

آزمون آزمایشی شماره ۴ دی ماه ۹۰

آزمون اختصاصی
(گروه آزمایشی علوم ریاضی)

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	وقت پیشنهادی
ریاضیات	۴۵	۱۰۱	۱۴۵	۶۵ دقیقه
فیزیک	۳۵	۱۴۶	۱۸۰	۴۵ دقیقه
شیمی	۳۰	۱۸۱	۲۱۰	۳۰ دقیقه
تعداد کل سؤالات: ۱۱۰		مدت پاسخ‌گویی: ۱۴۰ دقیقه		

۱۰۱- حاصل ضرب حد چپ و حد راست تابع $f(x) = \frac{\sin x}{\sqrt{1 - \cos^2 x}}$ در $x = 0$ چقدر است؟

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

۱۰۲- هرگاه $f(x) = \frac{x - \sqrt{x}}{x^2 - 1}$ ، مقدار $\lim_{x \rightarrow 1} f \circ f(x)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{4}{15}$ (۲) $\frac{8}{15}$ (۳) $\frac{16}{15}$ (۴) $\frac{1}{15}$

۱۰۳- با فرض آن که $f(x) = \frac{2x}{\tan 3x}$ حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) f(\frac{\pi}{2} - x)$ برابر است با:

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

۱۰۴- هرگاه $f(x) = \sin x \cdot \sin \frac{1}{x}$ ، حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) - \lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) صفر (۴) وجود ندارد.

۱۰۵- هرگاه $f(x) = x(\sqrt{\frac{x+1}{x-1}} - 1)$ ، مقدار $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(\frac{2}{x} - \frac{1}{x^2})$ چقدر است؟

- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) صفر (۴) ۱

۱۰۶- تابع $f(x) = (x^2 - 6x + 8) \cdot [\frac{x}{\pi}]$ در بازه $(0, a)$ پیوسته است. حداکثر مقدار a کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۴

۱۰۷- تابع $y = [\frac{x}{\pi}] \sin \frac{\pi x}{2}$ در بازه $(0, 4)$ دارای چند نقطه ناپیوستگی است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۰۸- اگر $f(x) = \frac{1}{1 - |x|}$ ، تابع $y = f \circ f(x)$ در چند نقطه از دامنه تعریفش ناپیوسته است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۵

۱۰۹- نمودار تابع $y = \frac{x^2}{x^2 + 2x + b}$ بجانب مایل خودش را قطع نمی‌کند. $f(-1)$ چه عددی است؟

- (۱) $-\frac{1}{7}$ (۲) $-\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) ۱

۱۱۰- مقدار a کدام باشد تا یکی از ریشه‌های معادله $ax^3 - x^2 + x - 2a + 4 = 0$ در بازه $(0, 1)$ قرار گیرد؟

- (۱) $2 < a < 4$ (۲) $-4 < a < -2$ (۳) $a < -4$ یا $a > -2$ (۴) $a < 2$ یا $a > 4$

۱۱۱- اگر تابع $f(x) = |2x - 3| + \sqrt{ax^2 + bx}$ دارای جانب مایل $y = 3x + 5$ باشد، مقدار $b - a$ چه عددی است؟

- (۱) ۳ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۷

محل انجام محاسبات

۱۱۲ - $\lim_{x \rightarrow 0} x \left[\frac{1}{x} \right] - \lim_{x \rightarrow +\infty} x \left[\frac{1}{x} \right]$ برابر کدام گزینه می باشد؟

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

۱۱۳ - اگر $f(x) = \begin{cases} \frac{2x + \sqrt{3-x}}{x+1} & x > -1 \\ \frac{x^3 + 1}{ax+b} & x \leq -1 \end{cases}$ در $x = -1$ پیوسته باشد، $a + b$ چه عددی است؟

- ۱ (۱) $-\frac{24}{7}$ (۲) $\frac{12}{7}$ (۳) $\frac{24}{7}$ (۴) صفر

۱۱۴ - مجانب‌های تابع $y = \frac{x^3 + ax^2}{x^2 - 4x + b}$ یکدیگر را فقط در $A \left| \begin{matrix} c \\ 5 \end{matrix} \right.$ قطع می کنند. مقدار $a + c$ چه عددی است؟

- ۱ (۱) -3 (۲) 5 (۳) 6 (۴) 1

سؤال‌های درس‌های سال چهارم (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۱۵ الی ۱۲۰ باید پاسخ دهند).

۱۱۵ - اگر $\lim_{x \rightarrow -\infty} \sqrt{ax^2 + bx + 1} + 2x + 1 = 0$ ، مقدار $a - b$ چه عددی است؟

- ۱ (۱) 4 (۲) 6 (۳) 8 (۴) صفر

۱۱۶ - f بر $[0, 2]$ پیوسته است و $f(0) = f(2) \neq 0$ معادله‌ی $f(x+1) = f(x)$ در کدام بازه حداقل یک ریشه دارد؟

- ۱ (۱) $(0, 1)$ (۲) $(1, 2)$ (۳) $(0/5, 1/5)$ (۴) معادله ریشه ندارد.

۱۱۷ - چهارمین نقطه‌ی ناپیوستگی تابع $f(x) = (\sin \frac{\pi x}{2}) \cdot [\sqrt{x}]$ کدام عدد است؟

- ۱ (۱) 16 (۲) 4 (۳) 49 (۴) 81

۱۱۸ - تابع $y = \frac{x^3}{(x-1)^2}$ مجانب مایل خودش را در A قطع می کند. فاصله‌ی A تا مجانب قائم چه عددی است؟

- ۱ (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۱۱۹ - تابع $f(x) = \left[\frac{x}{4} \right] + \left[\frac{x+2}{4} \right]$ در کدام نقطه ناپیوسته است؟

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

۱۲۰ - اگر $f(x) = x \sqrt{\frac{x-2}{x+1}}$ و $g(x) = \sqrt{\frac{x^3 - 2x^2}{x+1}}$ ، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) مجانب‌های f و g بر هم منطبق اند.
 ۲) تعداد مجانب‌های f از تعداد مجانب‌های g بیش تر است.
 ۳) تعداد مجانب‌های g از تعداد مجانب‌های f بیش تر است.
 ۴) f و g فقط یک مجانب قائم مشترک دارند.

محل انجام محاسبات

سؤال‌های درس‌های پایه (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۱۵ الی ۱۲۰ باید پاسخ دهند).

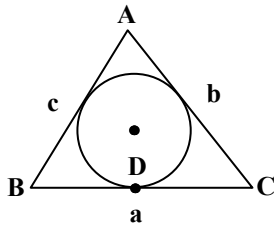
۱۱۵- اگر $x = 4^{2a-1}$ ، حاصل $\log_{\frac{1}{4}} x$ کدام است؟

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

۱۱۶- اگر $\log_{\frac{1}{4}} x + 2 \log_x^{\wedge} = 4$ ، حاصل جمع ریشه‌های آن کدام است؟

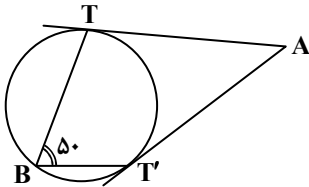
- (۱) ۶۸ (۲) ۸ (۳) ۶۴ (۴) ۱۲

۱۱۷- در مثلثی به اضلاع $a = 8$ و $b = 7$ و $c = 5$ دایره‌ی محاطی در نقطه‌ی D بر بزرگترین ضلع مماس شده است. نسبت مساحت مثلث ABD به مساحت مثلث ACD کدام است؟



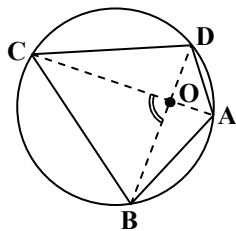
- (۱) $\frac{5}{8}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{3}{7}$

۱۱۸- دو مماس AT و AT' بر دایره‌ی $C(O, R)$ رسم شده‌اند. اگر زاویه‌ی TBT' برابر 50° باشد، زاویه‌ی \hat{A} چند درجه است؟



- (۱) ۴۰ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴) ۹۰

۱۱۹- چهارضلعی محدب $ABCD$ به گونه‌ای در دایره‌ی $C(O, R)$ محاط شده است که: $AB = R$ و $CD = \sqrt{2}R$ ، در این صورت زاویه‌ی \hat{O} چند درجه است؟



