n ، کدام است؟

- (۱) ۲۰۹ (۲) ۲۱۰ (۳) ۲۱۱ (۴) ۲۱۲

۱۱۴- حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} |x| \left[\frac{1}{x} \right]$ ، کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) حد ندارد. (۳) صفر (۴) ۱

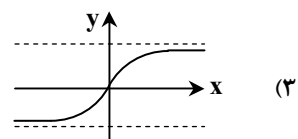
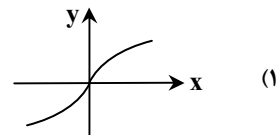
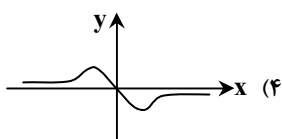
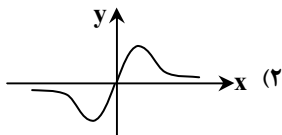
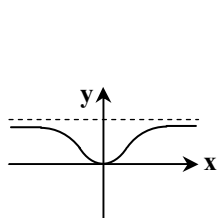
۱۱۵- تابع با ضابطه $f(x) = (-1)^{[x]} \sin \pi x$ ، در نقاط $x \in \mathbb{Z}$ از نظر پیوستگی چگونه است؟

(۱) همواره پیوسته (۲) فقط در اعداد فرد پیوسته (۳) فقط در اعداد زوج پیوسته (۴) از چپ پیوسته، از راست ناپیوسته

۱۱۶- حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} x(x + \sqrt{x^2 - 8})$ کدام است؟

(۱) -۸ (۲) صفر (۳) ۴ (۴) ∞

۱۱۷- شکل مقابل، نمودار تابع $y = f(x)$ است. نمودار $f'(x)$ به کدام صورت است؟



۱۱۸- از نقطه $A(2, 9)$ ، دو خط مماس بر منحنی $y = -x^2 + 2x + 5$ رسم شده است. تانژانت زاویه‌ی بین این دو خط مماس، کدام است؟

(۱) $\frac{5}{12}$ (۲) $\frac{7}{10}$ (۳) $\frac{8}{11}$ (۴) $\frac{7}{6}$

۱۱۹- دو تابع با ضابطه‌های $f(x) = 3x + |x|$ و $g(x) = \frac{3}{4}x + a|x|$ مفروض‌اند. به ازای کدام مقدار a ، تابع $g \circ f$ در مبدأ مختصات، مشتق پذیر است؟

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

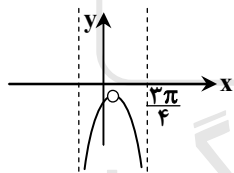
۱۲۰- اگر f^{-1} وارون تابع مشتق پذیر f باشد و $g(x) = \sqrt{2x} f^{-1}(x)$ ، $f(4) = 2$ و $f'(4) = \frac{1}{3}$ ، آن‌گاه $g'(2)$ کدام است؟

(۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۲۱- در کدام بازه تابع با ضابطه $f(x) = e^{x-2x^2}$ صعودی و تقعر نمودار آن روبه پایین است؟

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

۱۲۲- شکل مقابل، قسمتی از نمودار تابع $f(x) = \frac{a \sin x - \cos x}{b + \cos 2x}$ است. a کدام است؟



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

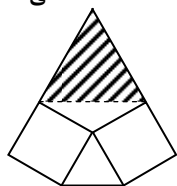
۱۲۳- میانگین تابع با ضابطه $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x}$ ، بر بازه $[1, 3]$ ، کدام است؟

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

۱۲۴- حاصل $\int_0^9 |\sqrt{x} - 2| dx$ ، کدام است؟

(۱) صفر (۲) $\frac{8}{3}$ (۳) ۴ (۴) $\frac{16}{3}$

۱۲۵- در یک مثلث متساوی‌الاضلاع بر روی دو ضلع آن، دو مربع ساخته شده است. مساحت مثلث سایه زده، چند برابر مساحت مثلث اصلی است؟



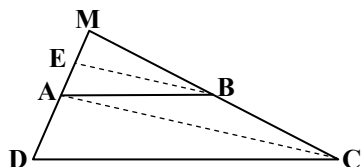
(۱) ۲

(۲) $2/25$

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۲۶- در دوزنقه‌ی $ABCD$ ، پاره خط BE موازی قطر AC است. اگر $AD = 7$ و $AE = 3$ باشد، فاصله‌ی MD کدام است؟



۱۲ (۱)

۱۲/۲۵ (۲)

۱۲/۵ (۳)

۱۲/۷۵ (۴)

۱۲۷- یک منشور قائم به ارتفاع ۲ و قاعده‌ی مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع $\sqrt{3}$ واحد، در داخل مخروط قائم به شعاع قاعده‌ی ۳ واحد، با کمترین ارتفاع ممکن جای گرفته است. حجم این مخروط کدام است؟

۱۲π (۴)

۹π (۳)

۸π (۲)

۶π (۱)

۱۲۸- در یک مستطیل اندازه‌ی اضلاع ۵ و ۱۱ واحد است. مساحت چهارضلعی حاصل از برخورد نیمسازهای داخلی این مستطیل، کدام است؟

۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۵ (۲)

۱۲ (۱)

۱۲۹- در مثلث ABC داریم $AB = 3AC$ و $BC = 12$ و نقاط D و D' پای نیمسازهای داخلی و خارجی زاویه‌ی A است. مقدار $AD'^2 + AD^2$ کدام است؟

۱۰۰ (۴)

۸۱ (۳)

۷۲ (۲)

۶۴ (۱)

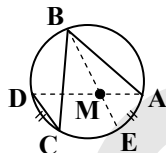
۱۳۰- در شکل مقابل، $AB = 6$ ، $BC = 8$ ، $CD = 2$ و $\widehat{AE} = \widehat{CD}$. اندازه‌ی AM کدام است؟

۲ (۱)

۲/۲۵ (۲)

۲/۵ (۳)

۲/۷۵ (۴)



۱۳۱- تصویر خط به معادله‌ی $2x + y = 6$ را تحت تجانس با نسبت $\frac{2}{3}$ و مرکز مبدأ مختصات، خط Δ می‌نامیم. معادله‌ی دوران یافته‌ی خط Δ ، تحت زاویه‌ی 90° حول مبدأ مختصات، کدام است؟

$2y - x = -4$ (۴)

$2y - x = -9$ (۳)

$2y - x = 4$ (۲)

$2y - x = 9$ (۱)

۱۳۲- دو نقطه‌ی A و B و خط d غیرواضع بر یک صفحه مفروض‌اند. می‌خواهیم نقطه‌ای بر خط d طوری بیابیم که از دو نقطه‌ی مفروض A و B به یک فاصله باشند. در حالت $d \perp AB$ تعداد جواب‌ها چگونه است؟

(۴) فاقد جواب یا بی‌شمار جواب

(۳) الزاماً بی‌شمار جواب

(۲) الزاماً فاقد جواب

(۱) جواب منحصر به فرد

۱۳۳- سه بردار $V_1 = (1, -1, a)$ ، $V_2 = (2, b, 1)$ و $V_3 = (c, 3, 2)$ ، دوجه‌دو عمود بر هم هستند. $a + b + c$ کدام است؟

