

آزمون آزمون آزمایشی شماره ۳۳ آزمون 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- اگر $a_n = \cos \frac{n\pi}{2}$ کدام دنباله همگراست؟

- (۱) a_n^2 (۲) $[a_n]$ (۳) $a_n a_{n+1}$ (۴) $a_n \cdot a_{n+2}$

۱۰۲- هرگاه $a_n = \frac{3^n}{(n+1)^2}$ و $b_n = \frac{a_{n+1}}{a_{n-1}}$ مقدار $\lim_{n \rightarrow \infty} b_n$ کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) ۹ (۴) واگراست

۱۰۳- اگر $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n = e$ حاصل $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 - \frac{2}{n})^{3n}$ کدام است؟

- (۱) e^{-6} (۲) $\sqrt[6]{e}$ (۳) $\frac{1}{\sqrt[6]{e}}$ (۴) $-e^6$

۱۰۴- اگر $a_n = \frac{\cos n\pi}{2n}$ مقدار $\sum_{n=1}^{\infty} (a_n a_{n+2})$ در کدام گزینه صدق می‌کند؟

- (۱) همگرا به $\frac{3}{4}$ است. (۲) همگرا به $\frac{3}{8}$ است. (۳) همگرا به $\frac{3}{16}$ است. (۴) واگراست

۱۰۵- به فرض آن‌که $a_n = n \sin \frac{\pi}{6n}$ مقدار $\sum_{n=1}^{\infty} (a_n - a_{n+1})$ برابر است با:

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

۱۰۶- مقدار $\lim_{x \rightarrow 2^-} \left| \frac{1}{2x-x^2} \right| - \frac{1}{x^2-4}$ برابر است با:

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

۱۰۷- مقدار a کدام باشد تا $y = x - [x] + a \cos \frac{\pi[x]}{2}$ در $x=3$ دارای حد باشد؟

- (۱) صفر (۲) -۱ (۳) -۲ (۴) ۱

۱۰۸- مقدار $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(x \cot x)^2 - 1}{2x^2}$ کدام عدد است؟

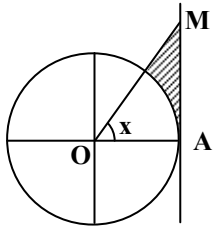
- (۱) $-\frac{1}{3}$ (۲) $-\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۱۰۹- هرگاه $f(x) = \left| \frac{x}{2} \right|$ و $a_n = \frac{-4n+1}{n-1}$ کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) $\forall \epsilon > 0 \exists M \in \mathbb{N} : n \geq M \Rightarrow |a_n - 5| < \epsilon$
 (۲) $\forall \epsilon > 0 \exists M \in \mathbb{N} : n \geq M \Rightarrow |a_n - 3| < \epsilon$
 (۳) $\forall \epsilon > 0 \exists M \in \mathbb{N} : n \geq M \Rightarrow |f(a_n) - 5| < \epsilon$
 (۴) $\forall \epsilon > 0 \exists M \in \mathbb{N} : n \geq M \Rightarrow |f(a_n) - 3| < \epsilon$

محل انجام محاسبات

۱۱۰- اگر S مساحت قسمت سایه‌زده شده در دایره‌ای به شعاع یک باشد، مقدار $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{S}{x^3}$ برابر است با:



(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{6}$

(۴) صفر

۱۱۱- مقدار $\lim_{x \rightarrow 4} (\sqrt{x} - 2) \tan \frac{\pi x}{8}$ چقدر است؟

(۱) $\frac{2}{\pi}$

(۲) $\frac{-2}{\pi}$

(۳) $\frac{4}{\pi}$

(۴) $\frac{-4}{\pi}$

۱۱۲- اگر $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+4} - a}{\sin bx} = 3$ مقدار $a - b$ چه عددی است؟

(۱) $\frac{23}{12}$

(۲) $\frac{25}{12}$

(۳) $\frac{5}{4}$

(۴) $\frac{11}{4}$

سؤال‌های درس‌های سال چهارم (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۱۳ الی ۱۲۰ باید پاسخ دهند).

۱۱۳- اگر $\forall x \in \mathbb{R} : |f(2x) - 1| < (x+1)^2$ مقدار $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(-x) + 3}{f(x-4) + 1}$ برابر کدام عدد است؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) -۲

(۴) اطلاعات مسأله کافی نمی‌باشد.

۱۱۴- اگر $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{|\frac{n}{2}|} - n}{2^n}$ برابر است با:

(۱) $\frac{7}{16}$

(۲) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{-2}{3}$

(۴) $-\frac{3}{4}$

۱۱۵- هرگاه $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x^2}{f(x)} = 3$ مقدار $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan^2 2x - f(2x)}{x^2}$ کدام است؟

(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) ۴

(۳) $\frac{10}{3}$

(۴) $\frac{1}{3}$

۱۱۶- اگر $a_n = 2^{1-2n}$ مقدار $\sum_{n=1}^{\infty} a_{2n}$ چقدر است؟

(۱) $\frac{2}{15}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{2}{5}$

(۴) $\frac{4}{3}$

۱۱۷- هرگاه $| \frac{2x^2 - x - 6}{(x-2)} - 7 | < \frac{1}{20} \Rightarrow |x-2| < \delta$ حداکثر مقدار δ کدام است؟

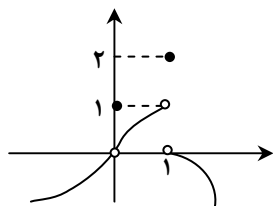
(۱) $\frac{1}{20}$

(۲) $\frac{1}{10}$

(۳) $\frac{1}{80}$

(۴) $\frac{1}{40}$

محل انجام محاسبات



۱۱۸- با توجه به شکل مقابل مقدار $\lim_{x \rightarrow 1^+} f\left[\frac{1}{x}\right]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

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

۱۱۹- برای اثبات عدم وجود $\lim_{x \rightarrow 1} \sin \frac{1}{x-1}$ علاوه بر $a_n = 1 + \frac{1}{2n\pi}$ کدام دنباله مناسب است؟

- (۱) $a_n = 1 + \frac{1}{2n\pi + \frac{\pi}{2}}$
- (۲) $a_n = 1 + \frac{1}{n\pi}$
- (۳) $a_n = 1 - \frac{1}{2n\pi}$
- (۴) $a_n = 1 - \frac{1}{n\pi}$

۱۲۰- مقدار $\lim_{x \rightarrow 0^-} 2x \left(\left\lfloor \frac{1}{x} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{2}{x} \right\rfloor + \dots + \left\lfloor \frac{10}{x} \right\rfloor \right)$ چقدر است؟

- (۱) صفر
- (۲) -۱۱۰
- (۳) ۱۱۰
- (۴) $-\infty$

سؤال‌های درس‌های پایه (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت **اختیاری** به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۱۳ الی ۱۲۰ باید پاسخ دهند.)

۱۱۳- در مثلث ABC اگر $\sin A = \frac{a}{c}$ مقدار $\frac{\sin^2 B - \sin^2 C}{c^2 - b^2}$ چقدر است؟ (a و b و c اضلاع مثلث‌اند.)

- (۱) $\frac{1}{16}$
- (۲) $-\frac{1}{16}$
- (۳) ۱۶
- (۴) -۱۶

۱۱۴- اگر $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) \sin \frac{1}{x} = 0$ ضابطه‌ی f(x) کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $1 - \sin 2x$
- (۲) $1 + \cos 2x$
- (۳) $1 - \cos 3x$
- (۴) $1 + \sin 3x$

۱۱۵- تابعی زوج است و $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = 1$ و $\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = -2$ مقدار $\lim_{x \rightarrow (-3)^+} f(x) - \lim_{x \rightarrow 3^+} f(-x)$ برابر کدام گزینه است؟

- (۱) -۳
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) -۲

۱۱۶- اگر به روش معتبر قبلاً ثابت کرده باشیم که «از هر سه عدد زوج متوالی، دقیقاً یکی از آن‌ها بر ۳ بخش پذیر است» و سپس با توجه به توزیع مشابه اعداد فرد و زوج نتیجه‌گیری نماییم که این حکم برای اعداد فرد نیز مانند اعداد زوج برقرار است، از کدام نوع استدلال استفاده کرده‌ایم؟