- (۱) ۷۵ (۲) ۹۰ (۳) ۱۰۵ (۴) ۱۲۰

۱۲۰- در مثلث ABC ، $a = 8$ و $A = 30^\circ$ می‌باشد. m_a کدام مقدار باشد تا مثلث قابل رسم شود؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

محل انجام محاسبات

۱۲۱- چند صفحه شامل دو نقطه‌ی $A(2, 3, -1)$ و $B(-1, 2, 1)$ وجود دارد که بر صفحه‌ی $P: 3x + y - 2z + 12 = 0$ عمود باشد؟
 (۱) هیچ (۲) یک (۳) دو (۴) بی‌شمار

۱۲۲- به‌ازای کدام مقدار a خط $D: \frac{x-1}{a} = \frac{y}{2} = \frac{-z}{2-a}$ با صفحه‌ی $P: 2x + (a-1)y - 3z = 1$ موازی است؟

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

۱۲۳- اگر دو وجه مکعبی روی صفحات $2x - 3y + \sqrt{3}z = 1$ و $\frac{2}{3}x - y + \frac{\sqrt{3}}{3}z = 1$ باشد، آن‌گاه مساحت کل مکعب کدام است؟

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

۱۲۴- صفحه‌ی عمود منصف پاره‌خط واصل بین دو نقطه $A(1, 2, 0)$ ، $B(5, -2, 6)$ محور x ها را با کدام طول قطع می‌کند؟

(۱) $\frac{2}{5}$ (۲) $\frac{7}{5}$ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۲۵- به‌ازای کدام مقادیر m معادله‌ی $x^2 + y^2 + 2x + y + m - 3 = 0$ یک دایره را مشخص می‌کند؟

(۱) $m > \frac{12}{5}$ (۲) $m < \frac{12}{5}$ (۳) $m < \frac{17}{4}$ (۴) $m > \frac{17}{4}$

۱۲۶- اگر نقطه‌ی A روی دایره به معادله‌ی $x^2 + y^2 - 2x = 3$ و نقطه‌ی B روی دایره $x^2 + y^2 - 14x - 16y + 88 = 0$ حرکت کنند، بیش‌ترین فاصله A و B از یکدیگر چقدر است؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۱۷

۱۲۷- دایره‌ای که مرکز آن $O(-2, 1)$ است و بر محور y ها مماس می‌باشد، محور x ها را در دو نقطه قطع می‌کند. فاصله‌ی این دو نقطه از یکدیگر چقدر است؟

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

۱۲۸- مکان هندسی نقاطی که فاصله‌ی آن‌ها از نقطه‌ی $(-2, 2)$ دو برابر فاصله‌ی آن‌ها از نقطه‌ی $(1, 2)$ است، یک دایره می‌باشد. طول نقطه مرکز این دایره چقدر است؟

(۱) $-\frac{1}{2}$ (۲) -۱ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۲۹- کم‌ترین فاصله بیضی $\frac{y^2}{9} + \frac{(x-1)^2}{25} = 1$ تا یکی از کانون‌های آن چقدر است؟

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۳۰- اگر دایره $R^2 = (x-2)^2 + y^2 = R^2$ و بیضی $\frac{(x-2)^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$ را داشته باشیم، به‌ازای چه مقادیری از R دایره و بیضی دارای چهار نقطه

مشترک می‌باشند؟

(۱) $\frac{1}{2} < R < \frac{3}{2}$ (۲) $2 < R < 3$ (۳) $\frac{3}{2} < R < \frac{5}{2}$ (۴) $3 < R < 4$

محل انجام محاسبات

۱۳۱- در یک بیضی قطر بزرگ دو برابر قطر کوچک است. خروج از مرکز بیضی کدام است؟

- | | | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| $\frac{1}{4}$ (۴) | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳) | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۲) | $\frac{1}{2}$ (۱) |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
- ۱۳۲- طول نقطه‌ی P واقع بر بیضی $x^2 + 5y^2 = 20$ به کانون‌های F و F' که $\angle FPF' = 90^\circ$ کدام می‌تواند باشد؟
- | | | | |
|-----------------|--------|----------------|-------|
| $\sqrt{15}$ (۴) | ۱۵ (۳) | $\sqrt{5}$ (۲) | ۵ (۱) |
|-----------------|--------|----------------|-------|

ریاضیات گسسته

۱۳۳- مجموعه $S \subseteq \mathbb{N}$ دارای این دو خاصیت است: $25 \in S$ و اگر $n \in S$ باشد، آن‌گاه $n+3 \in S$ است. کدام یک از اعداد زیر الزاماً عضو S است؟

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۵۶ (۴) | ۴۶ (۳) | ۳۶ (۲) | ۱۶ (۱) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۱۳۴- در اصل استقرای تعمیم‌یافته برای حکم $(n+2)! < 5^n$; $(n \geq m)$ عدد طبیعی مناسب m کدام است؟
- | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|
| $\forall n \in \mathbb{N}$ (۴) | ۵ (۳) | ۴ (۲) | ۳ (۱) |
|--------------------------------|-------|-------|-------|

۱۳۵- عدد $2^{30} - 1$ بر کدام یک از اعداد زیر تقسیم پذیر نیست؟

- | | | | |
|----------|--------|--------|-------|
| ۱۰۲۳ (۴) | ۶۵ (۳) | ۳۳ (۲) | ۷ (۱) |
|----------|--------|--------|-------|

۱۳۶- در تقسیم عدد طبیعی a بر ۵۷ باقی‌مانده‌ی تقسیم از مربع خارج‌قسمت آن ۷ واحد کم‌تر است. بزرگ‌ترین مقدار a مضرب کدام عدد است؟

- | | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| ۱۰ (۴) | ۸ (۳) | ۷ (۲) | ۶ (۱) |
|--------|-------|-------|-------|

۱۳۷- بزرگ‌ترین عدد سه‌رقمی در مبنای ۶، در مبنای ۱۰ بر چند عدد طبیعی بخش پذیر است؟

- | | | | |
|--------|-------|-------|-------|
| ۱۶ (۴) | ۶ (۳) | ۴ (۲) | ۲ (۱) |
|--------|-------|-------|-------|

۱۳۸- کدام یک از اعداد زیر اول است؟

- | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $(166)_7$ (۴) | $(165)_7$ (۳) | $(164)_7$ (۲) | $(160)_7$ (۱) |
|---------------|---------------|---------------|---------------|

۱۳۹- عدد $80!$ مختوم به چند صفر است؟

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱۹ (۴) | ۱۸ (۳) | ۱۷ (۲) | ۱۶ (۱) |
|--------|--------|--------|--------|

۱۴۰- هرگاه $9x^2 - y^2 = 53$ باشد، حاصل $x+y$ بر کدام یک تقسیم پذیر است؟ $(x, y \in \mathbb{N})$

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۹ (۴) | ۸ (۳) | ۷ (۲) | ۶ (۱) |
|-------|-------|-------|-------|

۱۴۱- به‌ازای مقادیر مختلف و صحیح n، بزرگ‌ترین شمارنده‌ی مشترک دو عدد $9n - 12, 15n + 3$ چند مقدار متفاوت می‌تواند باشد؟

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

۱۴۲- بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک دو عدد $d = 13$ و کوچک‌ترین مضرب مشترک آن‌ها $D = 780$ است. مجموع دو عدد کدام نمی‌تواند باشد؟

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ۲۹۹ (۴) | ۲۴۷ (۳) | ۲۲۱ (۲) | ۲۰۸ (۱) |
|---------|---------|---------|---------|

۱۴۳- در محاسبه‌ی ب م دو عدد به روش نردبانی (الگوریتم اقلیدس)، خارج‌قسمت تقسیم‌ها به ترتیب تولید ۳، ۴، ۱، ۲ و آخرین باقی‌مانده

غیرصفر، ۵ است. مجموع ارقام عدد بزرگ‌تر کدام است؟

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

۱۴۴- دو عدد طبیعی a و b نسبت به هم اول‌اند و $80 \mid (a-b)^2$ ؛ در این صورت کوچک‌ترین مضرب مشترک a و ۵۰۰ کدام است؟

- | | | | |
|------------|------------|------------|-----------|
| $500a$ (۴) | $250a$ (۳) | $100a$ (۲) | $50a$ (۱) |
|------------|------------|------------|-----------|

۱۴۵- چند عدد چهاررقمی به فرم \overline{abcd} وجود دارد که در رابطه‌ی $\overline{abcd} = 42(\overline{ab} + \overline{cd})$ صدق کند؟

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

محل انجام محاسبات

در حل تمامی مسائل، $g = 10 \frac{m}{s^2}$ در نظر گرفته شود.