۸ (۴)

۷ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

۱۳۴- چهار بردار a, b, c, d ، در دو رابطه‌ی $a \times c = d \times b$ و $a \times b = c \times d$ صدق می‌کنند. الزاماً دو بردار غیرصفر $a + b$ و $c + d$ نسبت به هم کدام وضع را دارند؟

(۴) موازی

(۳) عمود

(۲) قرینه

(۱) مساوی

۱۳۵- کوتاه‌ترین فاصله‌ی بین نقاط دو خط به معادلات $x = y = z$ و $\begin{cases} x + y = -2 \\ z = 5 \end{cases}$ ، کدام است؟

$2\sqrt{6}$ (۴)

$2\sqrt{5}$ (۳)

$\sqrt{13}$ (۲)

$2\sqrt{3}$ (۱)

۱۳۶- نقطه‌ی $M(x, y)$ طوری حرکت می‌کند، که همواره فاصله‌ی آن از نقطه‌ی $(2, -1)$ برابر، $\frac{2}{3}$ فاصله‌ی آن از خط $y = 4$ است. کوتاه‌ترین فاصله‌ی نقاط M تا خط $y = 4$ ، کدام است؟

۳/۵ (۴)

۳ (۳)

۲/۵ (۲)

۲ (۱)

۱۳۷- در هذلولی به کانون‌های $F(1 + \sqrt{5}, -2)$ و $F'(1 - \sqrt{5}, -2)$ ، فاصله‌ی دو رأس آن برابر ۲ واحد است. معادله‌ی مجانب آن با شیب منفی کدام است؟

$2y + x = -3$ (۴)

$y + 2x = 1$ (۳)

$y + 2x = 0$ (۲)

$2y + x = 0$ (۱)

۱۳۸- اگر دترمینان $D = \begin{vmatrix} 6 & 3x & 2x \\ 3x & 2x & 6 \\ 2x & 6 & 3x \end{vmatrix}$ باشد، حاصل دترمینان $\begin{vmatrix} x^2 & x^2 & 6 \\ 9 & 2x & 9 \\ 3x & 4 & 4 \end{vmatrix}$ کدام است؟

D (۴)

$\frac{1}{2}D$ (۳)

-D (۲)

-2D (۱)

۱۳۹- اگر A ماتریس تبدیلی $T(x, y) = (2x - y, 3x + y)$ باشد و B ماتریس هم‌مرتبه‌ی A باشد، به طوری که $A + B = A \cdot B$ ، سطر اول ماتریس B کدام است؟

(۱) $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix}$ (۳) $\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$ (۴) $\begin{bmatrix} -1 & 4 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$

۱۴۰- سه صفحه با معادله‌ی ماتریسی مقابل داده شده‌اند. وضعیت این صفحات نسبت به هم، چگونه است؟
(۱) فاقد نقطه‌ی مشترک
(۲) هر سه صفحه گذرا بر یک خط
(۳) هر سه صفحه فقط در یک نقطه مشترک
(۴) فصل مشترک دوجه‌دو صفحات، موازی هم

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & -1 & -4 \\ 1 & -8 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \\ -2 \end{bmatrix}$$

۱۴۱- جدول زیر فراوانی نسبی داده‌های دسته‌بندی شده است. با تعیین α ، مقدار واریانس کدام است؟

مرکز دسته	۸	۱۲	۱۶	۲۰
فراوانی نسبی	۰/۱	۰/۲۵	۰/۲	α

۱۶/۸ (۲)	۱۶/۵ (۱)
۱۷/۶ (۴)	۱۷/۲ (۳)

۱۴۲- در مجموعه اعداد $\{x, 64, 66, 65, 77, 50, 66, 70, 63\}$ ، به ازای کدام مقدار x ، شاخص‌های میانگین، مد و میانه با هم برابرند؟

۶۴ (۱)	۶۵ (۲)	۶۶ (۳)	۶۷ (۴)
--------	--------	--------	--------

۱۴۳- در کیسه‌ای ۹۰ گوی یکسان قرار دارد که هر یک از اعداد دورقمی بر روی آن‌ها نوشته شده است. حداقل چند گوی از کیسه خارج کنیم تا مطمئن باشیم، جمع دو عدد از دو گوی خارج شده برابر ۱۱۰ می‌باشد؟

۴۵ (۱)	۴۶ (۲)	۴۷ (۳)	۴۸ (۴)
--------	--------	--------	--------

۱۴۴- اگر دو مجموعه A و B غیر تهی و $(A \Delta B) \cup (A \cap B) = A$ باشد، آن‌گاه مجموعه‌ی $B \cap A'$ برابر کدام است؟

A (۱)	B (۲)	A' (۳)	\emptyset (۴)
---------	---------	----------	-----------------

۱۴۵- یکی از افزایش‌های مجموعه‌ی A به صورت $\{c\}, \{a, b\}, \{\{a, b\}\}, \{b\}, \{a\}$ است. تعداد افزایش‌های مجموعه‌ی A که فاقد مجموعه‌ی تک‌عضوی باشند، کدام است؟

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

۱۴۶- رابطه‌ی $(a, b)R(c, d) \Leftrightarrow ab = cd$ روی مجموعه‌ی $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$ تعریف شده است. آیا این رابطه هم‌ارزی است؟ در صورت هم‌ارزی، نمودار $[(1, 4)]$ ، نیمساز ناحیه‌ی اول را با کدام طول قطع می‌کند؟

۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	هم‌ارزی نیست. (۴)
-------	-------	-------	-------------------

۱۴۷- دو تاس را با هم می‌ریزیم. در حالی که عدد یک تاس مضرب ۳ نباشد، با کدام احتمال جمع دو عدد روشده، مضرب ۳ خواهد بود؟

$\frac{2}{9}$ (۱)	$\frac{5}{18}$ (۲)	$\frac{1}{3}$ (۳)	$\frac{5}{12}$ (۴)
-------------------	--------------------	-------------------	--------------------

۱۴۸- مقدار عدد a به طور تصادفی بین ۱ و ۳ و مقدار عدد b به طور تصادفی بین -۱ و ۳ انتخاب شده است. احتمال اینکه حاصل $3a - 4b$ ، کمتر از ۱ باشد، کدام است؟

$\frac{5}{8}$ (۱)	$\frac{3}{8}$ (۲)	$\frac{7}{16}$ (۳)	$\frac{9}{16}$ (۴)
-------------------	-------------------	--------------------	--------------------

۱۴۹- چند نوع گراف ساده و همبند وجود دارد که مجموع مرتبه و اندازه‌ی آن ۹ باشد؟

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

۱۵۰- عدد شش رقمی $ababab$ برابر حاصل ضرب ۱۱۱ در مربع کامل یک عدد است. مجموع دو رقم a و b کدام است؟

۷ (۱)	۸ (۲)	۹ (۳)	۱۰ (۴)
-------	-------	-------	--------

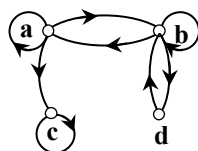
۱۵۱- اگر $(abc)_7 = (a \cdot cb)_4$ ، آن‌گاه مجموع ارقام غیر صفر c, b و a کدام است؟