- (۱) قیاسی
- (۲) شهودی
- (۳) استنتاجی
- (۴) استقرایی

۱۱۷- مجموعه S دارای ۵۰ عضو از اعداد فرد طبیعی است. در تقسیم اعضای S بر ۱۲، حداقل چند عضو باقی‌مانده یکسان دارند؟

- (۱) ۴
- (۲) ۵
- (۳) ۸
- (۴) ۹

۱۱۸- در متوازی‌الاضلاع ABCD با زاویه‌ی $A = 60^\circ$ و اضلاع $AB = 6$ و $AD = 4$ ، اگر نیمسازهای داخلی متوازی‌الاضلاع را رسم کنیم،

مساحت چهارضلعی حاصل چه کسری از مساحت متوازی‌الاضلاع است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$
- (۲) $\frac{1}{12}$
- (۳) $\frac{1}{4}$
- (۴) $\frac{1}{3}$

محل انجام محاسبات

۱۱۹- در مثلث قائم‌الزاویه ABC ($\hat{A} = 90^\circ$)، اضلاع قائم $b = 3$ و $c = 4$ می‌باشند. اگر نیمساز زاویه C و میانه‌ی رأس A را رسم کنیم، فاصله‌ی محل تلاقی میانه و نیمساز از رأس A چقدر است؟

- (۱) $\frac{15}{11}$ (۲) $\frac{20}{13}$ (۳) $\frac{25}{26}$ (۴) $\frac{25}{22}$

۱۲۰- اگر در مثلث ABC ، $m_c = 9$ و $a = 4$ باشد، m_a کدام مقدار باشد تا مثلث قابل رسم شود؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

هندسه تحلیلی و جبر خطی

۱۲۱- وضع دو خط داده شده‌ی زیر نسبت به همدیگر چگونه است؟

$d : x = \frac{y-1}{-1} = \frac{z-2}{2}$

$d' : \begin{cases} z = 2 \\ x = y \end{cases}$

- (۱) متقاطع (۲) متقاطع و عمود بر هم (۳) متناظر (۴) متناظر و عمود بر هم

۱۲۲- معادله‌ی صفحه‌ای که از نقطه‌ی $(2, 1, -1)$ می‌گذرد و بر صفحات $x - y + z = 2$ و $x + y + 2z = 3$ عمود است، کدام است؟

- (۱) $-3x + y + 2z = -7$ (۲) $3x + y - 2z = 9$ (۳) $-6z + y = 7$ (۴) $6x - y = 11$

۱۲۳- هرگاه خط به معادله $\begin{cases} x - 2y = 1 \\ y + z = 3 \end{cases}$ صفحات xOy و xOz را به ترتیب در نقاط A و B قطع نماید، مساحت مثلث OAB کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{431}}{2}$ (۲) $\sqrt{431}$ (۳) $\frac{\sqrt{541}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{531}}{2}$

۱۲۴- خط $\frac{x}{ab} = by = -z$ با جهت مثبت محورهای مختصات زوایای حاده مساوی می‌سازد. مقدار $a + b$ کدام است؟

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

۱۲۵- فاصله‌ی کدام یک از نقاط داده شده‌ی زیر با فاصله‌ی نقطه‌ی $(1, 1, -1)$ از صفحه‌ی P برابر است و در سمت دیگر صفحه قرار دارد؟

$P : x + 2y + 3z = 14$

- (۱) $(3, -5, 5)$ (۲) $(1, -3, 1)$ (۳) $(3, 5, 5)$ (۴) $(0, 2, 7)$

۱۲۶- طول پاره‌خطی که از نقطه‌ی $(5, -1, 2)$ بر صفحه‌ی $3x - 4z = 5$ عمود می‌شود چقدر است؟

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

۱۲۷- بردار نرمال صفحه‌ی گذرنده از دو خط روبه‌رو کدام است؟

$d : \frac{x+1}{2} = -y = z + 2$

$d' : x = \frac{y}{2} = \frac{z}{3}$

- (۱) $(5, 5, -5)$ (۲) $(-5, 5, 5)$ (۳) $(1, 1, -1)$ (۴) چنین صفحه‌ای وجود ندارد.

۱۳۸- کدام مجموعه دارای بزرگ‌ترین عضو (عضو انتها) است؟

- (۱) $\left\{ n \mid 2^n < n!, n \in \mathbb{N} \right\}$
- (۲) $\left\{ n \mid 3^n < \sqrt{n+1390}, n \in \mathbb{Z} \right\}$
- (۳) $\left\{ n \mid 2^{\frac{1}{n}} > 1, n \in \mathbb{Z} \right\}$
- (۴) $\left\{ n \mid 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} < n, n \in \mathbb{N} \right\}$

۱۳۹- دنباله‌ی لوکا به صورت زیر تعریف می‌شود. در اثبات حکم $L_n < \left(\frac{7}{4}\right)^n$ برای اعداد طبیعی n ، به روش استقرای قوی ریاضی، از کدام

رابطه‌ی بدیهی استفاده می‌شود؟

$$\begin{cases} L_1 = 1, L_2 = 3 \\ L_n = L_{n-1} + L_{n-2}, n \geq 3 \end{cases}$$

- (۱) $\left(\frac{7}{4}\right)^n \leq \left(\frac{7}{4}\right)^{n-1} + \left(\frac{7}{4}\right)^{n-2}$
- (۲) $\left(\frac{7}{4}\right)^n \geq \left(\frac{7}{4}\right)^{n-1} + \frac{3}{4}$
- (۳) $\left(\frac{7}{4}\right)^n \geq \left(\frac{7}{4}\right)^{n-1} + \left(\frac{7}{4}\right)^{n-2}$
- (۴) $\left(\frac{7}{4}\right)^n - 1 = \left(\frac{3}{4}\right) \left[\left(\frac{7}{4}\right)^{n-1} + \left(\frac{7}{4}\right)^{n-2} + \dots + 1 \right]$

۱۴۰- اگر $a \mid b$ و $a \mid c$ آن‌گاه کدام نتیجه‌گیری درست نیست؟

- (۱) $a^2 \mid b^2 + c^2$
- (۲) $a^2 \mid bc$
- (۳) $ac \mid b^2 - c^2$
- (۴) $ab \mid b^2 - bc$

۱۴۱- به ازای چند مقدار صحیح n ، عبارت $9n^2 + 7n + 5$ بر $3n + 1$ تقسیم پذیر است؟

- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۴

۱۴۲- یک مکعب کامل به کدام یک از صورت‌های زیر نمی‌تواند باشد؟ ($k \in \mathbb{Z}$)

- (۱) $9k$
- (۲) $9k + 1$
- (۳) $9k + 5$
- (۴) $9k + 8$
- ۱۴۳- یک عدد طبیعی زوج و مربع کامل، با بیش‌ترین مقدار ممکن به صورت $9(ab)$ نوشته می‌شود. $a + b$ کدام است؟
- (۱) ۷
- (۲) ۸
- (۳) ۹
- (۴) ۱۰

۱۴۴- عدد A در مبنای ۳ به صورت $(11211)_3$ است. این عدد در مبنای ۴ کدام است؟

- (۱) $(2002)_4$
- (۲) $(3002)_4$
- (۳) $(2001)_4$
- (۴) $(2003)_4$

۱۴۵- چند عدد مضرب ۴ به صورت $8a^3 1b$ وجود دارد؟

- (۱) ۱۸
- (۲) ۲۰
- (۳) ۲۷
- (۴) ۳۰

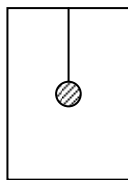
وقت پیشنهادی: ۴۵ دقیقه

(سؤالات مشترک)

فیزیک

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

۱۴۶- یک وزنه توسط طناب از سقف آسانسور آویخته شده و آسانسور به صورت تندشونده بالا می‌رود. عکس‌العمل نیروهای وارد بر وزنه بر کدام



اجسام وارد می‌شود؟

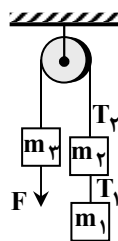
- (۱) سقف آسانسور - طناب
- (۲) طناب - سقف آسانسور - کره‌ی زمین
- (۳) طناب - کره‌ی زمین
- (۴) کره‌ی زمین - موتور که آسانسور را بالا می‌برد

محل انجام محاسبات

۱۴۷- بر جسمی به جرم 5 (kg) تنها سه نیروی $F_1 = 40 \text{ (N)}$ و $F_2 = 40 \text{ (N)}$ و وزن آن وارد می شود و جسم ساکن است. اگر بدون تغییر جهت F_1 و F_2 اندازه‌ی آن‌ها را به $F_1 = 60 \text{ (N)}$ و $F_2 = 60 \text{ (N)}$ تغییر دهیم، شتاب وزنه چند متر بر مجذور ثانیه می شود؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۵ (۳) ۱۰ (۴) ۲/۵

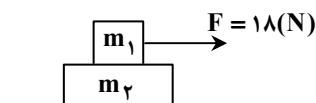
۱۴۸- در شکل مقابل اندازه‌ی نیروی کشش طناب T_1 چند نیوتن است؟ (جرم و اصطکاک طناب ناچیز است).