۱۴۶- معادله‌ی نیرو- مکان نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $F = -4\pi^2 y$ داده شده است. اگر جرم نوسانگر ۴۰ گرم باشد، این نوسانگر در هر دقیقه چند نوسان انجام می‌دهد؟

- ۱۲ (۱) ۷۵ (۲) ۱۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴)

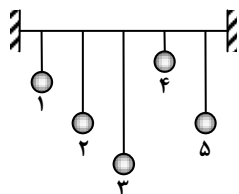
۱۴۷- رابطه‌ی سرعت و مکان یک نوسانگر ساده در SI به صورت $v = 0.8V^2 + 0.2x^2$ است. بسامد حرکت چند هرتز است؟

- $\frac{1}{8\pi}$ (۱) $\frac{1}{4\pi}$ (۲) $\frac{1}{2\pi}$ (۳) $\frac{1}{\pi}$ (۴)

۱۴۸- معادله‌ی حرکت (مکان- زمان) یک آونگ ساده در SI به صورت $\frac{d^2x}{dt^2} + \pi^2 x = 0$ است. جرم گلوله‌ی آونگ ۲۰۰ گرم است. طول نخ آونگ چند متر است؟ ($g = \pi^2 = 10$)

- ۱ (۱) ۰/۱ (۲) $\sqrt{10}$ (۳) ۲ (۴)

۱۴۹- مطابق شکل روبه‌رو به یک میله‌ی افقی آونگ‌های ساده‌ای با طول‌های متفاوت ولی جرم یکسان آویخته شده است. آونگ ۵ را به نوسان درمی‌آوریم. بیش‌ترین انرژی به کدام آونگ منتقل می‌شود؟



- ۲ (۱)
۴ (۲)
۳ (۳)

(۴) ۱ و ۲ و ۳ و ۴ مثل هم هستند.

۱۵۰- رابطه‌ی انرژی جنبشی یک نوسانگر ساده بر حسب زمان در SI به صورت $K = 0.36 \sin^2(20\pi t - \frac{\pi}{3})$ است. در لحظه‌ی $t = \frac{1}{40}$ (s) انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟

- ۰/۰۰۹ (۱) ۰/۰۲۷ (۲) ۰/۰۳۶ (۳) ۰/۰۱۸ $\sqrt{3}$ (۴)

۱۵۱- به انتهای یک فنر وزنه‌ای می‌آویزیم و وزنه را به آرامی رها می‌کنیم. وقتی فنر $\frac{2}{5}$ سانتی‌متر کشیده می‌شود، وزنه به حال تعادل می‌رسد. از این وضعیت، وزنه را $\frac{1}{5}$ سانتی‌متر پایین برده رها می‌کنیم. اندازه‌ی بیشینه‌ی سرعت وزنه هنگام نوسان چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

- ۱۵ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴)

۱۵۲- به انتهای یک فنر به ثابت $2000 \frac{N}{m}$ وزنه‌ای به جرم 5 kg آویخته شده در حال نوسان است. طول فنر در حین نوسان بین دو مقدار 60 cm و

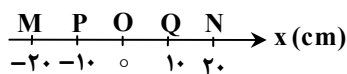
70 cm تغییر می‌کند. در لحظه‌ای که سرعت وزنه $\frac{4}{5}$ بیشینه‌ی سرعت و وزنه زیر وضع تعادل است، انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول است؟

- ۰/۹ (۱) ۱/۸ (۲) ۳/۰۲۵ (۳) ۱/۵۱۲۵ (۴)

محل انجام محاسبات

۱۵۳- یک نوسانگر ساده بین دو نقطه‌ی $M : x = -20 \text{ cm}$ و $N : x = 20 \text{ cm}$ حرکت می‌کند. اگر در جابه‌جایی از P تا Q بیش‌ترین مقدار ممکن

برای سرعت متوسط $1 \frac{m}{s}$ باشد، بسامد حرکت چند هرتز است؟



(۱) $\frac{5}{3}$

(۲) $\frac{5}{9}$

(۳) $\frac{5}{6}$

(۴) $\frac{5}{12}$

۱۵۴- تابع موجی در SI به صورت $U_y = 0.05 \sin(7\pi t + 0.2\pi y)$ است. کدام گزینه درست است؟

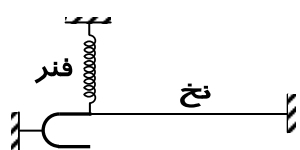
(۱) طول موج برابر ۵ متر و موج عرضی است.

(۲) سرعت انتشار ۳۵ متر بر ثانیه و موج هم‌سو با محور y منتشر می‌شود.

(۳) طول موج برابر ۱۰ متر و موج هم‌سو با محور y منتشر می‌شود.

(۴) سرعت انتشار ۳۵ متر بر ثانیه و موج طولی است.

۱۵۵- در شکل روبه‌رو نخ و فنر به یک شاخه‌ی دیاپازون بسته شده‌اند تا در آن‌ها موج فرستاده شود. کدام گزینه درست است؟



(۱) در فنر و در نخ هر دو موج طولی فرستاده شده و بسامد و طول موج برای هر دو یکسان است.

(۲) در فنر موج طولی و در نخ موج عرضی فرستاده شده و بسامد و طول موج در هر دو یکسان است.

(۳) در فنر موج عرضی و در نخ موج طولی فرستاده شده و بسامد برای هر دو یکسان است.

(۴) در فنر موج طولی و در نخ موج عرضی فرستاده شده و بسامد برای هر دو یکسان است.

۱۵۶- نیروی کشش تار ۱۲۸ نیوتن و سرعت انتشار موج عرضی در آن $160 \frac{m}{s}$ است. نیروی کشش تار را چند نیوتن افزایش دهیم تا سرعت

انتشار موج در آن $200 \frac{m}{s}$ شود؟

(۱) ۳۲

(۲) ۷۲

(۳) ۱۶۰

(۴) ۲۰۰

۱۵۷- موجی با بسامد ۱۰۰ هرتز در یک تار منتشر می‌شود و اختلاف فاز دو نقطه‌ی A و B برابر $\frac{\pi}{4}$ است $(\Phi_A - \Phi_B = \frac{\pi}{4})$. اگر موجی با بسامد

۲۰۰ هرتز در تار از همان جنس با قطر مقطع نصف تار اول منتشر شود و نیروی کشش تار ۹ برابر تار اول باشد، اختلاف فاز میان دو نقطه که

از یکدیگر به همان اندازه‌ی A و B فاصله دارند، چند رادیان می‌شود؟

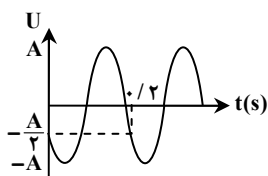
(۱) $\frac{\pi}{4}$

(۲) $\frac{2\pi}{3}$

(۳) $\frac{\pi}{12}$

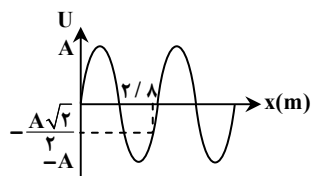
(۴) $\frac{\pi}{6}$

۱۵۸- با توجه به نمودارهای مقابل سرعت انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟



(۱) ۸

(۲) ۲۴

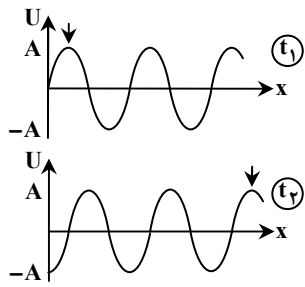


(۳) ۱۶

(۴) ۳۲

محل انجام محاسبات

۱۵۹- نمودارهای مقابل مربوط به انتشار یک موج در امتداد محور x هستند. اگر $t_2 = t_1 + 0.09$ (s)، بسامد موج چند هرتز است؟