۵ (۱)	۶ (۲)	۷ (۳)	۸ (۴)
-------	-------	-------	-------

۱۵۲- به ازای چند عدد طبیعی دورقمی n ، دو عدد به صورت‌های $5n + 4$ و $13n - 3$ ، نسبت به هم غیر اول‌اند؟

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

۱۵۳- گراف جهت‌دار زیر، رابطه‌ی R روی مجموعه‌ی $\{a, b, c, d\}$ است. ماتریس $M(R)$ چند درایه‌ی ۱ دارد؟



۹ (۱)	۱۰ (۲)	۱۱ (۳)	۱۲ (۴)
-------	--------	--------	--------

۱۵۴- تعداد جواب‌های صحیح و غیرمنفی معادله $x_1 + x_2 + x_3 = 11$ ، با شرط $x_1 > 4$ و $x_3 \leq 4$ کدام است؟

- ۲۲ (۱) ۲۴ (۲) ۲۵ (۳) ۲۸ (۴)

۱۵۵- در جعبه‌ای ۳ مهره سفید و ۴ مهره سیاه موجود است. ۲ مهره بدون رؤیت از جعبه خارج می‌کنیم. سپس از بین باقی‌مانده‌ی مهره‌ها به تصادف یک مهره بیرون می‌آوریم. با کدام احتمال این مهره سفید است؟

- ۱/۱۴ (۱) ۳/۷ (۲) ۴/۷ (۳) ۹/۱۴ (۴)

فیزیک

وقت پیشنهادی: ۵۵ دقیقه

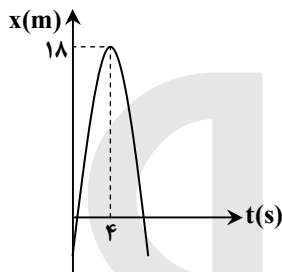
۱۵۶- اگر $\vec{A} + \vec{B} = 6\vec{i} + 8\vec{j}$ و $\vec{A} - \vec{B} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$ باشد، بزرگی بردار \vec{B} چقدر است؟

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

۱۵۷- متحرکی در صفحه‌ی مختصات حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مبدأ مکان می‌گذرد و معادله‌ی بردار سرعت آن در SI به صورت $\vec{v} = (10 - 10t)\vec{i} + (20 + 20t)\vec{j}$ است. در لحظه‌ی $t = 2s$ ، زاویه‌ی بین بردار مکان و بردار سرعت این متحرک چنددرجه است؟

- ۱۳۵ (۱) ۹۰ (۲) ۴۵ (۳) ۳۰ (۴)

۱۵۸- نمودار مکان- زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل به صورت یک سهمی است. چند ثانیه پس از لحظه‌ی



$t = 0$ ، بزرگی سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه‌ی آن می‌شود؟

- ۶ (۱)
۷ (۲)
۸ (۳)
۹ (۴)

۱۵۹- دو گلوله از ارتفاع h هم‌زمان از یک نقطه، با سرعت‌های $V_A = 28 \frac{m}{s}$ و $V_B = 18 \frac{m}{s}$ به طور قائم رو به بالا پرتاب می‌شوند. لحظه‌ای که

گلوله‌ی A به نقطه‌ی اوج می‌رسد، فاصله‌ی دو گلوله از هم چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

- صفر (۱) ۷/۵ (۲) ۱۸ (۳) ۲۸ (۴)

۱۶۰- گلوله‌ای از سطح زمین با سرعت اولیه‌ی V_0 تحت زاویه‌ی α نسبت به افق پرتاب می‌شود. بردار جابه‌جایی این گلوله از لحظه‌ی پرتاب تا نقطه‌ی اوج، زاویه‌ی θ با سطح افق می‌سازد. کدام رابطه درست است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود.)

- $\tan \theta = 2 \tan \alpha$ (۱) $\tan \alpha = 2 \tan \theta$ (۲) $\tan \alpha = 4 \tan \theta$ (۳) $\tan \theta = 4 \tan \alpha$ (۴)

۱۶۱- جسمی به جرم ۵۰ گرم در صفحه حرکت می‌کند و معادله‌ی بردار مکان آن در SI به صورت $\vec{r} = (\Delta t)\vec{i} + (\Delta t^2 - 24t)\vec{j}$ است. بزرگی تغییر تکانه‌ی آن در فاصله‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 5s$ در SI کدام است؟

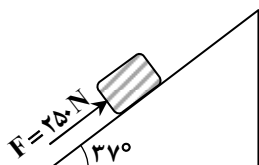
- ۲ (۱) ۲/۵ (۲) ۴ (۳) ۴/۵ (۴)

۱۶۲- سه نیرو هم‌زمان بر وزنه‌ای به جرم ۵kg اثر می‌کنند. اگر بردار نیروها در SI به صورت $\vec{F}_1 = 20\vec{i} - 50\vec{j}$ ، $\vec{F}_2 = 10\vec{i} + 20\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = -10\vec{j}$ باشند، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه است؟

- ۵ (۱) $5\sqrt{2}$ (۲) ۱۰ (۳) $10\sqrt{2}$ (۴)

۱۶۳- در شکل مقابل، برای هل دادن صندوقی به جرم ۲۰kg به سمت بالای سطح شیب‌دار، نیروی F به موازات سطح شیب‌دار به صندوق وارد می‌شود. در مدتی که صندوق ۲ متر بر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود، کار نیرویی که از طرف سطح به صندوق وارد می‌شود، چند ژول است؟

$(\mu_k = \frac{1}{4}, g = 10 \frac{m}{s^2}, \text{ و } \sin 37^\circ = 0.6 \text{ است.})$



- صفر (۱)
-۸۰ (۲)
 $-80\sqrt{5}$ (۳)
 $-80\sqrt{17}$ (۴)

۱۶۴- دو ماهواره‌ی A و B هر یک به جرم m به دور زمین می‌چرخند. فاصله‌ی ماهواره‌ی A تا سطح زمین R_e و فاصله‌ی ماهواره‌ی B تا سطح زمین $3R_e$ است. بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی A، چند برابر بزرگی تکانه‌ی ماهواره‌ی B است؟ (R_e شعاع کره‌ی زمین است.)

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

۱۶۵- جسمی به جرم 3 kg روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. نیروی ثابت $\vec{F} = 15\vec{i} + 20\vec{j}$ در SI به جسم وارد می‌شود و جسم بر روی محور x ، 10 متر جابه‌جا می‌شود. کار نیروی F در این جابه‌جایی چند ژول است؟

- ۲۵۰ (۱) ۲۰۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۹۰ (۴)

۱۶۶- یک گرمکن برقی در مدت ۲۴ ثانیه، دمای 60 گرم مایعی را از 30 درجه‌ی سلسیوس به 50 درجه‌ی سلسیوس می‌رساند. اگر توان این گرمکن

300 وات باشد و گرمای ویژه‌ی مایع $\frac{J}{\text{kg} \cdot K}$ 1500 باشد، چند درصد گرمای تولیدی به مایع رسیده است؟

- ۱۶ (۱) ۲۵ (۲) ۷۵ (۳) ۸۴ (۴)