$m_1 = 3 \text{ kg}$
 $m_2 = 3 \text{ kg}$
 $m_3 = 4 \text{ kg}$
 $F = 50 \text{ (N)}$

- (۱) ۳۰
 (۲) ۳۹
 (۳) ۲۵
 (۴) ۳۶

۱۴۹- در شکل مقابل اصطکاک m_2 با سطح افقی ناچیز و بین دو جعبه $\mu_s = 0/7$ و $\mu_k = 0/5$ است. کدام یک از موارد زیر درست است؟



$m_1 = 2 \text{ kg}$
 $m_2 = 4 \text{ kg}$

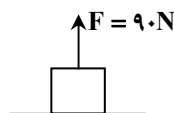
(۱) هر دو جعبه با شتاب $2(\frac{m}{s})$ حرکت می کنند.

(۲) هر دو جعبه با شتاب $3(\frac{m}{s})$ حرکت می کنند.

(۳) اندازه‌ی اصطکاک بین دو جعبه ۱۰ نیوتن است.

(۴) اندازه‌ی اصطکاک بین دو جعبه ۱۴ نیوتن است.

۱۵۰- مطابق شکل به جسمی به جرم 6 (kg) نیروی ثابت F در راستای قائم به طرف بالا وارد می شود و جسم از حال سکون بالا می رود و پس از ۱۰ ثانیه نیروی F حذف می شود. این جسم حداکثر تا چه ارتفاعی بر حسب متر از سطح زمین بالا می رود؟ (مقاومت هوا ناچیز است).



- (۱) ۷۵۰
 (۲) ۵۰۰
 (۳) ۳۷۵
 (۴) ۲۵۰

۱۵۱- از پایین سطح شیب داری که زاویه‌ی شیب 37° درجه دارد، جسمی را با سرعت V_0 روی سطح به بالا پرتاب می کنیم. این جسم پس از طی سطح شیب دار مجدداً به پایین سطح برمی گردد و در پایین سطح سرعت $\frac{V_0}{3}$ دارد. ضریب اصطکاک جنبشی سطح چقدر است؟

$(\sin 37^\circ = 0/6)$

- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۸

۱۵۲- طول عقربه‌های دقیقه‌شمار و ثانیه‌شمار یک ساعت دیواری به ترتیب 12 (cm) و 10 (cm) است. نسبت شتاب مرکزگرای نوک عقربه‌ی دقیقه‌شمار به شتاب مرکزگرای نوک عقربه‌ی ثانیه‌شمار چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{4320}$ (۲) ۴۳۲۰ (۳) ۳۰۰۰ (۴) $\frac{1}{3000}$

۱۵۳- ماهواره‌ای در ارتفاع R_e از سطح زمین به دور زمین می چرخد. دوره‌ی این ماهواره کدام است؟ (R_e شعاع زمین و g شتاب جاذبه در سطح زمین است).

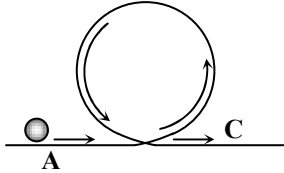
- (۱) $4\pi\sqrt{\frac{R_e}{g}}$ (۲) $4\pi\sqrt{\frac{2R_e}{g}}$ (۳) $2\pi\sqrt{\frac{R_e}{g}}$ (۴) $2\pi\sqrt{\frac{2R_e}{g}}$

محل انجام محاسبات

۱۵۴- اتومبیلی به جرم $1/5$ تن در یک جاده‌ی افقی در مسیر دایره‌ای به شعاع 100 متر با سرعت 72 کیلومتر بر ساعت می‌گردد و جعبه‌ای به جرم 50 کیلوگرم روی کف ماشین قرار دارد. با فرض آن که جعبه روی کف ماشین نلغزد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر جعبه چند نیوتن و ضریب اصطکاک جعبه با کف ماشین حداقل چقدر است؟

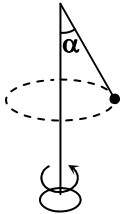
- (۱) $200/4$ و $0/2$ (۲) $400/2$ (۳) $200/2$ (۴) 400 و $0/4$

۱۵۵- گلوله‌ای به جرم 400 گرم در نقطه‌ی A به‌طور افقی شلیک می‌شود تا پس از طی کردن یک مسیر دایره‌ای بدون اصطکاک در صفحه‌ی قائم از طرف دیگر خارج شود. اگر شعاع دایره 50 سانتی‌متر و سرعت گلوله در نقطه‌ی A برابر 10 متر بر ثانیه باشد، اندازه‌ی کم‌ترین نیرویی که گلوله در طول مسیر بر سطح مسیر دایره‌ای وارد می‌کند چند نیوتن است؟



- (۱) 68
(۲) 64
(۳) 66
(۴) 60

۱۵۶- مطابق شکل یک میله‌ی عمودی با سرعت زاویه‌ای ثابت ω به دور خودش می‌گردد و گلوله‌ای به جرم m که به انتهای ریسمانی به طول l آویخته شده و به سر میله بسته شده است، در صفحه‌ی افقی روی مسیر دایره‌ای می‌گردد. اگر نیروی کشش نخ را T و نیروی مرکزگرای وارد بر گلوله را F بنامیم، کدام درست است؟



- (۱) $T = m\ell\omega^2$ و $T = F\sin\alpha$
(۲) $F = m\ell\omega^2$ و $T = F\sin\alpha$
(۳) $T = m\ell\omega^2$ و $F = T\sin\alpha$
(۴) $F = m\ell\omega^2$ و $F = T\sin\alpha$

۱۵۷- در حرکت نوسانی ساده در مدتی که حرکت تندشونده است، کدام گزینه درست است؟

- (۱) انرژی مکانیکی نوسانگر زیاد می‌شود.
(۲) اندازه‌ی شتاب نوسانگر زیاد می‌شود.
(۳) فاصله‌ی نوسانگر از مرکز نوسان کم می‌شود.
(۴) انرژی پتانسیل نوسانگر زیاد می‌شود.

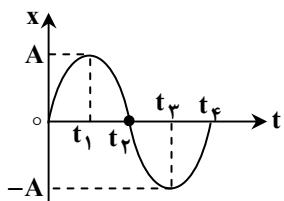
۱۵۸- نوسانگر ساده‌ای به جرم 200 گرم روی پاره‌خطی به طول 12 (cm) نوسان می‌کند و در هر نیم ثانیه یک‌بار طول پاره‌خط را طی می‌کند. بیش‌ترین نیروی وارد بر آن چند نیوتن است؟ ($\pi^2 \approx 10$)

- (۱) $0/12$ (۲) $0/36$ (۳) $0/24$ (۴) $0/48$

۱۵۹- دامنه‌ی نوسان نوسانگر ساده‌ای برابر 12 سانتی‌متر است و در مدت زمان یک دقیقه مسافت 240 سانتی‌متر را طی می‌کند. اگر در لحظه‌ی $t = 0$ نوسانگر در مکان 6 (cm) - و حرکت تندشونده باشد، پس از گذشت 7 ثانیه مسافت طی شده چند سانتی‌متر است؟

- (۱) 30 (۲) 24 (۳) 18 (۴) 6

۱۶۰- شکل مقابل نمودار مکان- زمان یک نوسانگر ساده است. در کدام بازه‌ی زمانی، انرژی پتانسیل



کشسانی رو به افزایش و شتاب نوسانگر منفی است؟

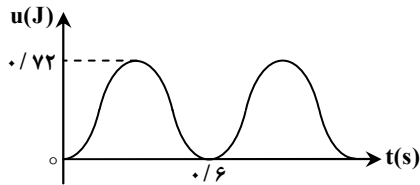
- (۱) صفر تا t_1
(۲) t_2 تا t_3
(۳) t_1 تا t_2
(۴) t_3 تا t_4