$\frac{250}{9}$ (۱)

۵۰ (۲)

$\frac{250}{3}$ (۳)

۲۵ (۴)

۱۶۰- موجی در یک محیط، در حال انتشار است. معادله‌ی نوسانی نقطه‌های A و B از این محیط در SI، به صورت $U_A = 0.02 \sin(50\pi t - \frac{\pi}{10})$

و $U_B = 0.02 \sin(50\pi t - \frac{2\pi}{5})$ است. اگر موج از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B برود و سرعت انتشار موج $20 \frac{m}{s}$ باشد و بین A و B یک نقطه‌ی هم‌فاز با A داشته باشیم، طول AB چند سانتی‌متر است؟

۱۴۸ (۴)

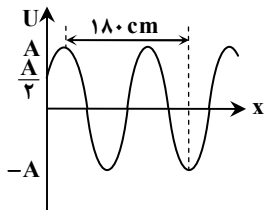
۹۲ (۳)

۲۴ (۲)

۷۸ (۱)

۱۶۱- موجی در امتداد محور x منتشر می‌شود. با توجه به نمودار مقابل، اختلاف فاز میان دو نقطه که در یک جهت انتشار هستند و با یکدیگر 40

سانتی‌متر فاصله دارند، چند رادیان است؟



$\frac{5\pi}{6}$ (۲)

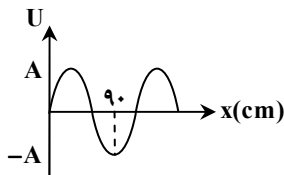
$\frac{2\pi}{3}$ (۱)

$\frac{\pi}{3}$ (۴)

$\frac{\pi}{2}$ (۳)

۱۶۲- برای موجی با بسامد 100 هرتز نقش موج در یک لحظه به صورت مقابل است. اگر نیروی کشش تار 360 نیوتن باشد، جرم هر یک متر از طول

تار چند گرم است؟



۲۵ (۱)

۵۰ (۲)

۱۰۰ (۳)

۷۵ (۴)

۱۶۳- تابع موج عرضی که در یک بعد منتشر می‌شود، در SI به صورت $U_y = 0.04 \sin(10\pi t - 4\pi x)$ است. سرعت ذره‌ای از محیط انتشار که

در مکان $x = \frac{1}{6} m$ قرار دارد، در لحظه‌ی $t = \frac{1}{12}$ (s) چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

-20π (۴)

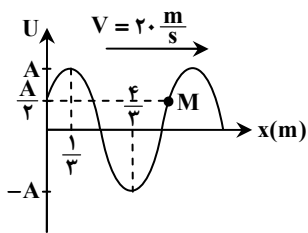
$-20\pi\sqrt{3}$ (۳)

20π (۲)

$20\pi\sqrt{3}$ (۱)

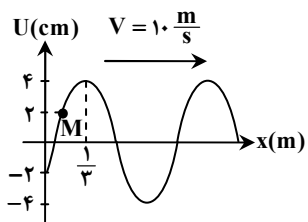
محل انجام محاسبات

۱۶۴- شکل مقابل نقش موج عرضی منتشر شده روی محور X را در $t = 0$ نشان می‌دهد. حرکت نقطه‌ی M در مدت $t = 0$ تا $t = \frac{1}{50}$ (s) چگونه است؟



- (۱) کندشونده
- (۲) تندشونده
- (۳) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده
- (۴) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده

۱۶۵- نقش موج عرضی منتشر شده در امتداد محور X در لحظه‌ی $t = 0$ مطابق شکل مقابل است. اندازه‌ی متوسط نقطه‌ی M از محیط در



مدت $t_1 = 0$ تا $t_2 = \frac{1}{3}$ (s) چند متر بر ثانیه است؟

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

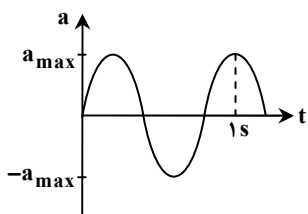
سؤال‌های درس‌های سال چهارم (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۶۶ الی ۱۸۰ باید پاسخ دهند).

۱۶۶- معادله‌ی سرعت- زمان در SI برای یک حرکت نوسانی ساده به صورت $V = 0.4 \sin(20t + \frac{11\pi}{6})$ است. کدام یک از موارد زیر برای این

حرکت صحیح است؟

- (۱) دوره‌ی حرکت $\frac{\pi}{10}$ ثانیه است.
- (۲) فاصله‌ی دو انتهای مسیر از یکدیگر ۸ cm است.
- (۳) فاصله‌ی دو انتهای مسیر از یکدیگر ۲ cm است.
- (۴) بسامد نوسان ۲۰ هرتز است.

۱۶۷- نمودار شتاب- زمان یک نوسانگر ساده به شکل مقابل است. در چه زمانی بر حسب ثانیه برای نخستین مرتبه نوسانگر از موقعیت



$x = \frac{\sqrt{2}}{2} A$ عبور می‌کند؟ (A دامنه‌ی حرکت است.)

- (۱) ۰/۱
- (۲) ۰/۴
- (۳) ۰/۳
- (۴) ۰/۵

۱۶۸- فنر سبکی در امتداد قائم آویزان است. وزنه‌ای را به انتهای فنر می‌بندیم و آن را طوری نگه می‌داریم که فنر طول عادی خود را داشته باشد.

اگر در این حال وزنه را رها کنیم، تا ۱۶ سانتی‌متر پایین رفته و برمی‌گردد و با حرکت هماهنگ ساده به نوسان خود ادامه می‌دهد. بزرگی سرعت وزنه در لحظه‌ای که ۴ سانتی‌متر با مرکز نوسان فاصله دارد، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

- (۱) $20\sqrt{5}$
- (۲) $40\sqrt{5}$
- (۳) $20\sqrt{15}$
- (۴) ۴۰

محل انجام محاسبات

۱۶۹- بیشترین جابه‌جایی یک نوسانگر در بازه‌ی زمانی $\frac{T}{3}$ کدام است؟ (A دامنه و T دوره است).

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

۱۷۰- معادله‌ی مکان- زمان نوسانگری در SI به صورت $x = 0.08 \sin(10\pi t + \frac{5\pi}{6})$ داده شده است. در کدام لحظه برای اولین مرتبه انرژی

پتانسیل سه برابر انرژی جنبشی نوسانگر است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{15}$ (۳) $\frac{1}{20}$ (۴) $\frac{1}{30}$

۱۷۱- در شکل روبه‌رو، جرم فنر ناچیز و طول آن در حالت عادی ۳۰ سانتی‌متر است. پس از آویزان کردن وزنه‌ها و رسیدن به حالت تعادل، طول فنر به

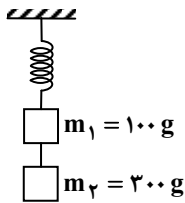
۳۴ سانتی‌متر می‌رسد. در این وضعیت ریسمان بین دو وزنه را می‌بریم تا m_1 به نوسان درآید. بیشترین سرعت وزنه‌ی m_1 چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟

(۱) $0.3\sqrt{10}$

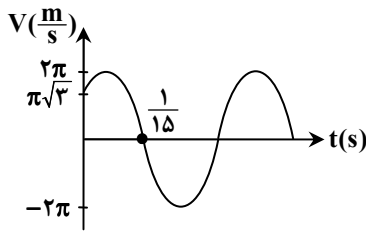
(۲) $0.6\sqrt{10}$

(۳) $0.1\sqrt{10}$

(۴) $3\sqrt{10}$



۱۷۲- نمودار سرعت- زمان یک نوسانگر ساده به شکل مقابل است. معادله‌ی مکان- زمان آن کدام است؟



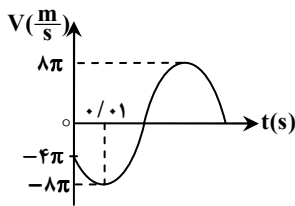
(۱) $x = \frac{1}{6} \sin(12\pi t - \frac{\pi}{6})$

