

## آزمون (۱): دیفرانسیل

۱. ۱. اگر  $a$  عددی حقیقی و مخالف صفر باشد، در اثبات تساوی  $a(\frac{1}{a} + 3) = 3a + 1$  کدام یک از اصول

(یادآوری مفاهیم پایه)

اعداد حقیقی به کار نرفته است؟

- (۱) وجود عضو همانی جمع  
(۲) وجود عضو وارون  
(۳) خاصیت جابه‌جایی جمع  
(۴) خاصیت توزیع پذیری ضرب روی جمع

(یادآوری مفاهیم پایه)

۲. ۲. اگر  $\frac{b}{a} = \frac{b}{a} \cdot \frac{1}{1} = \frac{b}{a}$  باشد،  $a + b$  کدام است؟ ( $b \in \mathbb{N}$ )

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

(یادآوری مفاهیم پایه)

۳. ۳. با توجه به  $y = 4 - \frac{1+2|x|}{|2x-1|}$ ، کمترین و بیشترین مقدار  $y$  به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

- (۱) وجود ندارد، ۳ (۲) ۳، وجود ندارد.  
(۳) ۴ و ۵ (۴) وجود ندارد، وجود ندارد.

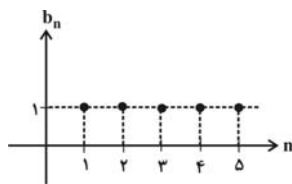
(یادآوری مفاهیم پایه)

۴. ۴. اگر همگی جواب‌های نابرابری  $|x^2 - 4| < a$  در بازه‌ی  $(\frac{1}{9}, \frac{2}{1})$  قرار داشته باشند، آن‌گاه مقدار  $a$  کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $\frac{1}{41}$  (۲)  $\frac{1}{40}$  (۳)  $\frac{1}{39}$  (۴)  $\frac{1}{42}$

(دنباله‌ها)

۵. ۵. اگر نمودار دنباله‌ی  $\{b_n\} = \{a_n \cos(n\pi)\}_{n=1}$  مانند شکل زیر بر روی خط  $y = 1$  باشد، دنباله‌ی  $a_n$  کدام می‌تواند باشد؟



(۱)  $\sin[(2n-1)\frac{\pi}{2}]$

(۲)  $\sin(2n\pi + \frac{\pi}{4})$

(۳)  $\tan[(2n+1)\frac{\pi}{4}]$

(۴)  $\tan(2n\pi + \frac{\pi}{4})$

(دنباله‌ها)

۶. ۶. دنباله‌ی  $a_1 = k$  و  $a_{n+1} = \sqrt{a_n + 12}$  نزولی است. حدود  $k$  کدام است؟

- (۱)  $k \geq -12$  (۲)  $0 < k \leq 4$  (۳)  $k \leq -3$  (۴)  $k \geq 4$

(دنباله‌ها)

۷. ۷. کدام دنباله فقط از پایین کران دار است؟

(۱)  $a_n = \frac{n^2}{3^n}$  (۲)  $b_n = (\tan \frac{\pi}{3})^n$

(۳)  $c_n = \tan^{-1} \sqrt{n}$  (۴)  $d_n = \frac{n-n^2}{2n+1}$

(دنباله‌ها)

۸. ۸. به ازای چه مقادیری از  $a$ ، دنباله‌ی  $a_n = \left\{ \left[ \sqrt{n+3} - \sqrt{n+a} \right] \right\}$  همگرا به  $(-1)$  است؟  $[ ]$  نماد جزء صحیح است.

- (۱)  $0 < a < 3$  (۲)  $a > 3$  (۳)  $a = -3$  (۴)  $a = 3$

(دنباله‌ها)

۹. ۹. در دنباله‌ی  $\left\{ \frac{\cos(n+1)\pi}{(n+1)} \right\}$ ، مجموع سوپریموم و اینفیموم دنباله کدام است؟

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

(دنباله‌ها)

۱۰. ۱۰. اگر  $a_n = \begin{cases} 2n^2 + 3 & ; n \leq 1000 \\ n^2 + 1 & ; n > 1000 \end{cases}$  و  $b_n = \cos \frac{(-1)^n}{n}$ ، آنگاه دنباله‌ی  $\{a_n b_n\}_{n=1}^{\infty}$  چگونه است؟

(۱) همگرا به ۱ است. (۲) همگرا به ۲ است. (۳) همگرا به صفر است. (۴) واگرا است.