۱۶۷- دو میله‌ی فلزی A و B در دمای 20°C به ترتیب دارای طول‌های 50 cm و 70 cm می‌باشند. دمای دو میله را 30°C افزایش می‌دهیم. باز هم اختلاف طول آن‌ها 20 cm می‌شود. نسبت ضریب انبساط طولی میله‌ی A به ضریب انبساط طولی میله‌ی B کدام است؟

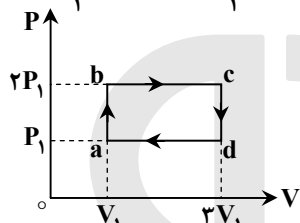
- $\frac{3}{7}$ (۱) $\frac{7}{3}$ (۲) $\frac{5}{7}$ (۳) $\frac{7}{5}$ (۴)

۱۶۸- مخزنی شامل 2 گرم گاز هلیوم و 16 گرم گاز اکسیژن است. دمای مخلوط این دو گاز، 300 K و فشار آن 10^5 Pa می‌باشد. با فرض اینکه گازها

کامل باشند، چگالی مخلوط دو گاز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ $(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}, M_{\text{He}} = 4 \frac{g}{\text{mol}}, M_{\text{O}_2} = 32 \frac{g}{\text{mol}})$

- 0.75 (۱) 0.60 (۲) 0.40 (۳) 0.25 (۴)

۱۶۹- مقداری گاز تک‌اتمی در یک ماشین گرمایی چرخه‌ای را مطابق شکل می‌پیماید. بازده ماشین چقدر است؟ $(C_{MP} = \frac{5}{2}R, C_{MV} = \frac{3}{2}R)$



- $\frac{4}{23}$ (۱) $\frac{4}{13}$ (۲) $\frac{6}{23}$ (۳) $\frac{6}{13}$ (۴)

۱۷۰- گرمایی که 1 گرم گاز هیدروژن می‌گیرد، تا در فشار ثابت دمای 1°C افزایش یابد، چند برابر مقدار گرمایی است که 1 گرم آب می‌گیرد تا

دمایش 1°C افزایش یابد؟ $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, C_{MP} = 28 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}, M_{\text{H}_2} = 2 \frac{g}{\text{mol}})$

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

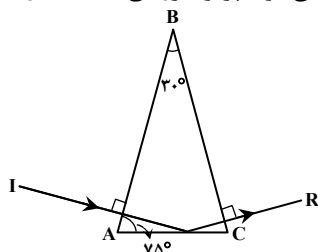
۱۷۱- تویی مقابل چشمه‌ی گسترده‌ی نوری قرار دارد و سایه و نیم سایه‌ی توپ بر روی پرده تشکیل شده است. اگر توپ را کمی به پرده نزدیک کنیم، وسعت نیم‌سایه چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد.
(۳) ثابت می‌ماند. (۴) بسته به شرایط، هر کدام می‌تواند درست باشد.

۱۷۲- جسمی جلوی آینه‌ی مقعر قرار دارد و فاصله‌ی آن تا تصویر حقیقی 30 cm است. اگر جسم را به محل تصویر منتقل کنیم، در این حالت، طول تصویر حقیقی 4 برابر طول تصویر حالت قبل می‌شود. فاصله‌ی کانونی این آینه چند سانتی‌متر است؟

- ۶۰ (۱) ۴۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴)

۱۷۳- در شکل مقابل، پرتو نوری به طور عمود بر وجه AB منشور می‌تابد و به طور عمود از وجه BC خارج می‌شود. پرتو خروجی نسبت به راستای پرتو اولیه چند درجه منحرف شده است؟



- ۱۵ (۱) ۳۰ (۲) ۹۰ (۳) ۱۵۰ (۴)

۱۷۴- فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی یک دوربین نجومی 150 cm و فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی آن 10 cm است. اگر از جسم واقع در فاصله‌ی خیلی دور، تصویر مجازی نهایی در فاصله‌ی 40 سانتی‌متر از عدسی چشمی تشکیل شود، فاصله‌ی بین دو عدسی دوربین نجومی چند سانتی‌متر است؟

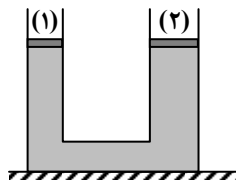
- ۱۶۲ (۱) ۱۶۰ (۲) ۱۵۸ (۳) ۱۵۲ (۴)

۱۷۵- اگر در مکانی، فشار هوا برابر 76 سانتی‌متر جیوه باشد، فشار در عمق 136 سانتی‌متری آب رودخانه در آن محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$

- ۸۲ (۱) ۸۶ (۲) ۹۲ (۳) ۹۶ (۴)

۱۷۶- در شکل مقابل، ارتفاع مایع در هر دو طرف یکسان است و پیستون‌های (۱) و (۲) بدون اصطکاک‌اند. اگر روی هر دو پیستون وزنه‌ای به جرم m قرار دهیم، بعد از برقراری تعادل:



(۱) ارتفاع مایع در دو لوله یکسان می‌ماند.

(۲) ارتفاع مایع در لوله‌ی (۲) بیشتر خواهد شد.

(۳) ارتفاع مایع در لوله‌ی (۱) بیشتر خواهد شد.

(۴) بسته به چگالی مایع هر یک از گزینه‌های ۲ و ۳ ممکن است.

۱۷۷- خط‌کشی برحسب میلی‌متر درجه‌بندی شده است. کدام یک از اندازه‌گیری‌های زیر توسط این خط‌کش درست است؟

- (۱) ۴/۵ میلی‌متر (۲) ۱/۳۵ سانتی‌متر (۳) ۵/۴ سانتی‌متر (۴) ۰/۰۲۵ متر

۱۷۸- در یک فضا میدان الکتریکی ثابت و یکنواخت برقرار است. ذره‌ای با بار الکتریکی منفی را در نقطه‌ای از این فضا از حال سکون رها می‌کنیم. تا زمانی که ذره تحت اثر میدان الکتریکی در این فضا جابه‌جا می‌شود. به سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن می‌یابد. (از وزن ذره صرف‌نظر شود.)

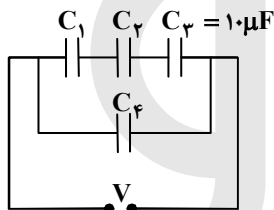
- (۱) کمتر - افزایش (۲) کمتر - کاهش (۳) بیشتر - افزایش (۴) بیشتر - کاهش

۱۷۹- دو سر خازنی را که دی‌الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم و انرژی ذخیره شده در آن u می‌شود. اگر در حالتی که به باتری وصل است، فاصله‌ی بین دو صفحه‌ی آن را n برابر کنیم، انرژی آن u' می‌شود، ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کرده و سپس

فاصله‌ی بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن u'' می‌شود. نسبت $\frac{u''}{u'}$ چقدر است؟

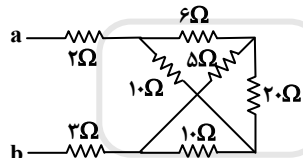
- (۱) $\frac{1}{n}$ (۲) n (۳) $\frac{1}{n^2}$ (۴) n^2

۱۸۰- در مدار شکل مقابل، اختلاف پتانسیل دو سر خازن‌های C_1 ، C_2 و C_3 به ترتیب $۲/۵V$ ، $۵V$ و $۱۲/۵V$ است. اگر ظرفیت مدار برابر ظرفیت خازن C_1 باشد، C_4 چند میکروفاراد است؟



- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰

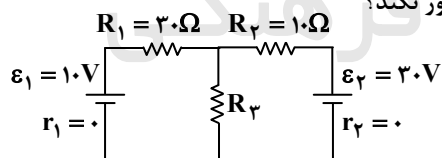
۱۸۱- در شکل مقابل که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی شدت جریان $۰/۵$ آمپر عبور می‌کند. از مقاومت ۲ اهمی شدت



جریان چند آمپر عبور می‌کند؟

- (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۳/۵ (۴) ۵

۱۸۲- در مدار شکل مقابل، مقاومت R_3 چند اهم باشد، تا هیچ جریانی از مقاومت R_1 عبور نکند؟

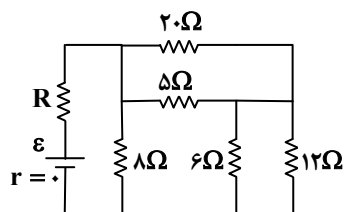


- (۱) ۲/۵ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵

۱۸۳- مقاومت ویژه‌ی سیم A ، ۳ برابر مقاومت ویژه‌ی سیم B است. اگر طول و مقاومت الکتریکی این دو سیم با هم برابر باشند، قطر مقطع سیم A چند برابر قطر مقطع سیم B است؟

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

۱۸۴- در مدار شکل مقابل، مقاومت R چند اهم باشد تا توان مصرفی در آن بیشینه باشد؟

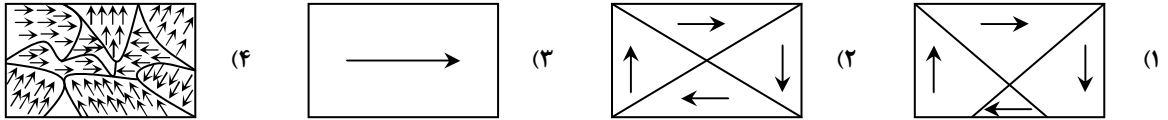


- (۱) ۱۲ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۲

۱۸۵- ذره‌ی بارداری در میدان مغناطیسی یکنواخت، حرکت دایره‌ای یکنواخت با شعاع ۲۸mm انجام می‌دهد. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره $1/5 \times 10^{-17}$ نیوتون باشد، انرژی جنبشی ذره چند ژول است؟

- (۱) 21×10^{-20} (۲) 36×10^{-20} (۳) 72×10^{-20} (۴) 14×10^{-20}

۱۸۶- کدام یک از شکل‌های زیر، وضعیت یک ماده‌ی فرومغناطیس را وقتی در یک میدان مغناطیسی خارجی قوی قرار گرفته است، درست نشان می‌دهد؟



۱۸۷- معادله‌ی شار مغناطیسی عبوری از یک سیم‌لوله که شامل ۱۰۰ حلقه است، در SI به صورت $\Phi = \frac{2}{3} \times 10^{-2} \cos(100\pi t)$ است. بیشینه‌ی نیرو

محركه‌ی القایی و همچنین نیروی محركه در لحظه‌ی $t = \frac{1}{600}$ s، به ترتیب کدام است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۲ ولت - $\sqrt{3}$ ولت (۲) ۲۰۰۰ ولت - $1000\sqrt{3}$ ولت (۳) ۲۰۰ ولت - $100\sqrt{3}$ ولت (۴) ۲۰۰ ولت - ۱۰۰ ولت

۱۸۸- در یک حرکت هماهنگ ساده، در مدت دلخواه $\frac{1}{4}$ دوره، کمترین مسافتی که نوسانگر طی می‌کند، چند برابر دامنه است؟ ($\sqrt{2} = 1/4$)

- (۱) $0/3$ (۲) $0/6$ (۳) $0/7$ (۴) $1/4$

۱۸۹- معادله‌ی شتاب- زمان نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $a = \pi^2 \sin(2/5 \pi t)$ است. در بازه‌ی زمانی $0/2 \text{ s} \leq t \leq 0/6 \text{ s}$ کدام مطلب در مورد این نوسانگر درست است؟

- (۱) شتاب متوسط نوسانگر صفر است. (۲) سرعت متوسط نوسانگر صفر است. (۳) جهت شتاب نوسانگر ثابت می‌ماند. (۴) جهت سرعت نوسانگر یک بار عوض می‌شود.

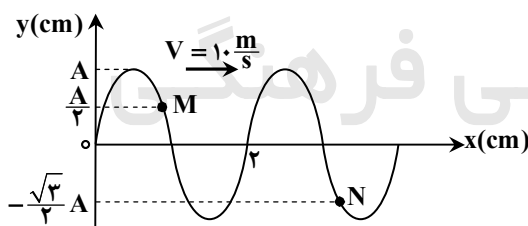
۱۹۰- معادله‌ی چشمه‌ی موجی در SI به صورت $y = 0/01 \sin(100\pi t)$ است و موج حاصل با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در یک راستا منتشر می‌شود. نقطه‌ی M در جهت انتشار موج و در فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متری از چشمه‌ی موج قرار دارد. معادله‌ی نوسان نقطه‌ی M در SI، کدام است؟

- (۱) $y_M = 0/01 \sin(100\pi t - \frac{5\pi}{4})$ (۲) $y_M = 0/01 \sin(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (۳) $y_M = 0/01 \sin(50\pi t - \frac{5\pi}{4})$ (۴) $y_M = 0/01 \sin(50\pi t - \frac{3\pi}{4})$

۱۹۱- سیمی به طول یک متر و جرم ۱۰ گرم با نیروی ۱۰۰N بین دو نقطه بسته شده است. بسامد هماهنگ سوم این سیم چند هرتز است؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۵۰ (۴) ۶۰۰

۱۹۲- نقش یک موج عرضی در طنابی در لحظه‌ی $t = 0$ مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی $t = \frac{1}{3}$ s مکان ذرات M و N به ترتیب از راست به چپ



کدام است؟

- (۱) صفر، $+\frac{A}{2}$ (۲) صفر، صفر (۳) $+\frac{A}{2}$ ، $+A$ (۴) $+A$ ، صفر

۱۹۳- چشمه‌ی موج صوتی با بسامد ۵۰۰ هرتز ارتعاش می‌کند و با سرعت V_s در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر اختلاف طول موج بین جلو و عقب چشمه ۰/۰۴ متر باشد، V_s چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۱۹۴- هوای درون یک لوله‌ی دو انتها باز به ارتعاش درآمده و در طول آن ۳ گره تشکیل شده است. بسامد صوت حاصل، چند برابر بسامد صوت اصلی این لوله است.