۱۶۱- معادله‌ی سرعت نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $V = 10 \sin(20\pi t + \frac{\pi}{6})$ می‌باشد. در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر $5 \frac{m}{s}$ است،

بزرگی شتاب نوسانگر چند $\frac{m}{s^2}$ می‌باشد؟

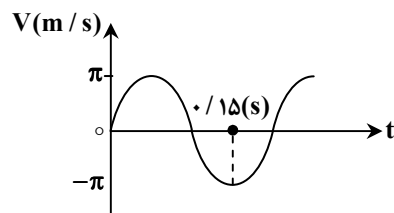
- (۱) $50\pi\sqrt{3}$ (۲) $100\pi\sqrt{3}$ (۳) 10π (۴) 100π

۱۶۲- نمودار انرژی پتانسیل کشسانی یک نوسانگر ساده مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظه‌ی $t = 0.5$ (s) انرژی جنبشی نوسانگر چند ژول است؟



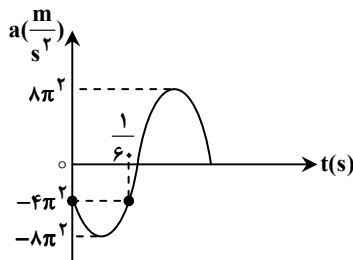
- (۱) ۰/۱۲ (۲) ۰/۱۸ (۳) ۰/۳۶ (۴) ۰/۵۴

۱۶۳- نمودار سرعت - زمان یک نوسانگر ساده به جرم ۴۰۰ گرم به شکل مقابل است. در لحظه‌ی $t = \frac{1}{12}$ (s) انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟



- است؟ $(\pi^2 = 10)$
(۱) ۱ (۲) ۱/۲ (۳) ۱/۵ (۴) ۱/۶

۱۶۴- شکل روبه‌رو، نمودار شتاب - زمان یک نوسانگر ساده است. اندازه‌ی سرعت این نوسانگر در لحظه‌ی $t = \frac{1}{80}$ (s) چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) $\frac{\pi}{5}$ (۲) $\frac{\pi}{10}$ (۳) $\frac{\pi\sqrt{3}}{10}$ (۴) $\frac{2\pi}{5}$

۱۶۵- معادله‌ی مکان - زمان نوسانگری در SI به صورت $x = 0.2 \sin(10\pi t - \frac{\pi}{6})$ است. در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = \frac{1}{10}$ چند ثانیه

حرکت نوسانگر تندشونده است؟

- (۱) $\frac{1}{60}$ (۲) $\frac{1}{30}$ (۳) $\frac{1}{20}$ (۴) $\frac{1}{12}$

سؤال‌های درس‌های سال چهارم (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۹۹ الی ۱۸۰ باید پاسخ دهند).

۱۶۶- کدام جمله درست است؟

- (۱) در مسیر خمیده بردارهای سرعت و نیرو بر هم عمودند.
(۲) تغییر بردار سرعت در اثر اعمال نیرو است.
(۳) اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد اندازه حرکت (تکانه) آن صفر است.
(۴) در حرکت بر خط راست اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم، هم‌سو با سرعت باشد حرکت کندشونده است.

محل انجام محاسبات

۱۶۷- جسمی به جرم 2 (kg) سرعت اولیه‌ی $\vec{V}_0 = 4\vec{i} + 2\vec{j}$ دارد و تحت اثر نیروهای $\vec{F}_1 = -4\vec{i} + \vec{j}$ و \vec{F}_2 قرار می‌گیرد تا پس از گذشت ۲

ثانیه سرعت جسم $2\vec{i} + 2\vec{j}$ شود. اندازه‌ی نیروی \vec{F}_2 چند نیوتن است؟

- (۱) $\sqrt{17}$ (۲) $\sqrt{5}$ (۳) ۳ (۴) ۵

۱۶۸- جرم طناب بین وزنه‌ها برابر 1 (kg) و سطح افقی بدون اصطکاک است. هنگامی که اجسام با شتاب ثابت کشیده می‌شوند، افزایش طول فنر ۱۲

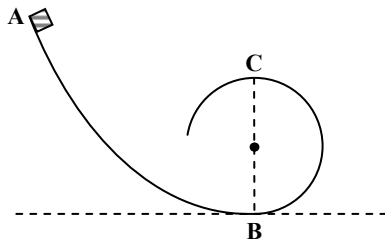
سانتی‌متر می‌شود. نیروی کشش در وسط طناب چند نیوتن است؟ (جرم فنر ناچیز و ثابت فنر $100 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$ است و فرض می‌کنیم طناب کاملاً افقی است.)



- (۱) ۹
(۲) ۸
(۳) ۷
(۴) ۶

۱۶۹- جسمی به جرم m از نقطه‌ی A بالای سطح بدون اصطکاک رها می‌گردد و در ادامه‌ی مسیرش به دایره‌ی قائم می‌رسد. بزرگی اختلاف

اندازه‌ی نیروی عمودی سطح در نقطه‌ی C و نیروی مرکزگرا در نقطه‌ی B چند برابر وزن جسم است؟



- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

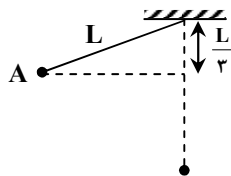
۱۷۰- برای شخصی که در مدار جغرافیایی 53° شمالی قرار دارد، در گردش زمین به دور خودش سرعت خطی تقریباً چند $\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$ است؟ (شعاع

زمین 6400 (km) و $\cos 53^\circ = 0.6$ و $\pi = 3$ فرض شده است.)

- (۱) ۸۰۰ (۲) ۹۶۰ (۳) ۱۶۰۰ (۴) ۱۲۸۰

۱۷۱- مطابق شکل، گلوله‌ای که به نخ سبکی بسته شده است، از حال سکون از نقطه‌ی A رها می‌شود. وقتی که گلوله از پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر

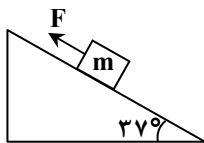
می‌گذرد، نیروی کشش نخ چند برابر وزن گلوله است؟ (مقاومت هوا ناچیز و حرکت در صفحه‌ی قائم است.)



- (۱) $\frac{7}{3}$
(۲) $\frac{5}{3}$
(۳) $\frac{4}{3}$
(۴) $\frac{2}{3}$

۱۷۲- در شکل مقابل $F = 22 \text{ (N)}$ و جسم در ابتدا ساکن بوده است. اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر وزنه چند نیوتن است؟

$(\sin 37^\circ = 0.6)$

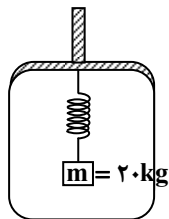


$m = 5 \text{ kg}$
 $\mu_s = 0.5, \mu_k = 0.3$

- (۱) ۸
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۱۲

محل انجام محاسبات

۱۷۲- جرم اتاقک آسانسور 200 (kg) و جرم وزنه‌ی متصل به فنر 20 (kg) و آسانسور ساکن و وزنه به حال تعادل است. آسانسور با شتاب ثابت به راه می‌افتد و نیروی کشش کابل 2420 (N) می‌شود، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ (ثابت فنر $\frac{N}{m}$) 1000 و جرم فنر ناچیز است. طول فنر بدون وزنه 50 سانتی‌متر است.



- ۶۸ (۱)
- ۵۲ (۲)
- ۴۸ (۳)
- ۷۲ (۴)

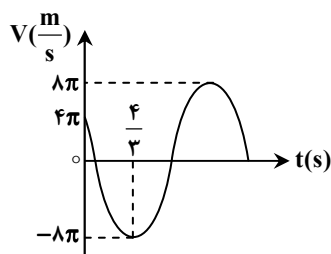
۱۷۴- نوسانگر ساده‌ای روی محور x ‌ها نوسان می‌کند. اگر انرژی جنبشی در مکان $x = 0$ برابر $9/6 \text{ (J)}$ باشد، انرژی جنبشی در مکان

$$x = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ (A)}$$

چند ژول است؟ (A دامنه و $x = 0$ مرکز نوسان است.)