(دنباله‌ها)

۱۱. ۱۱. دنباله‌ی  $a_n = 1 + \frac{k \binom{n}{1}}{n} + \frac{k^2 \binom{n}{2}}{n^2} + \dots + \frac{k^n \binom{n}{n}}{n^n}$  به عدد  $e$  همگراست. مقدار  $k$  کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) -۱ (۴) -۴

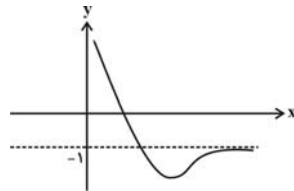
(حد)

۱۲. ۱۲. اگر  $a_n = 1 - \frac{(-1)^n}{n}$  و  $f(x) = \frac{\sin(x-1)}{x-1}$  باشد، دنباله‌ی  $\{f(a_n)\}$  به کدام عدد همگراست؟

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) صفر (۴) واگراست.

(حد)

۱۳. ۱۳. اگر نمودار تابع  $f$  به صورت زیر باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left[ -\frac{1}{f(x)} \right]$  برابر است با:  $[ ]$ ، نماد جزء صحیح



(است.)

(۱) صفر

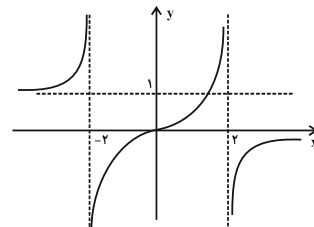
(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) وجود ندارد.

(حد)

۱۴. ۱۴. اگر نمودار  $y = f(x)$  به صورت زیر باشد و  $a_n = \frac{2n+1}{n+3}$ ، آنگاه  $\lim_{n \rightarrow +\infty} f(f(a_n))$  کدام است؟



(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴)  $\infty$

(حد)

۱۵. ۱۵. اگر به ازای  $x \in (0, 0/1)$ ،  $\frac{\sin^2 x}{x^2} < f(x) + 2 < \frac{\sin x}{x}$ ، آنگاه حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0^+} [f(x)]$  کدام است؟

([ ]، علامت جزء صحیح است.)

(۲) -۳

(۱) صفر

(۴) -۱

(۳) -۲

(حد)

۱۶. ۱۶. اگر مقدار  $\lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{x^3|x| - 2a}{|x| + |-x|}$ ، عددی متناهی باشد، آنگاه مقدار  $a$  کدام است؟  $[ ]$  (نماد جزء صحیح است.)

(۴) ۵۴

(۳) ۲۷

(۲) ۹

(۱) ۳

(حد)

۱۷. ۱۷. حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{12^x - 3^x + 4^x - 1}{16^x - 1}$ ، کدام است؟

(۴) ۱۲

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۱

۱۸ ۱۸ تابع با ضابطه  $f(x) = \begin{cases} x + [-x] & ; x \in \mathbb{Q} \\ 0 & ; x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$  در فاصله  $(-3, 3)$  در چند نقطه حد دارد؟  $([ ])$ ،

(حد)

علامت جزء صحیح است.

(۱) صفر (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) بی‌شمار

(پیوستگی)

۱۹ ۱۹ تابع  $f(x) = [\sqrt{2} \sin x] + [\sqrt{2} \cos x]$  در نقطه  $x = \frac{\pi}{4}$  چگونه است؟  $([ ])$ ، نماد جزء صحیح است.

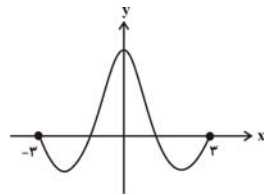
(۱) حد ندارد. (۲) فقط از راست پیوسته است

(۳) پیوسته است. (۴) حد دارد ولی پیوسته نیست.

۲۰ ۲۰ اگر نمودار تابع  $y = f(x)$  در بازه  $[-3, 3]$  به صورت زیر و برد آن  $[-2, 3]$  باشد، در این صورت

(پیوستگی)

نمودار تابع  $y = [f(x)]$  در چند نقطه از این بازه ناپیوسته است؟  $([ ])$  نماد جزء صحیح است



(۱) ۱۰

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۱۳

۲۱ ۲۱ اگر تابع  $f(x) = [2\sqrt{x}]$  در بازه  $(k, 8)$  دارای دو نقطه ناپیوستگی باشد، کمترین مقدار  $k$

(پیوستگی)

کدام است؟  $([ ])$ ، علامت جزء صحیح است.