(۲) $x = 0.2 \sin(10\pi t - \frac{\pi}{6})$

(۳) $x = 0.2 \sin(10\pi t + \frac{5\pi}{6})$

(۴) $x = \frac{1}{6} \sin(12\pi t + \frac{5\pi}{6})$

۱۷۳- نمودار سرعت- زمان نوسانگر ساده‌ای به شکل روبه‌رو است. مکان نوسانگر در مبدأ زمان چند سانتی‌متر است؟



(۱) +۱۲

(۲) $+12\sqrt{3}$

(۳) -۱۲

(۴) $-12\sqrt{3}$

محل انجام محاسبات

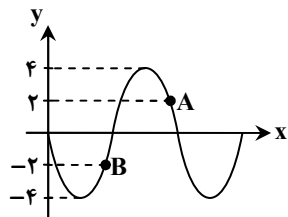
۱۷۴- تابع موجی در SI به صورت $U_y = 0.08 \sin \pi(0.4x + 12t)$ است. کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

- (۱) بسامد زاویه‌ای $\frac{rad}{s}$ ۶ است.
- (۲) طول موج 5π متر است.
- (۳) موج در جهت محور X منتشر می‌شود.
- (۴) بزرگی سرعت انتشار $30 \frac{m}{s}$ است.

۱۷۵- تار به جرم ۱۶۰ گرم و به طول ۲۰ cm بین دو نقطه با نیروی ۸۰ نیوتن کشیده می‌شود. در این تار با بسامد ۵۰ هرتز موج عرضی منتشر می‌شود. کم‌ترین فاصله‌ی دو نقطه از این تار با اختلاف فاز $\frac{3\pi}{8}$ چند سانتی‌متر است؟

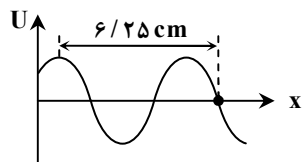
- (۱) $7/5$
- (۲) $3/25$
- (۳) $4/25$
- (۴) $3/75$

۱۷۶- شکل روبه‌رو نقش موجی را که در جهت محور X منتشر می‌شود در یک لحظه نشان می‌دهد. اختلاف فاز بین دو نقطه‌ی A و B چند رادیان است؟



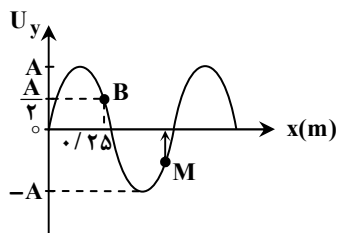
- (۱) π
- (۲) $\frac{\pi}{3}$
- (۳) 2π
- (۴) $\frac{2\pi}{3}$

۱۷۷- موجی عرضی در یک محیط منتشر می‌شود. با توجه به شکل مقابل، عدد موج چند رادیان بر متر است؟



- (۱) 80π
- (۲) 40π
- (۳) 20π
- (۴) 10π

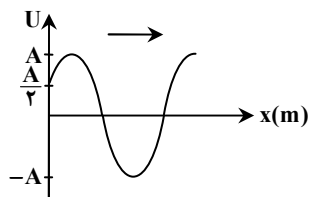
۱۷۸- شکل روبه‌رو نقش موجی را در یک لحظه نشان می‌دهد. اگر در این لحظه نقطه‌ی M از محیط در حال بالا رفتن باشد، موج در در



محور منتشر می‌شود و طول موج آن متر است.

- (۱) خلاف جهت - ۰/۷۵
- (۲) جهت - ۰/۶
- (۳) خلاف جهت - ۰/۶
- (۴) جهت - ۰/۷۵

۱۷۹- نقش موج عرضی در یک لحظه به شکل مقابل است. چه مدت پس از این لحظه برای نخستین مرتبه نقطه‌ی $x=0$ به وضعیت $U = -A$

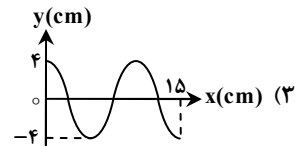
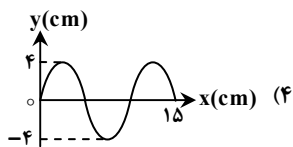
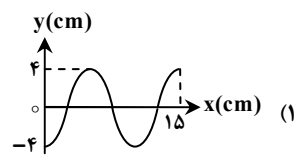
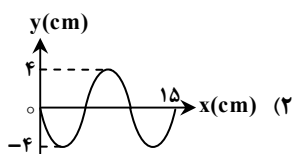
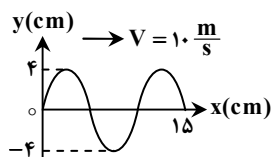


می‌رسد؟ (T دوره‌ی موج است.)

- (۱) $\frac{T}{2}$
- (۲) $\frac{2T}{3}$
- (۳) $\frac{T}{3}$
- (۴) $\frac{5T}{6}$

محل انجام محاسبات

۱۸۰- نقش موجی در لحظه‌ی $t = 0$ مطابق شکل است. نقش موج در لحظه‌ی $t = \frac{1}{400}$ کدام است؟



سؤال‌های درس‌های پایه (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۹۶ الی ۱۸۰ باید پاسخ دهند).

۱۶۶- کدام گزینه درست است؟

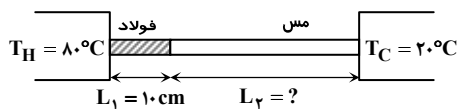
- (۱) افزایش فشار هوا سبب افزایش نقطه‌ی جوش آب و کاهش نقطه‌ی ذوب یخ می‌شود.
 - (۲) برای اندازه‌گیری دمای آب در حال جوش در فشار یک جو می‌توان از دماسنج الکلی استفاده کرد.
 - (۳) از آب به‌عنوان مایع خنک‌کننده در رادیاتور اتومبیل استفاده می‌شود، چون گرمای ویژه‌ی کم‌تری نسبت به مایعات دیگر دارد.
 - (۴) آب و هوا رسانای خوب گرما هستند.
- ۱۶۷- یک کیلوگرم یخ و 4 kg آب در فشار یک جو در تعادل حرارتی قرار دارند. به این مجموعه 546 kJ گرما می‌دهیم. بعد از رسیدن به تعادل، دمای آب به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ $(L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}})$

- (۱) $2/5$ (۲) صفر (۳) ۵ (۴) ۱۰

۱۶۸- دو میله‌ی فولادی و مسی به طول‌های L_1 و L_2 بین دو منبع حرارتی قرار دارند. اگر رسانندگی گرمایی فولاد و مس به ترتیب

$$50 \frac{\text{J}}{\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{K}} \text{ و } 400 \frac{\text{J}}{\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{K}}$$

و دمای سطح مشترک دو میله 40 درجه‌ی سلسیوس باشد، طول L_2 چند سانتی‌متر است؟



- (۱) ۱۵
(۲) ۲۰
(۳) ۴۰
(۴) ۳۰

۱۶۹- در مورد دماسنج ترموکوپل کدام گزینه درست است؟

- (۱) برای دماهای تا حدود 1000 درجه‌ی سانتی‌گراد هم قابل استفاده است.
- (۲) اختلاف دماهای کوچک در حد صدم درجه‌ی سانتی‌گراد را نشان نمی‌دهد.
- (۳) بر مبنای اختلاف ضریب انبساط دو فلز کار می‌کند.
- (۴) دقت آن بالاست ولی مدت زمان پاسخ آن طولانی است.

محل انجام محاسبات

۱۷۰- در درون یک مکعب فلزی به ضلع ۴۰ cm حفره‌ی خالی کروی به شعاع ۸ cm وجود دارد. اگر در اثر افزایش دما طول ضلع مکعب به اندازه‌ی ۰/۰۰۸ میلی‌متر افزایش یابد، شعاع حفره چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ۰/۰۰۴۸ میلی‌متر کاهش (۲) ۰/۰۰۱۶ میلی‌متر کاهش (۳) ۰/۰۰۱۶ میلی‌متر افزایش (۴) ۰/۰۰۴۸ میلی‌متر افزایش

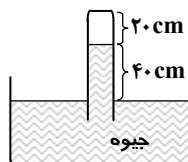
۱۷۱- چند کیلوگرم یخ با دمای ۲۰°C- را درون مقدار زیادی آب صفر درجه‌ی سلسیوس بیندازیم تا پس از تعادل، جرم کل یخ صفر درجه

سلسیوس موجود در سیستم ۴/۵ کیلوگرم شود؟ ($\frac{J}{g \cdot ^\circ C} = 2/1$ یخ C و $L_F = 336 \frac{J}{g}$ و تبادل گرما فقط بین یخ و آب است.)