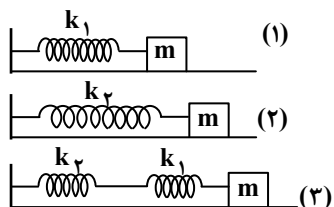
- ۴/۸ (۴)
- ۲/۴ (۳)
- ۶/۴ (۲)
- ۷/۲ (۱)

۱۷۵- نمودار سرعت- زمان یک نوسانگر ساده مطابق شکل است. شتاب این نوسانگر در مبدأ زمان چند $\frac{m}{s}$ است؟



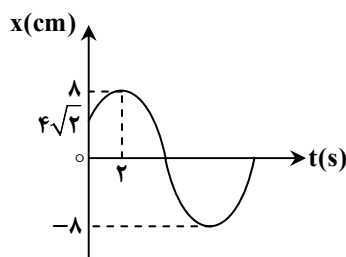
- $-2/5 \pi^2$ (۱)
- $-2\sqrt{3} \pi^2$ (۲)
- $-4\sqrt{3} \pi^2$ (۳)
- $-5 \pi^2$ (۴)

۱۷۶- در شکل مقابل جرم فنرها ناچیز و جرم وزنه‌ها با هم برابر است. اگر دوره برای نوسانگر (۱) و (۲) به ترتیب T_1 و T_2 باشد، دوره‌ی نوسانگر (۳) کدام است؟



- $\sqrt{T_1 T_2}$ (۱)
- $2\pi \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ (۲)
- $2\pi \sqrt{T_1 T_2}$ (۳)
- $\sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ (۴)

۱۷۷- نمودار مکان- زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده مطابق شکل روبه‌رو است. در کدام لحظه (برحسب ثانیه) انرژی جنبشی نوسانگر از انرژی

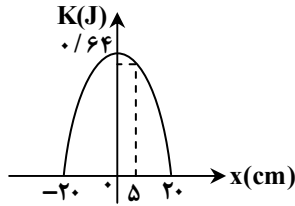


پتانسیل آن بیش‌تر است؟

- $t = 3$ (۱)
- $t = 10$ (۲)
- $t = 7$ (۳)
- $t = 11$ (۴)

محل انجام محاسبات

۱۷۸- نمودار انرژی جنبشی نوسانگری بر حسب مکان به شکل مقابل رسم شده است. در مکان ۵ (cm) انرژی پتانسیل کشسانی چند ژول است؟



(۱) ۰/۰۴

(۲) ۰/۱۶

(۳) ۰/۶

(۴) ۰/۳۲

۱۷۹- وزنه‌ای به جرم m به انتهای فنری به ثابت k بسته شده و با دامنه‌ی A در هر دقیقه ۳۰ نوسان انجام می‌دهد. اگر وزنه‌ای به جرم $۳m$ به

انتهای فنری به ثابت $۱۲k$ بسته شود، با دامنه‌ی $\frac{A}{۲}$ در هر دقیقه چند نوسان انجام می‌دهد؟

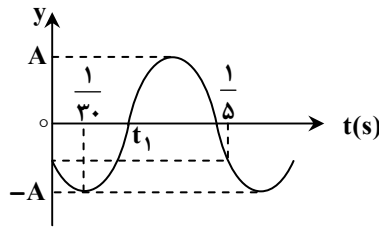
(۴) ۶۰

(۳) ۳۰

(۲) ۷/۵

(۱) ۱۵

۱۸۰- نمودار مکان- زمان نوسانگر ساده‌ای به شکل مقابل است. t_1 چند ثانیه است؟



(۲) $\frac{1}{15}$

(۱) $\frac{1}{10}$

(۴) $\frac{7}{60}$

(۳) $\frac{1}{12}$

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

۱۶۶- کدام مورد، از منابع انرژی فسیلی است؟

(۲) زغال سنگ

(۱) انرژی هسته‌ای

(۴) همه‌ی موارد

(۳) بیومس (تولید انرژی از ضایعات حیوانی و ...)

۱۶۷- وقتی جسمی در هوا سقوط می‌کند، اندازه‌ی کاهش انرژی پتانسیل گرانشی در مقایسه با افزایش انرژی جنبشی آن است.

(۴) هر یک از سه حالت ممکن است.

(۳) کم‌تر

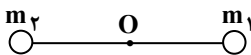
(۲) بیش‌تر

(۱) برابر

۱۶۸- در شکل روبه‌رو در دو سر میله‌ی سبکی دو جرم m_1 و $m_2 = ۳m_1$ وصل شده و وزنه‌ها را از حالت افق رها می‌کنیم تا حول لولای O

وسط میله بچرخند. سرعت وزنه‌ی m_1 و m_2 وقتی از وضع قائم می‌گذرند، هر کدام چند $(\frac{m}{s})$ است؟ (مقاومت هوا ناچیز و طول میله

(cm) ۲۰ است.)



$$V_1 = V_2 = \sqrt{2} \left(\frac{m}{s}\right) \quad (۲)$$

$$V_2 = 3\left(\frac{m}{s}\right) \text{ و } V_1 = 1\left(\frac{m}{s}\right) \quad (۱)$$

$$V_2 = 3\sqrt{2} \left(\frac{m}{s}\right) \text{ و } V_1 = \sqrt{2} \left(\frac{m}{s}\right) \quad (۴)$$

$$V_1 = V_2 = 1\left(\frac{m}{s}\right) \quad (۳)$$

۱۶۹- گلوله‌ای در شرایط خلأ از سطح زمین با سرعت اولیه‌ی $۶۰ \left(\frac{m}{s}\right)$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. در چند متری سطح زمین

انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟

(۴) ۱۲۰

(۳) ۹۰

(۲) ۶۰

(۱) ۴۵

محل انجام محاسبات

۱۷۰- چنانچه کار برآیند نیروهای وارد بر جسمی در یک مسیر برابر صفر باشد، در این صورت کدام نتیجه‌گیری درست است؟

- (۱) برآیند نیروهای وارد بر جسم نیز در آن مسیر صفر است.
- (۲) مجموع کار نیروهای وارد بر جسم نیز در آن جابه‌جایی برابر صفر است.
- (۳) انرژی مکانیکی جسم در آن جابه‌جایی ثابت می‌ماند.
- (۴) در آن مسیر، انرژی مکانیکی جسم ثابت است و برآیند نیروهای وارد بر جسم می‌تواند صفر نباشد.

۱۷۱- از پایین سطح شیب‌داری که زاویه‌ی شیب 30° دارد، اتومبیلی به وزن ۸۰۰ نیوتن با سرعت ثابت $10 \left(\frac{m}{s}\right)$ بالا می‌رود و نیروی اصطکاک در

مقابل حرکت $0/2$ وزن اتومبیل است. توان متوسط نیروی موتور چند کیلووات است؟

- (۱) $5/6$
- (۲) $9/6$
- (۳) $2/4$
- (۴) $2/8$

۱۷۲- گلوله‌ای به جرم ۸۰ گرم از فلزی با چگالی $5000 \left(\frac{kg}{m^3}\right)$ ساخته شده است. این گلوله را درون ظرف پر از روغن می‌اندازیم تا در روغن فرو

رود. چند گرم روغن از ظرف بیرون می‌ریزد؟ $\left(\rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}\right)$

- (۱) $12/8$
- (۲) 16
- (۳) 20
- (۴) $6/4$



۱۷۳- جرم استوانه‌ی همگن توپر A سه برابر جرم استوانه‌ی همگن توخالی B و چگالی استوانه‌ی A دو برابر چگالی استوانه‌ی B است. اگر شعاع خارجی

این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه‌ی B $\frac{1}{3}$ شعاع خارجی آن باشد، ارتفاع استوانه‌ی A چند برابر ارتفاع استوانه‌ی B است؟

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

۱۷۴- یک لوله‌ی شیشه‌ای باریک را داخل ظرف شیشه‌ای محتوی مایعی فرو برده‌ایم و سطح مایع داخل لوله از مایع داخل ظرف پایین‌تر قرار

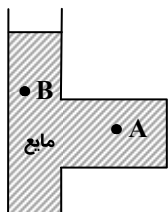
گرفته است. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

- (۱) ممکن است مایع جیوه باشد و در این صورت سطح مایع در لوله  است.
- (۲) ممکن است مایع آب باشد و در این صورت سطح مایع در لوله  است.
- (۳) ممکن است مایع آب باشد و لوله چرب شده باشد.
- (۴) علت این حالت کشش سطحی مایع است.