(۱)  $1/5$  (۲)  $2$  (۳)  $2/25$  (۴)  $2/5$

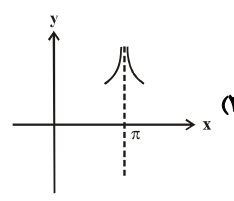
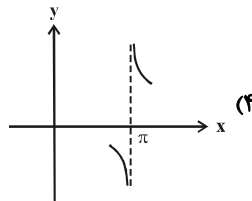
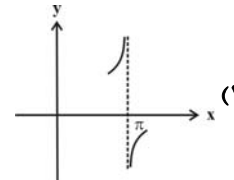
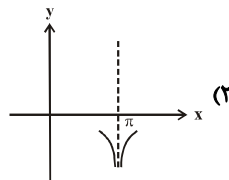
(مجانب)

۲۲ ۲۲ به ازای چند مقدار برای  $a$ ، تابع  $f(x) = \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + ax} + 2$  دارای ۲ مجانب قائم است؟

(۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

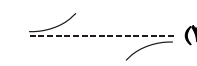
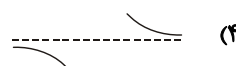
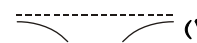
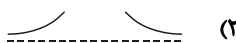
(مجانب)

۲۳ ۲۳ نمودار تابع  $y = \frac{\sin x + \cos x}{1 + \cos x}$  در همسایگی  $x = \pi$  کدام است؟



(مجانب)

۲۴ ۲۴ نمودار تابع  $f(x) = 1 - \sqrt{\frac{x+1}{x-1}}$  در اطراف مجانب افقی خود، به کدام صورت است؟



(مجانب)

۲۵ ۲۵ تعداد مجانب‌های تابع  $y = x \left( \frac{2^x + 2}{2^x - 2} \right)$  کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

آزمون (۱): هندسه تحلیلی

۲۶. دو نقطه‌ی ثابت  $A = (1, -1, 2)$  و  $B = (-1, 1, -2)$  و نقطه‌ی متغیر  $M$  را در نظر می‌گیریم. اگر  $\overline{MA}$

(بردارها)

بر  $\overline{MB}$  عمود باشد، فاصله‌ی نقطه‌ی  $M$  از مبدأ مختصات چند واحد است؟

(۱)  $\sqrt{6}$  (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴)  $2\sqrt{3}$

(بردارها)

۲۷. اگر  $a \cdot i = a \cdot (j - k) = a \cdot (i - 2j + 3k) = 1$ ، اندازه‌ی بردار  $a$  کدام است؟

(۱)  $\sqrt{12}$  (۲)  $\sqrt{13}$  (۳)  $\sqrt{14}$  (۴)  $\sqrt{15}$

(بردارها)

۲۸. اگر  $a'' = (3, -5, -2)$ ، قرینه‌ی  $a = (-1, 1, 6)$  نسبت به بردار یک‌ه‌ی  $b$  باشد، بردار  $b$  کدام است؟

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

۲۹. اگر  $a$  و  $b$  دو بردار ناصفر باشند به طوری که  $b \cdot (a \times b) = 3(a \cdot b)^2 - |a \times b|^2$  آنگاه زاویه‌ی بین دو

(بردارها)

بردار  $a$  و  $b$  کدام می‌تواند باشد؟

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

۳۰. دو بردار  $a = (1, -2, 3)$  و  $b = (2, 1, -1)$  مفروض هستند. حجم متوازی‌السطوحی که روی سه

(بردارها)

بردار  $a$ ،  $b$  و  $a \times b$  ساخته می‌شود، کدام است؟

(۱) ۵۴ (۲) ۷۲ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

(خط و صفحه)

۳۱. مجموع مختصات قرینه‌ی نقطه‌ی  $A(2, 1, 1)$  نسبت به خط  $\begin{cases} x + 2z = 3 \\ y = 3 \end{cases}$  کدام است؟

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

(خط و صفحه)