- (۱) ۴ (۲) ۳/۸ (۳) ۲/۵ (۴) ۲

۱۷۲- در ظرفی مطابق شکل روبه‌رو، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. لوله را به آرامی چند سانتی‌متر پایین ببریم تا ارتفاع

ستون هوا نصف شود؟ (فشار هوا را ۷۶ cmHg و دما را ثابت فرض کنید.)



- (۱) ۴۸ (۲) ۴۶

- (۳) ۳۶ (۴) ۵۰

۱۷۳- به مقداری روغن مایع که ظرفیت گرمایی $\frac{J}{^\circ C} = 300$ دارد، به اندازه‌ی ۶۰۰۰ ژول گرما می‌دهیم تا چگالی این مایع ۲۰ درصد اولیه‌اش تغییر

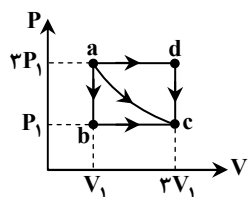
کند. ضریب انبساط حجمی مایع فوق چند $(^\circ C)^{-1}$ است؟

- (۱) $2/5 \times 10^{-3}$ (۲) $1/25 \times 10^{-3}$ (۳) 2×10^{-3} (۴) 5×10^{-3}

۱۷۴- در یک انبساط هم‌فشار گاز کامل، کدام گزینه درست است؟

- (۱) گاز گرما و کار دریافت می‌کند. (۲) گاز کار دریافت می‌کند و گرما از دست می‌دهد. (۳) گاز کار و گرما از دست می‌دهد. (۴) گاز گرما دریافت می‌کند و کار از دست می‌دهد.

۱۷۵- مطابق شکل روبه‌رو، مقدار معینی گاز کامل تک‌اتمی طی سه فرآیند abc و ac و adc از حالت a به c می‌رود. کدام بیان نادرست است؟



- (۱) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرآیند برابر صفر است. (۲) بزرگی کار در فرآیند abc کم‌تر از بقیه‌ی فرآیندها است. (۳) کار در فرآیند adc، برابر کار در فرآیند abc است. (۴) در هر سه فرآیند، گاز گرمای یکسانی دریافت کرده است.

۱۷۶- فشار گاز کاملی P_1 و حجم آن V_1 است. آن را یک بار به صورت هم‌دما و یک بار به صورت بی‌دررو منبسط می‌کنیم تا فشار نهایی هر دو

فرآیند به $P_2 = \frac{1}{2} P_1$ برسد. حجم ثانویه‌ی گاز در فرآیند هم‌دما V_2 و در فرآیند بی‌دررو V_2' است. کدام رابطه درست است؟

- (۱) $V_2 = 2V_1$, $V_2' < 2V_1$ (۲) $V_2 = 2V_1$, $V_2' < 2V_1$ (۳) $V_2 = V_2' = 2V_1$ (۴) $V_2' > 2V_1$, $V_2 = 2V_1$

۱۷۷- مخزنی به حجم ۱۶/۶ لیتر حاوی گاز اکسیژن در فشار $3 \times 10^5 Pa$ و دمای ۲۷°C است. جرم گاز موجود در مخزن چند گرم است؟

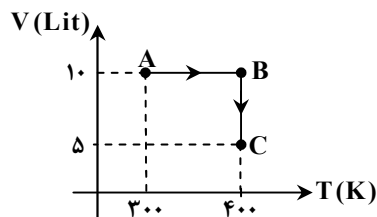
$(M_{O_2} = 32 \frac{g}{mol} , R = 8/3 \frac{J}{mol \cdot K})$

- (۱) ۴۸ (۲) ۶۴ (۳) ۴/۸ (۴) ۶/۴

محل انجام محاسبات

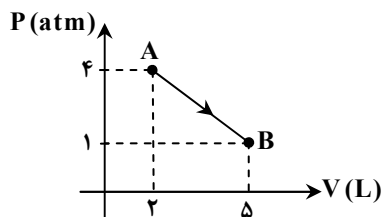
۱۷۸- مقداری گاز کامل تک‌اتمی فرآیند ABC شکل مقابل را انجام می‌دهد. اگر فشار در حالت C برابر ۴ اتمسفر باشد، انرژی درونی گاز در

فرآیند ABC چند ژول زیاد می‌شود؟



- (۱) ۵۰۰
- (۲) ۱۲۵۰
- (۳) ۷۵۰
- (۴) ۱۰۰۰

۱۷۹- یک گاز کامل تک‌اتمی فرآیند AB را مطابق شکل انجام می‌دهد. در این فرآیند گاز چند ژول گرما دریافت می‌کند؟



- (۱) ۱۲۰۰
- (۲) ۴۵۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۷۵۰

۱۸۰- یک کولر گازی در هر دقیقه $4/5 \times 10^4$ ژول گرما از اتاق می‌گیرد و در همین مدت، 6×10^4 ژول گرما به فضای بیرون می‌دهد. توان

مصرفی کولر وات و ضریب عملکرد است.

- (۱) ۳ و ۲۵۰
- (۲) ۲/۳۳ و ۱۷۵۰
- (۳) ۲۵۰ و ۲/۳۳
- (۴) ۱۷۵۰ و ۳

وقت پیشنهادی: ۳۰ دقیقه

(سؤالات مشترک)

شیمی

۱۸۱- در کدام تعادل زیر، ثابت تعادل فقط به غلظت یکی از اجزاء بستگی دارد؟



۱۸۲- برای واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، یکای ثابت تعادل کدام مورد زیر است؟

- (۱) $mol \cdot L^{-1}$
- (۲) $mol^2 \cdot L^{-2}$
- (۳) $mol^{-2} \cdot L^2$
- (۴) یکا ندارد.

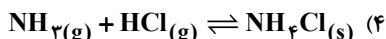
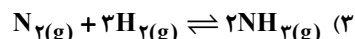
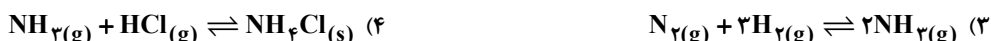
۱۸۳- SO_2 مول ۰/۳ و O_2 مول ۰/۲ را در یک ظرف یک لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود. کدام

گزینه در مورد آن نادرست است؟

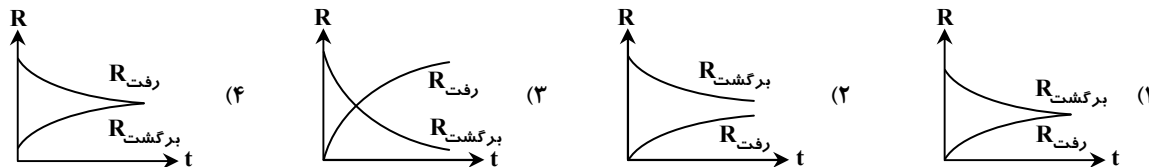
- (۱) در هنگام تعادل سرعت واکنش رفت و برگشت با هم برابر است.
- (۲) در ابتدای واکنش، سرعت واکنش برگشت مساوی صفر است.
- (۳) تعادل هنگامی برقرار می‌شود که غلظت SO_3 به ۰/۳ مول بر لیتر برسد.
- (۴) پس از برقراری حالت تعادل، غلظت همه‌ی مواد ثابت می‌شود.

محل انجام محاسبات

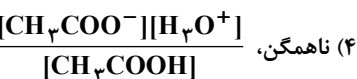
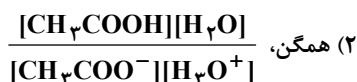
۱۸۴- کلیه ی واکنش های زیر برگشت پذیر هستند. در کدام واکنش $\Delta H > 0$ است؟



۱۸۵- در ظرفی مناسب، ۲ مول $N_2O_4(g)$ قرار می دهیم تا تعادل گازی $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ برقرار شود. کدام نمودار تغییر سرعت های رفت و برگشت را تا لحظه ی تعادل نشان می دهد؟



۱۸۶- تعادل $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$ ، یک تعادل است و رابطه ی ثابت تعادل آن به صورت می باشد.