۱۷۵- در شکل مقابل فشار در نقاط A و B برابر P_A و P_B است. اگر مقداری از همین مایع به ظرف اضافه کنیم، افزایش فشار در این نقاط

ΔP_A و ΔP_B می‌شود. کدام درست است؟

- (۱) $\Delta P_A = \Delta P_B$ و $P_A < P_B$
- (۲) $\Delta P_A = \Delta P_B$ و $P_A > P_B$
- (۳) $\Delta P_A < \Delta P_B$ و $P_A > P_B$
- (۴) $\Delta P_A < \Delta P_B$ و $P_A < P_B$



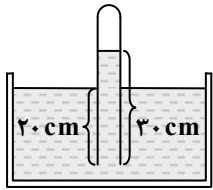
۱۷۶- اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار در عمق چند متری آب به ۱۱۰ سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ (چگالی جیوه و آب به ترتیب

$13/6 \left(\frac{g}{cm^3}\right)$ و $1 \left(\frac{g}{cm^3}\right)$ است.)

- (۱) $3/4$
- (۲) $10/2$
- (۳) $6/12$
- (۴) $4/76$

محل انجام محاسبات

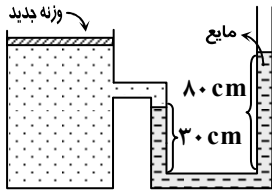
۱۷۷- در شکل روبه‌رو فشار هوای درون لوله ۶۵ سانتی‌متر جیوه و چگالی مایع درون ظرف و لوله $(\frac{g}{cm^3})$ $1/2$ است. فشار هوای محیط چند پاسکال است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3})$



پاسکال است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3})$

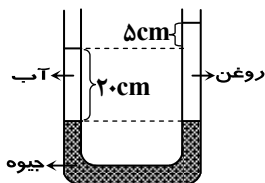
- ۱) ۱۰۲۰۰۰
- ۲) ۹۱۸۰۰
- ۳) ۹۰۱۰۰
- ۴) ۸۸۴۰۰

۱۷۸- در شکل روبه‌رو اصطکاک پیستون با بدنه‌ی استوانه ناچیز و مایع درون لوله در حال تعادل است. روی پیستون وزنه‌ای به جرم ۲ (kg) می‌گذاریم، در نتیجه ارتفاع مایع در شاخه‌ی چپ لوله به ۱۰ (cm) می‌رسد. جرم پیستون چند کیلوگرم می‌باشد؟ (سطح مقطع لوله در دو شاخه یکسان است).



- ۱) ۲/۵
- ۲) ۱۰/۳
- ۳) ۱/۲
- ۴) ۱/۶

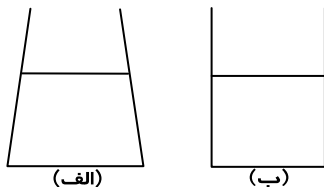
۱۷۹- در شکل مقابل دو سطح جیوه در یک تراز قرار دارند و مایع‌ها به حالت تعادل هستند. چند سانتی‌متر به ارتفاع ستون آب اضافه کنیم، تا سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{g}{cm^3})$



سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{g}{cm^3})$

- ۱) ۵/۸
- ۲) ۶/۴
- ۳) ۴/۸
- ۴) ۵/۴

۱۸۰- در ظرف‌های (الف) و (ب) مایع مشابه داریم. اگر به مقدار مساوی از همین مایع به دو ظرف اضافه کنیم:



- ۱) افزایش نیروی وارد بر کف دو ظرف مساوی است.
- ۲) افزایش فشار در کف ظرف (ب) بیش‌تر است.
- ۳) در هر ظرف افزایش فشار نقاط مختلف یکسان است.
- ۴) افزایش نیروی وارد بر کف ظرف (الف) کم‌تر از وزن مایع اضافه شده است.

وقت پیشنهادی: ۳۰ دقیقه

(سؤالات مشترک)

شیمی

۱۸۱- کدام یک، از ویژگی‌های نظریه برخورد نمی‌باشد؟

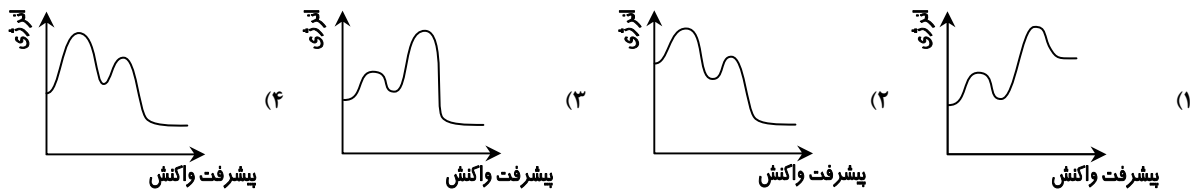
- ۱) انرژی کافی هنگام برخورد
- ۲) تعداد کافی ذرات هنگام برخورد
- ۳) اندازه‌ی ذره‌ها هنگام برخورد
- ۴) جهت‌گیری مناسب ذره‌ها هنگام برخورد

محل انجام محاسبات

۱۸۲- در واکنش $\text{NO}_2\text{Cl} + \text{Cl} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Cl}_2$ کدام توصیف مربوط به برخورد مناسب جهت انجام واکنش است؟

- (۱) برخورد بین اتم کلر با اتم کلر در مولکول NO_2Cl
- (۲) برخورد بین اتم کلر با اتم نیتروژن در مولکول NO_2Cl
- (۳) برخورد بین اتم کلر و یکی از دو اتم نیتروژن یا کلر در مولکول NO_2Cl
- (۴) برخورد بین اتم کلر و یکی از دو اتم نیتروژن یا اکسیژن در مولکول NO_2Cl

۱۸۳- کدام نمودار مربوط به یک واکنش دو مرحله‌ای گرماده است که در آن مرحله‌ی دوم تعیین‌کننده‌ی سرعت واکنش است؟



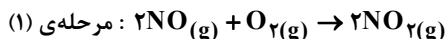
۱۸۴- واکنش $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$ دو مرحله‌ای است. در کدام گزینه، مرحله‌ی داده شده درست می‌باشد؟

- (۱) $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{NO}_2$ ، مرحله‌ی اول
- (۲) $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2$ ، مرحله‌ی دوم
- (۳) $2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$ ، مرحله‌ی اول
- (۴) $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{C}$ ، مرحله‌ی دوم

۱۸۵- کاتالیزگر باعث پیچیده‌ی فعال می‌شود و مصرف انرژی در آغاز واکنش را می‌دهد.

- (۱) ناپایداری - افزایش
- (۲) پایداری - کاهش
- (۳) ناپایداری - کاهش
- (۴) پایداری - افزایش

۱۸۶- با توجه به ساز و کار دو مرحله‌ای زیر، هدف، تولید می‌باشد. نقش کاتالیزگر دارد و واکنش کاتالیزگری است.



- (۱) $\text{NO} - \text{SO}_3$ - ناهمگن
- (۲) $\text{NO} - \text{SO}_2$ - همگن
- (۳) $\text{NO} - \text{SO}_3$ - ناهمگن
- (۴) $\text{NO} - \text{SO}_2$ - همگن

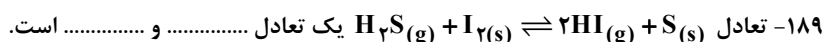
۱۸۷- لیوانی را تا نیمه آب می‌کنیم و در زیر یک درپوش شیشه‌ای قرار می‌دهیم. کدام توصیف درباره‌ی آن درست است؟

- (۱) همواره تبخیر و میعان با سرعت برابر صورت می‌گیرند.
- (۲) همواره سرعت تبخیر از میعان بیش‌تر است.
- (۳) فشار بخار در زیر درپوش همواره مقدار ثابتی است.
- (۴) ثابت شدن فشار بخار به معنای برقرار شدن تعادل است.

۱۸۸- مقداری CaCO_3 جامد را در یک کوره‌ی در بسته قرار می‌دهیم تا تعادل $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ برقرار شود. کدام

توصیف درباره‌ی برقراری این تعادل درست است؟

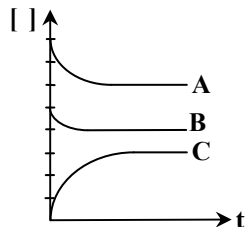
- (۱) در آغاز، سرعت واکنش برگشت صفر است، اما به مرور سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد تا زمانی‌که واکنش به تعادل برسد.
- (۲) سرعت واکنش رفت مقدار ثابتی است و سرعت واکنش برگشت آرام آرام افزایش می‌یابد تا با آن برابر شود.
- (۳) سرعت واکنش رفت در لحظه‌ی تعادل کم‌تر از لحظه‌ی آغاز است.
- (۴) اگر واکنش با مقدار بیش‌تری از CaCO_3 آغاز شود، سرعت تعادلی بیش‌تر خواهد بود.