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۹۵- در آزمایش یانگ، اختلاف راه دو پرتو نوری که از دو شکاف به وسط نوار روشن چهارم می‌رسند برابر δ است. اگر این آزمایش را عیناً در آب

انجام دهیم، این اختلاف راه δ' است. اگر ضریب شکست آب نسبت به هوا $\frac{4}{3}$ باشد، $\frac{\delta'}{\delta}$ چقدر است؟

- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{9}{16}$

۱۹۶- کدام کمیت مربوط به موج رادیویی باند AM در مقایسه با امواج رادیویی باند FM بیشتر است؟

- (۱) طول موج (۲) بسامد (۳) سرعت انتشار در خلأ (۴) کوآنتوم انرژی

۱۹۷- در یک دستگاه آزمایش فوتوالکتریک، بسامد قطع برای الکتروند A برابر 5×10^{14} Hz است. اگر نوری با بسامد 10^{15} هرتز بر این الکتروند بتابانیم و بین دو الکتروند A و B، اختلاف پتانسیل الکتریکی ۳ ولت برقرار باشد ($V_B - V_A = 3V$)، انرژی جنبشی سریع ترین الکترون ها در

لحظه‌ی رسیدن به الکتروند B چند الکترون‌ولت می‌شود؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۷

۱۹۸- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در تراز $n = 2$ برابر E_2 و در تراز $n = 3$ برابر E_3 است. E_3 و E_2 به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند ریذبرگ است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{9}$ (۳) $-\frac{1}{3}$ و $-\frac{1}{4}$ (۴) $-\frac{1}{4}$ و $-\frac{1}{9}$

۱۹۹- در نیم‌رسانای آلیپدهی نوع p، ترازهای در فاصله‌ی بسیار کوچک قرار دارند.

- (۱) دهنده - بالای نوار ظرفیت (۲) دهنده - پایین نوار رسانش (۳) پذیرنده - پایین نوار رسانش (۴) پذیرنده - بالای نوار ظرفیت

۲۰۰- اگر در یک واکنش هسته‌ای یک گرم جرم تبدیل به انرژی شود، انرژی حاصل چه جرمی از ماده را می‌تواند یک صد متر از سطح زمین بالا ببرد؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, g = 10 \frac{m}{s^2})$$

- (۱) ۹۰ میلیون تُن (۲) ۹۰ تُن (۳) ۴۵۰ میلیون کیلوگرم (۴) ۴۵۰ کیلوگرم

وقت پیشنهادی: ۳۵ دقیقه

شیمی

۲۰۱- اگر چهار عدد کوانتومی آخرین الکترون اتم عنصر X به صورت $m_s = -\frac{1}{2}$ ، $m_l = 0$ ، $l = 1$ و $n = 4$ باشد، کدام عبارت درباره‌ی آن درست است؟

- (۱) بالاترین عدد اکسایش آن می‌تواند +۴ باشد. (۲) اتم آن فاقد الکترونی با عدد کوانتومی $l = 2$ است. (۳) بالاترین الکترونگاتیوی را بین عنصرهای هم‌دوره‌ی خود دارد. (۴) با هیدروژن ترکیب شده و اسید ضعیف‌تر از HF تشکیل می‌دهد.

۲۰۲- اتم عنصر گروه ۱۱ از دوره‌ی پنجم جدول تناوبی دارای الکترون جفت‌نشده است و در آن الکترون دارای عددهای کوانتومی $l = 1$ و $m_l = 0$ هستند.

- (۱) یک - ۶ (۲) یک - ۱۲ (۳) دو - ۶ (۴) دو - ۱۲

۲۰۳- با توجه به ابعاد تقریبی اتم طلا و هسته‌ی آن در یک ردیف به طول یک نانومتر، به ترتیب از راست به چپ، به طور فرضی چند اتم طلا و چند هسته‌ی اتم آن، جای می‌گیرد؟

- (۱) 10^5 ، 10^6 (۲) 10^6 ، 10^6 (۳) 10^5 ، 10^6 (۴) 10^6 ، 10^6

۲۰۴- سؤال حذف شده است.

۲۰۵- در میان چهار عنصر A، X، Y و D، کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) A و D و Y - D (۲) A و Y - X و D (۳) X و A - Y و D (۴) X و A - D و Y

۲۰۶- اگر فرمول اغزالات عنصر X به صورت $X_2(C_2O_4)_3$ باشد، درصد نیتروژن در آزید این فلز به تقریب کدام است؟ ($X = 56$ ، $N = 14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۴/۲۸ (۳) ۴۳ (۴) ۶۹/۲۳

۲۰۷- در مولکول SO_2Cl_2 اتم اتم مرکزی بوده، شمار قلمروهای الکترونی آن برابر شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول است و مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در I_3^- از مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در مولکول SO_2Cl_2 است.

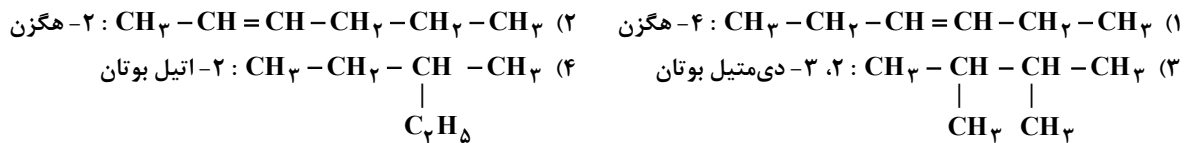
- (۱) کمتر - $POCl_3 - S$ (۲) بیشتر - $NCl_3 - S$ (۳) کمتر - $POCl_3 - O$ (۴) بیشتر - $NCl_3 - O$

۲۰۸- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) مدل الکترون - نقطه‌ای مولکول را ساختار لوویس می‌گویند. (۲) پیوند میان اتم گوگرد (با الکترونگاتیوی ۲/۵) و اتم برم (با الکترونگاتیوی ۲/۸) ناقطبی است. (۳) در مولکول بنزویک اسید، نسبت شمار پیوندهای دوگانه به شمار پیوندهای یگانه برابر $\frac{1}{3}$ است. (۴) در مولکول‌های بور تری‌فلوئورید و فسفر پنتاکلرید، اتم مرکزی از قاعده‌ی هشتایی پیروی نمی‌کند.

۲۰۹- در کدام ترکیب، فرمول تجربی با فرمول مولکولی متفاوت است و فرمول مولکولی، مضرب بزرگ تری از فرمول تجربی است؟
 (۱) تولوئن (۲) اوکتن (۳) گلوکز (۴) متیل استات

۲۱۰- کدام ترکیب، ایزومر سیکلوهگزان است و نام آن درست بیان شده است؟



۲۱۱- کدام مطلب نادرست است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) اتین را می‌توان از واکنش آب با کلسیم کاربید، تهیه کرد.

(۲) ۸۹/۳ درصد جرم استناریک اسید را کربن تشکیل می‌دهد.

(۳) گرافیت یکی از دگرشکل‌های کربن است که ساختار لایه‌ای دارد و برخلاف الماس رسانای جریان برق است.

(۴) اگر به جای گروه هیدروکسیل در مولکول فنول، گروه اتیل بنشینند، نزدیک به ۱۲/۸ درصد افزایش جرم پیدا می‌کند.

۲۱۲- در واکنش $3\text{Cu(s)} + \text{aHNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{bA(g)} + \text{cH}_2\text{O(l)}$ ، به ترتیب a و b از راست به چپ برابر و است.