۱۸۷- برای واکنشی که K_{eq} بزرگ دارد، کدام عبارت درست است؟

(۱) واکنش تا مرز کامل شدن پیشرفت می کند.

(۲) واکنش در زمان کوتاهی به تعادل می رسد.

(۳) واکنش از نظر ترمودینامیکی نامساعد اما از نظر سینتیکی مساعد است.

(۴) بخش عمده ای از واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل می شوند.

۱۸۸- در یک شرایط معین، ثابت تعادل واکنش $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ مساوی 10^{+3} است. هرگاه در این شرایط 0.2 مول O_2 ، 0.8 مول N_2 و 16 مول NO در ظرف وجود داشته باشد، کدام توصیف ارائه شده نادرست است؟

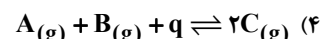
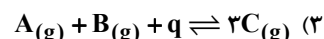
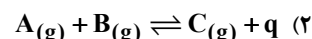
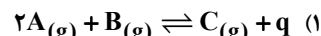
(۱) مقدار Q از K بزرگ تر است.

(۲) برای رسیدن به حالت تعادل باید واکنش در جهت رفت پیش برود.

(۳) برای رسیدن به حالت تعادل باید از غلظت NO کم شود.

(۴) واکنش برگشت با سرعت بیش تری انجام می شود.

۱۸۹- جدول مقابل مربوط به کدام یک از واکنش های زیر است؟



درصد مولی C در فشار			K_{eq}	دما ($^{\circ}C$)
۱۰۰۰ atm	۱۰۰ atm	۱۰ atm		
۳۸	۴۲	۵۰	۲۳۰	۱۰۰
۴۶	۵۲	۶۵	۴۲۰	۲۰۰
۵۰	۶۱	۷۳	۶۴۰	۳۰۰

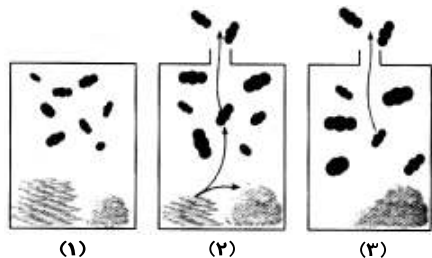
محل انجام محاسبات

۱۹۰- در کدام واکنش تعادلی، کاهش حجم موجب جابه‌جایی تعادل به سمت فرآورده‌ها می‌شود؟



۱۹۱- در صنعت از گرما دادن به $\text{CaCO}_3(s)$ در کوره‌ای با دمای بالا، $\text{CaO}(s)$ به دست می‌آورند. با توجه به شکل‌های زیر کدام عبارت

درست است؟



(۱) (۲) (۳)

(۱) در شکل (۱) تعادل برقرار نمی‌شود.

(۲) در شکل (۲) به مرور غلظت CaCO_3 افزایش می‌یابد.

(۳) در شکل (۲) تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

(۴) در شکل (۳) واکنش کامل می‌شود.

۱۹۲- تعادل $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$ در یک ظرف ۱۰ لیتری برقرار است. به این ظرف ۱ مول SO_3 می‌افزاییم، کدام عبارت درباره‌ی

آن نادرست است؟

(۱) در هر دو حالت ثابت تعادل برابر است.

(۲) در لحظه‌ی افزایش SO_3 ، سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد.

(۳) تا قبل از برقراری تعادل جدید $Q > K$ خواهد بود.

(۴) غلظت SO_3 نسبت به تعادل اولیه کاهش و غلظت SO_2 و O_2 افزایش می‌یابد.

۱۹۳- در فرآیند هابر کدام تغییر زیر را انجام نمی‌دهند؟

(۱) بالا بردن فشار

(۲) استفاده از کاتالیزگر

(۳) خارج کردن NH_3 به صورت مایع

(۴) کاهش دما

۱۹۴- تعادل $\text{CaCO}_3(s) \xrightleftharpoons{25^\circ\text{C}} \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ با $K_{eq} = 8 \times 10^{-24}$ ، یک تعادل ناهمگن است و می‌توان گفت در

دمای 25°C

(۲) سه فازی - انجام نمی‌شود.

(۱) سه فازی - به خوبی پیشرفت می‌کند.

(۴) دو فازی - انجام نمی‌شود.

(۳) دو فازی - به خوبی پیشرفت می‌کند.

۱۹۵- تعادل $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$ در یک ظرف ۲ لیتری برقرار است. چنانچه حجم ظرف را به یک لیتر کاهش دهیم، کدام تغییر

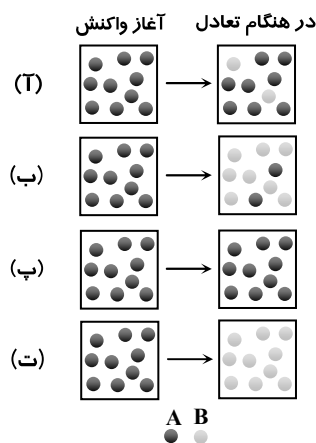
ایجاد می‌شود؟

(۱) غلظت SO_3 کاهش و غلظت SO_2 و O_2 افزایش می‌یابد. (۲) غلظت SO_3 افزایش و غلظت SO_2 و O_2 کاهش می‌یابد.

(۳) غلظت SO_3 ، SO_2 و O_2 کاهش می‌یابد. (۴) غلظت SO_3 ، SO_2 و O_2 افزایش می‌یابد.

محل انجام محاسبات

۱۹۶- با توجه به شکل مقابل که مربوط به تبدیل $A \rightarrow B$ می باشد، کدام عبارت درست است؟



(۱) در شکل (آ) تعادل در سمت راست قرار دارد.

(۲) در شکل (ب) تعادل در سمت چپ قرار دارد.

(۳) در شکل (پ) واکنش انجام نشده است.

(۴) در شکل (ت) تعادل در میانه قرار دارد.

۱۹۷- ۹۰ گرم گاز NO را در یک ظرف ۱۰ لیتری وارد می کنیم تا تعادل گازی $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$ برقرار شود. پس از برقراری تعادل، مجموع

جرم N_2 و O_2 برابر ۸۴ گرم خواهد بود. ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ ($O = ۱۶, N = ۱۴ \text{ gr} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۳۶ (۱) ۴۹ (۲) ۷۲ (۳) ۹۸ (۴)

۱۹۸- تعادل گازی $A \rightleftharpoons 2B$ در یک ظرف ۵ لیتری برقرار است و در لحظه‌ی تعادل ۴۰٪ مخلوط گازی مربوط به ماده‌ی A می باشد. اگر واکنش تعادلی با ۷ مول A آغاز شده باشد، مقدار K_{eq} در این تعادل کدام است؟

- ۹ (۱) ۱۸ (۲) ۰/۹ (۳) ۱/۸ (۴)

۱۹۹- تعادل گازی $A + B \rightleftharpoons 2C$ با ۱ مول A، ۱ مول B و ۲ مول C در یک ظرف ۱ لیتری برقرار است. چنانچه به هر یک از مواد موجود در تعادل ۱ مول افزوده شود، مقدار C در تعادل جدید چند مول خواهد بود؟

- ۲/۵ (۱) ۳/۵ (۲) ۳/۲۵ (۳) ۱/۷۵ (۴)

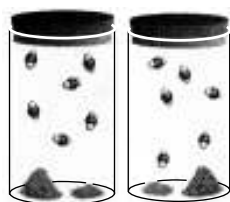
۲۰۰- ۱۰ مول H_2 و ۴ مول O_2 را در یک ظرف یک لیتری قرار داده و با ایجاد تغییری مناسب واکنش تعادلی $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g), K = 10^{81}$ انجام می شود. مقدار نهایی H_2O چند مول خواهد بود؟

- ۱۰ (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) 10^{81} (۴)

سؤال‌های درس‌های سال چهارم (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۲۰۱ الی ۲۱۰ باید پاسخ دهند.)