- (۱) ناهمگن - دو فازی
- (۲) همگن - تک فازی
- (۳) ناهمگن - سه فازی
- (۴) همگن - سه فازی

۱۹۰- نمودار مقابل مربوط به یک واکنش تعادلی است که کلیه‌ی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در آن، گازی شکل هستند. رابطه‌ی ثابت تعادل آن

کدام است؟



$$K_{eq} = \frac{[\text{A}]^2 [\text{B}]}{[\text{C}]^3} \quad (2) \qquad K_{eq} = \frac{[\text{A}]^6 [\text{B}]^4}{[\text{C}]^3} \quad (1)$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{C}]^3}{[\text{A}]^2 [\text{B}]} \quad (3) \qquad K_{eq} = \frac{[\text{C}]^3}{[\text{A}]^2 [\text{B}]} \quad (4)$$

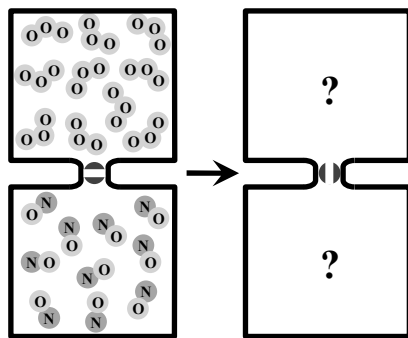
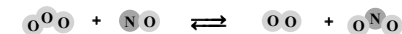
۱۹۱- دو گرم هیدروژن و ۸۰ گرم $Br_2(g)$ را در یک ظرف دو لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$ برقرار

شود، اگر در لحظه‌ی تعادل ۱/۶ گرم H_2 در ظرف باشد، مقدار K_{eq} چه مقدار خواهد بود؟ ($H = 1, Br = 80 \text{ gr} \cdot \text{mol}^{-1}$)

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

۱۹۲- اگر ۰/۵ مول گاز اوزون و ۰/۵ مول گاز NO در دو ظرف یک لیتری مطابق شکل با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش برگشت‌پذیر

$O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g)$, $K = 64$ انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، چند مول اکسیژن در مخلوط گازی وجود



خواهد داشت؟

- (۱) $\frac{1}{9}$ (۲) $\frac{2}{9}$ (۳) $\frac{4}{9}$ (۴) $\frac{7}{9}$

۱۹۳- تعادل گازی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, $K = 3$ با یک مول N_2 ، ۳ مول H_2 و ۰/۹ مول NH_3 برقرار است، حجم

ظرف چند لیتر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲/۵ (۳) ۱۰ (۴) ۲۵

۱۹۴- ثابت تعادل واکنشی برابر $10^{-3} \times 66$ است. می‌توان نتیجه گرفت

- (۱) تعادل در سمت راست قرار دارد. (۲) سرعت واکنش ناچیز است. (۳) مقدار ناچیزی فرآورده تولید می‌شود. (۴) واکنش تا مرز کامل شدن پیشرفت می‌کند.

۱۹۵- ۲ مول از هر یک از مواد A، B و C را در یک ظرف به حجم V لیتر وارد می‌کنیم. حجم ظرف چند لیتر باشد تا واکنش تعادلی

$2A + B \rightleftharpoons 2C$, $K = 9$ در جهت برگشت پیشرفت نماید؟

- (۱) $V > 2$ (۲) $V > 4$ (۳) $V < 2$ (۴) $V > 6$

سؤال‌های درس‌های سال چهارم (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۹۶ الی ۲۱۰ باید پاسخ دهند.)

۱۹۶- در واکنش‌ها تعداد از برخوردها که حداقل انرژی لازم را برای انجام واکنش دارند، جهت‌گیری

- (۱) اندکی - مناسب ندارند. (۲) بسیاری - مناسب ندارند. (۳) اندکی - مستقیم دارند. (۴) بسیاری - مناسب دارند.

۱۹۷- پیچیده‌ی فعال

- (۱) ترکیبی است که محتوای انرژی آن از فرآورده‌ها کم‌تر است. (۲) ذره‌ای مولکول مانند است که در آن پیوندهای اولیه در حال شکستن و پیوندهای جدید در حال تشکیل هستند. (۳) ترکیبی است که محتوای انرژی آن از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است. (۴) اختلاف سطح انرژی آن با فرآورده‌ها بیان‌گر انرژی فعال‌سازی واکنش است.

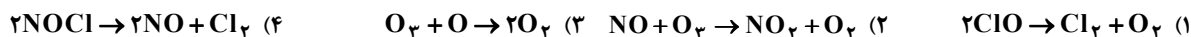
۱۹۸- در یک واکنش دو مرحله‌ای $E_{a1} = 100$ و $\Delta H_1 = -50$, $E_{a2} = 200$ و $\Delta H_2 = +100$ می‌باشد. E_a کل و ΔH کل در این واکنش

به ترتیب کدامند؟

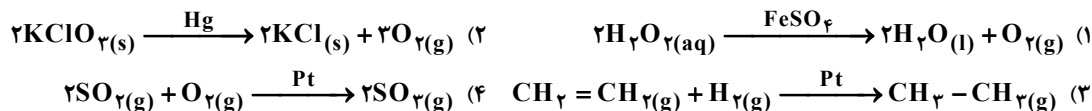
- (۱) ۲۵۰، ۵۰ (۲) ۱۵۰، ۵۰ (۳) ۲۰۰، ۵۰ (۴) ۳۰۰، ۵۰-

محل انجام محاسبات

۱۹۹- کدام یک از واکنش‌های داده شده گرماگیر است؟



۲۰۰- در کدام واکنش کاتالیزگر نادرست نمایش داده شده است؟



۲۰۱- در فرآیند هیدروژن‌دار کردن اتن در مجاورت نیکل، رادیکال اتیل و مولکول اتان به ترتیب در چه مرحله‌ای تولید می‌شوند؟

- (۱) سوم و چهارم (۲) دوم و سوم (۳) اول و چهارم (۴) چهارم و پنجم

۲۰۲- در یک تعادل غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها می‌شود، اما واکنش در سطح مولکولی است هر چند ظاهراً به نظر می‌رسد.

- (۱) ثابت - متوقف - پویا (۲) ثابت - پویا - متوقف (۳) متغیر - متوقف - پویا (۴) متغیر - پویا - متوقف

۲۰۳- دو مول SO_2 و دو مول O_2 را در تعادل گازی $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ شرکت می‌دهیم. کدام ردیف از سرعت‌سنج‌ها وضعیت واکنش را در زمان آغاز و در زمان تعادل به درستی نمایش می‌دهد؟

برگشت M	رفت M	رفت M	برگشت M	(۱)
				تعداد :
برگشت M	رفت M	رفت M	برگشت M	(۲)
				تعداد :
برگشت M	رفت M	رفت M	برگشت M	(۳)
				تعداد :
برگشت M	رفت M	رفت M	برگشت M	(۴)
				تعداد :

۲۰۴- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) حضور مواد جامد برای برقراری بعضی تعادل‌ها الزامی است.
 (۲) در نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت مواد جامد و مایع خالص صرف نظر می‌کنیم.
 (۳) در تعادل همگن همه‌ی مواد شرکت‌کننده در تعادل در یک فاز قرار دارند.
 (۴) در همه‌ی واکنش‌های تعادلی برای ثابت تعادل یکای معین تعریف می‌شود.