۳۲. چقدر  $m$  باشد تا دو خط  $d: \begin{cases} x = mt + 1 \\ y = -3t + 2 \\ z = 2 \end{cases}$  (  $t \in \mathbb{R}$  ) و  $d': 2x = \frac{3y - 6}{2} = \frac{z}{-1}$  متقاطع باشند؟

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

(خط و صفحه)

۳۳. فاصله‌ی نقطه‌ی  $A = (1, 2, 1)$  از فصل مشترک دو صفحه‌ی  $\begin{cases} P_1: x - z = 0 \\ P_2: x + y + z = 0 \end{cases}$ ، کدام است؟

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

۳۴. اگر خط  $\Delta: \frac{x-1}{a} = y+1 = z-1$ ، به تمامی در صفحه‌ی  $P: x - y - z + b = 0$  قرار داشته

(خط و صفحه)

باشد،  $a + b$  کدام است؟

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) -۲

(خط و صفحه)

۳۵. طول عمود مشترک دو خط  $d_1: x + 1 = \frac{y}{2} = \frac{z}{-2}$  و  $d_2: x = \frac{y-1}{-1} = z + 2$  چقدر است؟

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

۳۶ ۳۶. اگر طول مماس رسم شده از نقطه‌ی  $A = (-1, 2)$  بر دایره‌ی به معادله‌ی  $kx^2 + y^2 + 2ax - 4y = 0$  برابر  $\sqrt{8}$  باشد، آنگاه  $a$  کدام است؟

(مقاطع مخروطی)

- (۱) ۲ (۲)  $-\frac{1}{2}$  (۳)  $-\frac{11}{2}$  (۴) ۵

۳۷ ۳۷. معادله‌ی دایره‌ای به مرکز  $(1, 1)$  که خط به معادله‌ی  $x + y + 1 = 0$  روی آن وترى هم طول با شعاع دایره جدا می‌کند، به صورت  $x^2 + y^2 - 2x - 2y + c = 0$  است. مقدار  $c$  کدام است؟

(مقاطع مخروطی)

- (۱) ۸ (۲)  $-4$  (۳) ۶ (۴)  $-2$

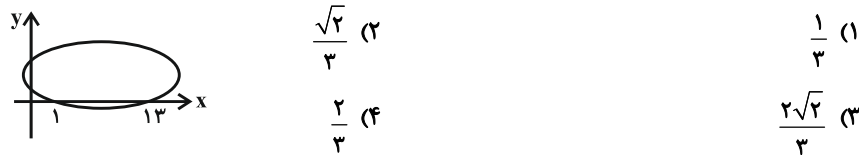
۳۸ ۳۸. بر روی کدام یک از خطوط زیر، نمی‌توان نقطه‌ای یافت که مجموع فواصل آن از دو نقطه‌ی  $M = (0, 3)$  و  $N = (0, -1)$  برابر ۶ باشد؟

(مقاطع مخروطی)

- (۱)  $x = -2$  (۲)  $y = 3$  (۳)  $y = -1$  (۴)  $x = 3$

۳۹ ۳۹. در شکل زیر، اگر  $F(13, 5)$  یکی از کانون‌های بیضی افقی باشد، خروج از مرکز بیضی کدام است؟

(مقاطع مخروطی)



۴۰ ۴۰. کانون سهمی  $x^2 - 4y + n = 0$  روی محور  $x$  ها قرار دارد. این سهمی با دایره‌ی  $x^2 + y^2 = 1$  چه وضعی دارد؟

(مقاطع مخروطی)

- (۱) دایره سهمی را در دو نقطه قطع می‌کند.  
(۲) دایره داخل سهمی بوده و بر آن مماس است.  
(۳) دایره خارج سهمی بوده و بر آن مماس است.  
(۴) دایره با سهمی هیچ نقطه‌ی مشترکی ندارد.