۲۰۱- غلظت یک ماده‌ی جامد از تقسیم بر به دست می آید.

- (۱) جرم مولی آن - حجم ظرف
(۲) چگالی آن - جرم مولی آن
(۳) مول آن - حجم ظرف
(۴) جرم مولی آن - حجم مولی آن



۲۰۲- با توجه به شکل مقابل کدام عبارت نادرست است؟

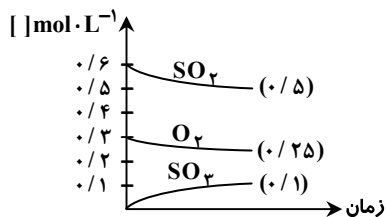
- (۱) فشار تعادلی گاز CO_2 در هر دو ظرف برابر است.
(۲) حضور CaO و $CaCO_3$ برای تعادل الزامی است.
(۳) تغییر در مقدار $CaCO_3$ باعث تغییر در شرایط تعادلی نمی شود.
(۴) با افزایش مقدار گاز CO_2 ، ثابت تعادل نیز افزایش می یابد.

محل انجام محاسبات

۲۰۳- مقداری HI را در ظرف سربسته‌ی دو لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل $K = 9$ ، $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ برقرار شود. چنانچه در لحظه‌ی تعادل ۱/۵ مول H_2 در ظرف داشته باشیم، مقدار اولیه‌ی HI برحسب مول کدام است؟

- ۱/۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۳/۵ (۳) ۵/۴ (۴)

۲۰۴- با توجه به نمودار مقابل کدام عبارت درست است؟



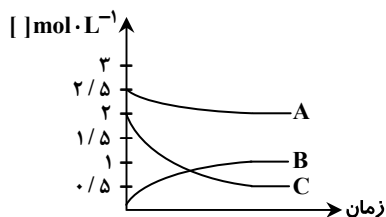
(۱) می‌تواند مربوط به تعادل $2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + O_2(g)$ باشد.

(۲) غلظت اولیه‌ی واکنش‌دهنده‌ها در آن صفر است.

(۳) ثابت تعادل برابر ۰/۱۶ است.

(۴) پس از برقراری تعادل هیچ‌گونه تغییری در سامانه مشاهده نمی‌شود.

۲۰۵- نمودار مقابل مربوط به یک تعادل گازی است، ثابت تعادل چند است؟



۲ (۱)

۴ (۲)

۸ (۳)

۱۶ (۴)

۲۰۶- کدام تغییر باعث افزایش بازده در تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ نمی‌شود؟

- افزایش دما (۱) افزایش فشار (۲) ورود هوای اضافی (۳) خروج به موقع NH_3 (۴)

۲۰۷- ۰/۶ مول PCl_5 را در یک ظرف ۳ لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ برقرار شود. چنانچه در لحظه‌ی تعادل ۰/۲ مول PCl_3 داشته باشیم، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

- ۱/۱۰ (۱) ۱/۱۵ (۲) ۱/۲۰ (۳) ۱/۳۰ (۴)

۲۰۸- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) در لحظه‌ای که همه‌ی واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها تبدیل می‌شوند، مقدار Q برابر صفر می‌شود.

(۲) در صورتی که غلظت‌های تعادلی در خارج قسمت واکنش قرار بگیرند، مقدار K و Q برابر می‌شود.

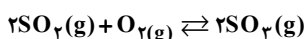
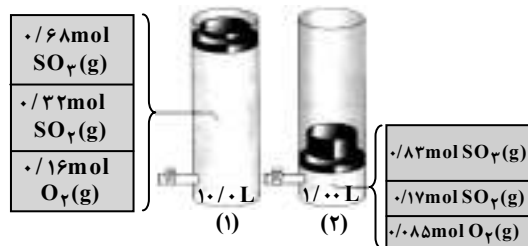
(۳) خارج قسمت واکنش معیاری برای تعیین جهت پیشرفت واکنش است.

(۴) با جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت، Q کاهش می‌یابد تا به K برسد.

۲۰۹- واکنش تعادلی $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ از نوع است و تغییر در جابه‌جا کردن آن مؤثر است.

- (۱) ناهمگن - فشار - است (۲) ناهمگن - فشار - نیست (۳) همگن - حجم - نیست (۴) همگن - حجم - است

۲۱۰- با توجه به شکل روبه‌رو و ثابت در نظر گرفتن دما، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) کاهش حجم، سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت شده است.

(۲) مقدار ثابت تعادل در حالت (۱) برابر ۲۸۲/۲ است.

(۳) با کاهش حجم ظرف، غلظت اکسیژن ۴/۳ برابر شده است.

(۴) غلظت $SO_2(g)$ بر اثر افزایش فشار ۱۲/۲ برابر شده است.

سؤال‌های درس‌های پایه (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت **اختیاری** به یک سری از سؤال‌های شماره ۲۰۱ الی ۲۱۰ باید پاسخ دهند).

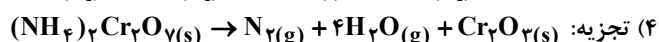
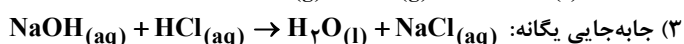
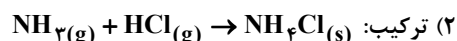
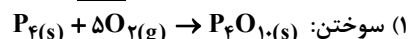
۲۰۱- در معادله‌ی واکنش $KBrO_3 + N_2H_4 \rightarrow N_2 + KBr + H_2O$ ، پس از موازنه مجموع ضرایب مولی فرآورده‌ها کدام است؟

۹ (۱) ۱۱ (۲) ۵ (۳) ۱۶ (۴)

۲۰۲- کدام واکنش به صورتی که معادله‌ی آن نوشته شده است انجام می‌گیرد؟



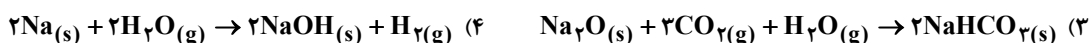
۲۰۳- نوع کدام واکنش درست بیان نشده است؟



۲۰۴- در کدام گزینه گاز اکسیژن تولید نمی‌شود؟



۲۰۵- از کدام واکنش برای بالا بردن دما در کیسه‌ی هوای خودرو، جهت انبساط سریع گاز، استفاده می‌شود؟



۲۰۶- ترکیبی شامل ۲۸٪ آهن، ۲۴٪ گوگرد و مابقی اکسیژن است. فرمول شیمیایی آن کدام است؟ ($S = 32, O = 16, Fe = 56 \text{ gr} \cdot \text{mol}^{-1}$)



۲۰۷- در معادله‌ی سوختن ایزو اکتان، نسبت مولی اکسیژن به ایزو اکتان کدام است؟

۱۰/۵ (۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۲/۵ (۴)

۲۰۸- ۸/۴ گرم نیتروژن و ۲/۴ گرم هیدروژن را در واکنش با یکدیگر شرکت می‌دهیم. واکنش دهنده‌ی اضافی کدام است و چند گرم آمونیاک

حاصل می‌گردد؟ ($H = 1, N = 14 \text{ gr} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) H_2 و $10/2$ گرم (۲) N_2 و $10/2$ گرم (۳) H_2 و $13/6$ گرم (۴) N_2 و $13/6$ گرم

۲۰۹- از واکنش ۹۶ گرم زغال کک (زغال سنگ) با بخار آب داغ، ۴۸ گرم گاز متان حاصل شده است. بازده درصدی این واکنش چقدر است؟

($H = 1, C = 12 \text{ gr} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۷۰ (۱) ۷۵ (۲) ۸۰ (۳) ۸۵ (۴)

۲۱۰- ۲۸ گرم فلز آهن ۸۰٪ خالص را در ۲ لیتر محلول ۲ مولار هیدروکلریک اسید می‌اندازیم. چنانچه بازده درصدی واکنش ۸۰٪ باشد، در شرایط

STP چند لیتر گاز هیدروژن حاصل می‌گردد؟ ($Fe = 56 \text{ gr} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) ۲/۲۴ (۲) ۶/۷۲ (۳) ۷/۱۶۸ (۴) ۸/۹۶