۲۰۵- با توجه به عبارت ثابت تعادل گازی $K_{eq} = \frac{[\text{C}]^2[\text{D}]}{[\text{A}]^3[\text{B}]^2}$ ، نسبت مجموع ضریب فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها در معادله‌ی واکنش چند است؟

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

۲۰۶- ۲۰ گرم $\text{CaCO}_3(\text{s})$ را در یک کوره به حجم ۵ لیتر قرار می‌دهیم تا تعادل $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ برقرار شود. اگر

۵۰٪ کلسیم کربنات تا لحظه‌ی تعادل تجزیه شود، مقدار ثابت تعادل کدام یک خواهد بود؟ ($\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{O} = 16 \text{ gr} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۱ (۴) ۰/۰۰۲

محل انجام محاسبات

۲۰۷- ۴/۱ مول گاز SO_2 را با ۲/۲ مول گاز O_2 در ظرف دو لیتری سرپسته مخلوط و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۴ مول SO_3 در ظرف وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش چند $L \cdot mol^{-1}$ است؟

(۱) 10^4 (۲) $1/6 \times 10^4$ (۳) 2×10^4 (۴) $2/5 \times 10^4$

۲۰۸- ۰/۱ مول از هر یک از گازهای I_2 و Br_2 را در یک ظرف دو لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی $I_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ برقرار شود. اگر $K_{eq} = 16$ ، باشد غلظت‌های تعادلی I_2 و IBr به ترتیب چه مقدار خواهد بود؟

(۱) $1/6$ و $1/30$ (۲) $1/30$ و $1/15$ (۳) $1/60$ و $1/15$ (۴) $1/30$ و $1/30$

۲۰۹- کدام مطلب درست است؟

(۱) بزرگ بودن ثابت تعادل نشانه‌ی برقراری سریع واکنش تعادلی است.

(۲) شرط بازدهی بالا در هر واکنش تعادلی، بزرگ بودن K و زیاد بودن سرعت آن است.

(۳) واکنش‌هایی که ثابت تعادل بسیار کوچک دارند ممکن است از نظر ترمودینامیکی مساعد باشند.

(۴) در یک واکنش تعادلی هنگام برقراری تعادل، انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت برابر می‌شود.

۲۱۰- یک مول از گازهای NO_2 و N_2O_4 را در یک ظرف یک لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ، $K = 0/2$ برقرار شود. کدام یک از سرعت‌سنج‌ها لحظه‌ی آغاز را در فرایند تعادلی درست نمایش داده‌اند؟



سؤال‌های درس‌های پایه (داوطلبان شرکت کننده در آزمون به صورت اختیاری به یک سری از سؤال‌های شماره ۱۹۶ الی ۲۱۰ باید پاسخ دهند.)

۱۹۶- کدام مقایسه درباره‌ی مولکول‌های متان و آمونیاک درست است؟

(۱) هر دو مولکول قطبی هستند.

(۲) تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در هر دو برابر است.

(۳) در هر دو مولکول اتم مرکزی یک جفت الکترون تنها دارد.

(۴) هر دو در میدان الکتریکی قوی انحراف می‌یابند.

۱۹۷- کدام عبارت درست است؟

(۱) یون سولفیت همانند گوگرد تری‌اکسید، ناقطبی و دارای سه قلمرو الکترونی است.

(۲) روند مشاهده شده در تغییر نقطه‌ی جوش هیدریدهای گروه ۱۴ در مقایسه با هیدریدهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ متفاوت است.

(۳) اتانول و دی‌متیل اتر، نقطه‌ی جوش و چگالی متفاوت اما فرمول ساختاری یکسانی دارند.

(۴) استیک اسید عامل ترش بودن سرکه است و فرمول تجربی آن CH_3O_2 می‌باشد.

۱۹۸- در کدام گزینه هر دو مولکول ناقطبی و شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن‌ها برابر است؟

(۱) SiF_4 و SF_4 (۲) SO_3 و CF_4 (۳) HCN و $SOCl_2$ (۴) CO_2 و C_2H_2

۱۹۹- کدام مطلب درباره‌ی الماس و گرافیت نادرست است؟

(۱) الماس مانند گرافیت کاربردهای صنعتی مهمی دارد.

(۲) در بلور گرافیت هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر با آرایش مسطح مثلثی متصل است.

(۳) در بلور الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر با آرایش چهار وجهی پیوند دارد.

(۴) در بلور گرافیت آرایش اتم‌های کربن به صورت حلقه‌های مسطح سه ضلعی چسبیده به هم است.

۲۰۰- کدام مطلب درباره‌ی اتان، اتن و اتین نادرست است؟

- ۱) در مولکول اتان هر اتم کربن به یک اتم کربن و سه اتم هیدروژن متصل است.
 - ۲) تعداد پیوندهای کووالانسی در هر سه مولکول برابر است.
 - ۳) از واکنش CaC_2 و H_2O ، گاز اتین حاصل می‌گردد.
 - ۴) زاویه‌ی پیوندی در اتان $109/5^\circ$ و در اتن 120° است.
- ۲۰۱- عدد اکسایش P در PCl_5 با عدد اکسایش N در کدام مولکول یا یون برابر است؟

- (۱) NO_3^- (۲) NO_2 (۳) NH_4^+ (۴) HNO_2

۲۰۲- در کدام گزینه نام ماده‌ی داده شده درست اما ساختار لوویس آن نادرست است؟

- (۱) N_2O ، دی‌نیتروژن اکسید، $\text{N} \equiv \text{N} - \ddot{\text{O}}$: (۲) SO_2 ، گوگرد دی‌اکسید، $\ddot{\text{O}} = \text{S} = \ddot{\text{O}}$:

- (۳) CCl_4 ، تتراکلروکربن، $\begin{array}{c} \ddot{\text{Cl}}: \\ | \\ \ddot{\text{C}} - \ddot{\text{C}} - \ddot{\text{Cl}}: \\ | \\ \ddot{\text{Cl}}: \end{array}$ (۴) CO ، کربن مونواکسید، $\text{C} \equiv \text{O}$:

۲۰۳- در کدام گزینه شکل هندسی مولکول با بادکنک‌ها درست نمایش داده شده است؟

- (۱) H_2O (۲) SO_3 (۳) CH_4 (۴) CO_2

۲۰۴- کدام ماده‌ی گازی شکل آسان‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود؟

- (۱) HI (۲) HCl (۳) HBr (۴) HF

۲۰۵- بار موجود بر روی اتم نیتروژن شماره‌ی ۲ در ساختار مقابل کدام است؟ (کلیه‌ی اتم‌ها آرایش هشت‌تایی دارند). $[\text{N} - \overset{1}{\text{N}} \equiv \overset{2}{\text{N}} - \overset{3}{\text{N}} - \overset{4}{\text{N}}]^{2-}$

(۱) -۱ (۲) +۱ (۳) -۲ (۴) +۲

۲۰۶- کدام نام برای یک آلکان درست است؟

- (۱) ۳- اتیل-۲، ۳- دی‌متیل هگزان
 (۲) ۲- اتیل-۲، ۳- دی‌متیل هگزان
 (۳) ۵- اتیل-۲، ۳- دی‌متیل هگزان
 (۴) ۳، ۲- دی‌متیل-۳- اتیل هگزان

۲۰۷- کدام عبارت درباره‌ی آلکان‌ها نادرست است؟

- ۱) آلکان‌ها، گازها، مایعات یا جامداتی هستند که پارافین نیز نامیده می‌شوند.
- ۲) در بین آلکان‌ها متان کم‌ترین نقطه‌ی ذوب و جوش را دارد.
- ۳) با افزایش تعداد کربن در ساختمان آلکان، تعداد ایزومرهای آن نیز افزایش می‌یابد.
- ۴) آلکان‌ها ترکیباتی سیرشده‌اند که تمایلی به انجام واکنش با هیدروژن ندارند.

۲۰۸- کدام ساختار نمایش داده شده نادرست است؟

- (۱) کتن: $\text{O} = \text{C} = \text{CH}_2$
 (۲) فرمالدهید: $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$
 (۳) متیل استات: $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H} - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \end{array}$
 (۴) استیک اسید: $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{H} \end{array}$

۲۰۹- کدام توصیف درباره‌ی بنزن نادرست است؟

- ۱) فرمول مولکولی آن به صورت C_6H_6 است.
 - ۲) امروزه در صنایع شیمیایی به مقدار زیادی به کار گرفته می‌شود.
 - ۳) مایع بی‌رنگ و فرّاری است که با شعله‌ی زردرنگ همراه با دوده می‌سوزد.
 - ۴) در نفت خام و قطران زغال‌سنگ یافت می‌شود.
- ۲۱۰- برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم و جرم حجمی اجسام از کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی استفاده می‌شود؟
- (۱) بشر (۲) استوانه‌ی مدرج (۳) بالون حجمی (۴) ارلن

ویژه داوطلبان آزمون سراسری ۹۱ (گروه آزمایش علوم ریاضی)