### آزمون (۱): ریاضیات گسسته

۴۱ ۴۱. دنباله درج‌ات رئوس یک گراف ساده با اندازه‌ی ۷ به صورت  $1, 1, 1, 2, 2, x, 4$  است. حاصل  $2x - 3y$  کدام است؟

(گراف)

- (۱)  $-5$  (۲) ۵ (۳) ۳ (۴) صفر

۴۲ ۴۲. در یک گراف  $-5$  منتظم از مرتبه‌ی  $p$  و اندازه‌ی  $q$ ، رابطه‌ی  $q = 2p + 9$  برقرار است. این گراف چند یال دارد؟

(گراف)

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۷ (۳) ۴۵ (۴) ۵۱

۴۳ ۴۳. در گراف ساده‌ای  $q = 15$  و  $\delta = 3$  است. مرتبه‌ی گراف، چند مقدار متمایز می‌تواند داشته باشد؟

(گراف)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

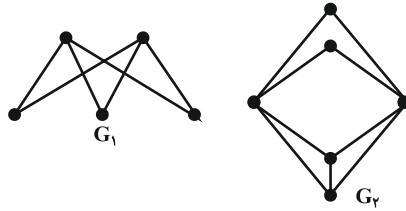
۴۴ ۴۴. گراف  $G$  از ۵ بخش جدا از هم تشکیل شده است. اگر این گراف، گراف بازه‌ها باشد، مرتبه‌ی آن کدام است؟

(گراف)

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۳۰ (۴) چنین گرافی وجود ندارد.

(گراف)

۴۵ حدافل تعداد یال‌هایی که باید به گراف‌های  $G_1$  و  $G_2$  افزود تا تبدیل به گراف همیلتنی شوند، به



ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) ۱ و ۱ (۲) ۲ و ۱

(۳) ۱ و ۲ (۴) ۲ و ۲

۴۶ حاصل ضرب درجات رئوس یک درخت برابر ۴۲ است. اگر ماکزیمم درجه‌ی رئوس برابر ۷ باشد، این

درخت حداقل چند رأس دارد؟

(۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴

(گراف)

۴۷ ماتریس مجاورت گراف  $r$ -منتظم از مرتبه‌ی  $p$  است. اگر حاصلضرب درایه‌های روی قطر

اصلی  $M^2$  برابر ۶۴ باشد، حداکثر تعداد دورهای این گراف کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(گراف)

۴۸ خارج قسمت تقسیم عدد  $1-13!$  بر  $13!$  کدام است؟

(۱)  $12!$  (۲)  $12!-1$  (۳)  $12!+1$  (۴)  $13!-11$

(نظریه اعداد)

۴۹ بزرگ‌ترین عضو مجموعه‌ی  $A = \{n \in \mathbb{N} : 25 \mid 3^n + 4^n, n \leq 100\}$  کدام است؟

(۱) ۱۰۰ (۲) ۹۹ (۳) ۹۸ (۴) ۹۷

(نظریه اعداد)

۵۰ در تقسیم  $a$  بر عدد طبیعی  $b$ ، باقیمانده ۳۴ و خارج قسمت عدد طبیعی است. چند جواب طبیعی

کم‌تر از ۷۰ برای  $a$  وجود دارد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(نظریه اعداد)

۵۱ اگر  $A = (\overline{abc})_3 + (\overline{cba})_7$ ، آنگاه  $A$  بر کدام یک از اعداد زیر الزاماً بخش‌پذیر نیست؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۱۰

(نظریه اعداد)

۵۲ در سمت راست عدد  $A = (54)^{54} \times 20!$  چند صفر وجود دارد؟

(۱) ۵۴ (۲) ۴ (۳) ۱۸ (۴) ۸

(نظریه اعداد)

۵۳ برای سه عدد اول و متمایز  $r > p > q$  رابطه‌ی  $pqr \mid (p^2 - q^2)$  برقرار است. مجموع این سه عدد

اول در تقسیم بر ۴ چه باقیمانده‌ای دارد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

(نظریه اعداد)

۵۴ اگر  $d \neq 1$  بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک دو عدد طبیعی  $a$  و  $b$  باشد و  $ab + d = 305$ ، کوچک‌ترین

مضرب مشترک  $a$  و  $b$  کدام است؟

(۱) ۲۴ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۲ (۴) ۶۰

(نظریه اعداد)

۵۵ اگر  $a$  یک عدد طبیعی دلخواه باشد به گونه‌ای که  $6 = (a, 24)$  و  $5 = (a, 25)$ ، آنگاه  $(a, 6300)$

به ازای مقادیر مختلف  $a$ ، چند مقدار مختلف می‌تواند داشته باشد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(نظریه اعداد)

## آزمون (۱): فیزیک

۵۶. متحرکی در یک مسیر مستقیم،  $300\text{m}$  اول مسیر را با سرعت ثابت  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و  $5$  ثانیه‌ی بعد را با سرعت