(۱) NO ، ۲، ۸ (۲) NO_2 ، ۲، ۸ (۳) NO ، ۴، ۱۰ (۴) NO_2 ، ۴، ۱۰

۲۱۳- ۱۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۱۲۰ ppm، با چند مول فریک کلرید واکنش کامل می‌دهد؟

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

(۱) 1×10^{-3} (۲) 4×10^{-3} (۳) 1×10^{-5} (۴) 2×10^{-5}

۲۱۴- بر اساس واکنش $2\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 4\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، اگر مخلوطی از گازهای NH_3 و N_2O با هم واکنش کامل دهند و ۲/۸ لیتر فرآورده‌های گازی در شرایط STP تشکیل شود، مخلوط دو گاز اولیه در همین شرایط، چند لیتر خواهد داشت و چند درصد حجمی آن را آمونیاک تشکیل می‌دهد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

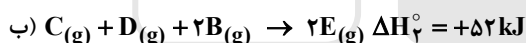
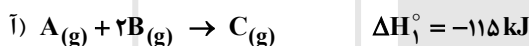
(۱) ۶۰، ۲ (۲) ۴۰، ۲ (۳) ۶۰، ۳/۹۲ (۴) ۴۰، ۳/۹۲

۲۱۵- در واکنش $4\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{K}_2\text{O}(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{N}_2(\text{g})$ ، اگر مقدار ۵/۰۵ گرم پتاسیم نیترات ناخالص تجزیه شود، ۱/۵۶۸ لیتر از فرآورده‌های گازی در شرایط STP آزاد می‌شود. درصد خلوص این نمونه پتاسیم نیترات، کدام است؟

($\text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{K} = 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) ۹۵ (۲) ۹۳ (۳) ۸۰ (۴) ۸۵

۲۱۶- با توجه به واکنش‌های زیر:

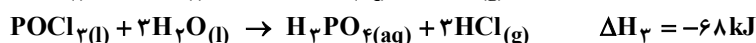
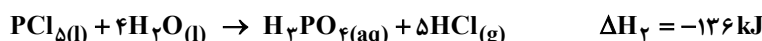


با گرمای آزاد شده، ضمن تشکیل یک مول D(g) در واکنش $2\text{C(g)} + 2\text{D(g)} \rightarrow 2\text{A(g)} + 4\text{E(g)}$ ، به تقریب چند گرم آب با دمای 30°C را می‌توان در فشار ۱ atm به جوش آورد؟ ($c_{\text{آب}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)

(۱) ۱۲۶/۷ (۲) ۱۶۶/۷ (۳) ۲۶۸/۳ (۴) ۲۷۹/۳

۲۱۷- سؤال حذف شده است.

۲۱۸- با توجه به واکنش‌های زیر:



ΔH واکنش $\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s}) + 6\text{PCl}_5(\text{l}) \rightarrow 10\text{POCl}_3(\text{l})$ برابر چند کیلوژول است و اگر در این واکنش ۲۶۶/۵ کیلوژول گرما آزاد شود، چند مول POCl_3 تشکیل می‌شود؟

(۱) ۵، -۵۳۳ (۲) ۵، -۳۴۴ (۳) ۴، -۵۳۳ (۴) ۴، -۳۴۴

۲۱۹- برای فرآیندی در فشار ثابت، ΔH و ΔS هر دو بزرگ‌تر از صفر هستند. کدام گزینه درباره‌ی این فرآیند همواره درست است؟

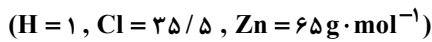
(۱) ΔG آن منفی و خودبه‌خودی است.

(۲) ΔG آن مثبت و غیر خودبه‌خودی است.

(۳) با افزایش شمار مول‌های فرآورده‌های گازی همراه است.

(۴) پیشگویی خودبه‌خودی یا غیر خودبه‌خودی بودن آن بستگی به دما دارد.

۲۲۰- با $7/3$ گرم هیدروژن کلرید، چند گرم محلول ۴ مولال هیدروکلریک اسید را می توان تهیه کرد و این مقدار اسید با چند گرم فلز روی ۸۰ درصد خالص، واکنش می دهد؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی دهد. گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



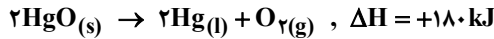
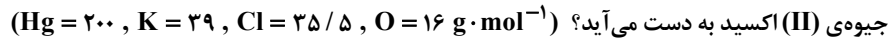
۶/۵، ۶۵/۴ (۴)

۸/۱۲۵، ۶۵/۴ (۳)

۶/۵، ۵۷/۳ (۲)

۸/۱۲۵، ۵۷/۳ (۱)

۲۲۱- اگر آنتالپی واکنش تجزیه ی پتاسیم کلرات برابر 90 kJ باشد، با گرمای آزاد شده از تجزیه ی ۴۹ گرم از این ماده، چند گرم جیوه از تجزیه ی



۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۲۲۲- با بررسی داده های جدول زیر می توان دریافت که: $(H = 1, S = 32, Cl = 35/5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$

(۱) محلول $0/005$ مول گاز Cl_2 در 100 گرم آب در دمای 60°C ، سیرنشده است.

(۲) انحلال پذیری این گازها در دمای داده شده، به صورت $\text{CO}_2 > \text{Cl}_2 > \text{H}_2\text{S}$ است.

(۳) محلول $0/015$ مول گاز H_2S در 300 گرم آب در دمای 40°C ، سیرنشده است.

(۴) تأثیر افزایش دما بر نسبت غلظت مولار گاز CO_2 در 20°C نسبت به 60°C ، در مقایسه با دو گاز دیگر کمتر است.

انحلال پذیری سه گاز در چند دما بر حسب $\frac{\text{g}}{100} \text{ H}_2\text{O}$ در فشار 1 atm					
					دما ($^\circ\text{C}$)
					گاز
۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	CO_2
۰/۵۸	۰/۷۶	۰/۹۷	۰/۱۲۶	۰/۱۶۹	H_2S
۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۳۰	۰/۳۸	Cl_2

۲۲۳- سؤال حذف شده است.

۲۲۴- اگر واکنش فرضی $2A + 2B \rightarrow C + 2D$ ، نسبت به A از مرتبه ی دوم و نسبت به B نیز از مرتبه ی دوم باشد و در شرایطی که غلظت A

برابر $0/2$ مول بر لیتر و غلظت B برابر $0/4$ مول بر لیتر است، سرعت واکنش برابر $4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، ثابت سرعت این واکنش چند

$\text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-3} \cdot \text{L}^3$ است و با دو برابر کردن غلظت A و سه برابر کردن غلظت B، سرعت واکنش چند برابر می شود؟

۶، $0/0625$ (۴)

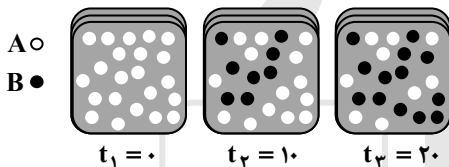
۳۶، $0/0625$ (۳)

۳۶، $0/0125$ (۲)

۶، $0/0625$ (۱)

۲۲۵- با توجه به شکل مقابل که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۲ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله ی زمانی t_1 و t_2 ،

چند برابر سرعت متوسط واکنش در فاصله ی زمانی t_1 و t_2 است؟ (هر گوی هم ارز $0/02$ مول از ماده است.)



۱/۶۲ (۱)

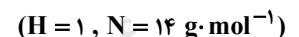
۱/۴ (۲)

۱/۲۳ (۳)

۱/۸ (۴)

۲۲۶- در یک ظرف سربسته ی یک لیتری، مخلوطی از $0/02$ مول گاز نیتروژن، $0/02$ گرم گاز هیدروژن و 17 گرم گاز آمونیاک وجود دارد. اگر شرایط

انجام واکنش برای این مخلوط فراهم شود، کدام حالت پیش می آید؟ (ثابت تعادل واکنش را با $3 \times 10^{-5} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ در نظر بگیرید.)



(۱) واکنش تا رسیدن به حالت تعادل، در جهت تجزیه ی آمونیاک پیش می رود.

(۲) واکنشی انجام نمی گیرد، زیرا خارج قسمت واکنش برابر ثابت تعادل است.

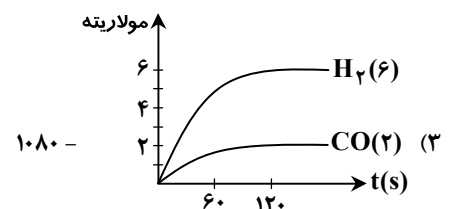
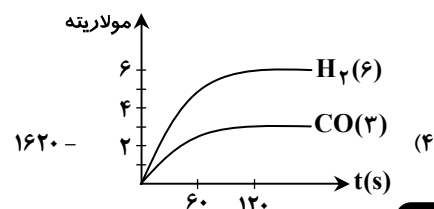
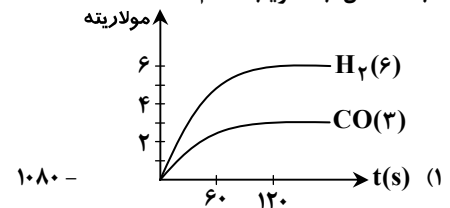
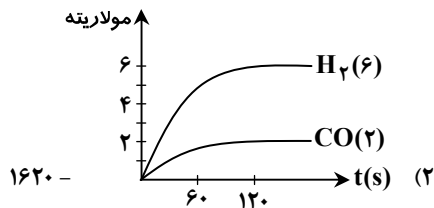
(۳) واکنش تا رسیدن به حالت تعادل، در جهت تشکیل آمونیاک پیش می رود.

(۴) واکنشی انجام نمی گیرد، زیرا واکنش دهنده ها به نسبت مولی برابر با هم مخلوط شده اند.

۲۲۷- 4 مول متان و $2/2$ مول بخار آب را در یک ظرف یک لیتری وارد کرده، گرم می کنیم تا در یک واکنش تعادلی به گازهای هیدروژن و کربن

مونواکسید تبدیل شوند. اگر در لحظه ی تعادل مقدار گاز متان برابر 2 مول باشد، کدام نمودار برای تغییر غلظت فرآورده های این واکنش درست و

ثابت تعادل، به تقریب کدام است؟



۲۲۸- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) K_w را ثابت یونش آب می‌گویند که تابع دمای آب است.

(۲) شمار هیدروژن‌های اسیدی در مولکول استیک اسید، متانول و اتانول برابر است.

(۳) pH محلول متیل آمین از pH محلول آمونیاک با مولاریته‌ی یکسان بیشتر است.

(۴) از سوختن منیزیم در هوا، ترکیبی به دست می‌آید که هر مول آن با یک مول نیتریک اسید خنثی می‌شود.

۲۲۹- در محلول اسید H_2A با غلظت 0.1 مولار، ترتیب غلظت گونه‌های موجود بر حسب مول بر لیتر کدام است؟

(بسیار بزرگ K_{a1} , $K_{a2} = 6 \times 10^{-2}$)



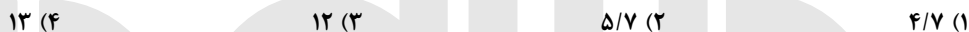
۲۳۰- اگر با حل شدن فرآورده‌ی سوختن $37/2$ میلی‌گرم از فسفر سفید (P_4) در اکسیژن زیاد، در یک لیتر آب، محلولی با $pH = 3$ به دست آید،

K_{a1} اسید تشکیل شده، کدام است؟ (از تفکیک مرحله‌ی دوم و سوم اسید صرف نظر شود). ($P = 31$, $O = 16$, $H = 1$ $g \cdot mol^{-1}$)



۲۳۱- به 200 mL محلول بافر که در آن $[HA] = [A^-] = 0.1$ $mol \cdot L^{-1}$ و $pK_a = 4/7$ است، $1/6$ گرم $NaOH$ اضافه شده است. pH

تقریبی محلول کدام است؟ ($M_{NaOH} = 40$ $g \cdot mol^{-1}$)



۲۳۲- ۲، ۳- دی‌متیل-۲- بوتانول، یک الکل نوع و ایزومر است و

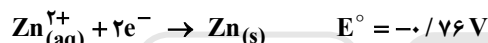
(۱) دوم، ۳- متیل-۲- پنتانول، در برابر اکسایش مقاومت می‌کند.

(۲) سوم، ۳- متیل-۲- پنتانول، در برابر اکسایش مقاومت می‌کند.

(۳) دوم، ۲- متیل-۳- پنتانول، بر اثر اکسایش به یک کتون تبدیل می‌شود.

(۴) سوم، ۲- متیل-۳- پنتانول، بر اثر اکسایش به یک کتون تبدیل می‌شود.

۲۳۳- با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر:



واکنش $M_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)} \rightarrow M^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)}$ ، است و E° آن برابر ولت است و در یک سلول انجام پذیر است.

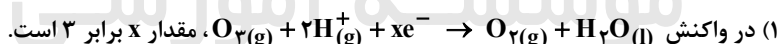
(۱) خودبه‌خودی، $+0.89$ ، گالوانی

(۲) خودبه‌خودی، $+0.63$ ، الکترولیتی

(۳) غیر خودبه‌خودی، -0.89 ، گالوانی

(۴) غیر خودبه‌خودی، -0.63 ، الکترولیتی

۲۳۴- کدام گزینه درست است؟ ($Al = 27$ $g \cdot mol^{-1}$)



(۲) در سلول‌های الکترولیتی، قطب مثبت آند است و با پیشرفت واکنش، بر جرم آن افزوده می‌شود.

(۳) در فرآیند هال، به ازای تشکیل 135 گرم فلز آلومینیم در کاتد، $3/75$ مول گاز CO_2 در آند تشکیل می‌شود.

(۴) در واکنش تبدیل الکل نوع اول به کربوکسیلیک اسید مربوط، عدد اکسایش اتم کربن متصل به OH ، ۳ واحد افزایش می‌یابد.

۲۳۵- در یک کارگاه آبکاری کروم، از محلول کروم (III) سولفات به عنوان الکترولیت و از زغال به عنوان آند استفاده می‌شود. اگر در آبکاری هر

قطعه، حدود 0.0104 گرم فلز کروم روی قطعه قرار گیرد، پس از آبکاری هزار نمونه از همان قطعه، به تقریب چند گرم کروم (III) سولفات با

خلوص ۸۰ درصد باید به الکترولیت اضافه شود تا غلظت یون‌های کروم، به مقدار اولیه بازگردد؟ (تغییر حجم ناچیز است.