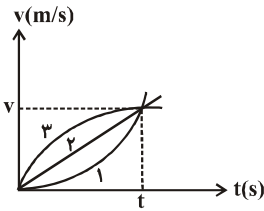
ثابت  $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در همان جهت حرکت کرده است. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

(حرکت‌شناسی)

- ۳۴ (۴)                      ۱۷ (۳)                      ۲۵ (۲)                      ۳۰ (۱)

۵۷. در شکل زیر، نمودار سرعت- زمان سه متحرک رسم شده است. چه رابطه‌ای بین سرعت‌های متوسط

(حرکت‌شناسی)



سه متحرک و بین شتاب‌های متوسط آن‌ها وجود دارد؟

$$\bar{a}_3 = \bar{a}_2 = \bar{a}_1 \text{ و } \bar{v}_3 = \bar{v}_2 = \bar{v}_1 \quad (1)$$

$$\bar{a}_3 = \bar{a}_2 = \bar{a}_1 \text{ و } \bar{v}_3 > \bar{v}_2 > \bar{v}_1 \quad (2)$$

$$\bar{a}_3 > \bar{a}_2 > \bar{a}_1 \text{ و } \bar{v}_3 > \bar{v}_2 > \bar{v}_1 \quad (3)$$

$$\bar{a}_3 > \bar{a}_2 > \bar{a}_1 \text{ و } \bar{v}_3 = \bar{v}_2 = \bar{v}_1 \quad (4)$$

۵۸. اتومبیلی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند. اگر این اتومبیل در ثانیه‌ی پنجم حرکت

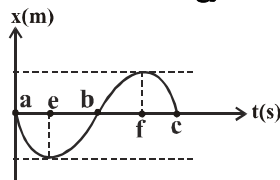
خود  $34\text{m}$  و در ثانیه‌ی ششم حرکت خود  $38\text{m}$  را طی کند، شتاب و سرعت اولیه‌ی اتومبیل به ترتیب از راست به چپ برحسب واحدهای SI کدام است؟

(حرکت‌شناسی)

- $-2, 2$  (۴)                       $16, 2$  (۳)                       $-2, 4$  (۲)                       $16, 4$  (۱)

۵۹. نمودار مکان - زمان جسمی که روی خط راست در حال حرکت است، در SI مطابق شکل زیر است.

(حرکت‌شناسی)



در این صورت نوع حرکت در بازه‌ی زمانی (b, c) در کدام گزینه، درست مطرح شده است؟

(۱) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

(۲) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

(۳) همواره تندشونده

(۴) همواره کندشونده

۶۰. در شرایط خلأ، جسمی را با سرعت  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از ارتفاع  $25\text{m}$  از سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا

(حرکت‌شناسی)

پرتاب می‌کنیم. اندازه‌ی سرعت جسم هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- ۳۰ (۴)                      ۳۵ (۳)                      ۴۰ (۲)                      ۴۵ (۱)

۶۱. گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی  $45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر  $3$  ثانیه بعد گلوله‌ی

دیگری را با همان سرعت از همان نقطه در راستای قائم رو به بالا پرتاب کنیم، دو گلوله در چه

(حرکت‌شناسی)

ارتفاعی نسبت به نقطه‌ی پرتاب با هم تلاقی می‌کنند؟ (مقاومت هوا ناچیز است و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- ۱۱/۲۵ (۴)                      ۱۰۱/۲۵ (۳)                      ۹۰ (۲)                      ۳۰ (۱)

۶۲. معادله‌های حرکت در SI برای خودروی A در صفحه‌ی  $xOy$  به صورت  $x_A = 4t$  و  $y_A = bt$  و

برای خودروی B در همان صفحه به صورت  $x_B = at^2$  و  $y_B = 8$  می‌باشد. اگر دو خودرو هم‌زمان از

(حرکت‌شناسی)

یک مکان شروع به حرکت کرده باشند، در لحظه‌ی برخورد به یک‌دیگر، نسبت  $\frac{b}{a}$  کدام است؟

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

۶۳. معادله‌های حرکت ذره‌ای در صفحه‌ی  $xOy$  (در SI) به صورت  $\begin{cases} x = 4t - 1 \\ y = t^2 \end{cases}$  می‌باشد. اندازه‌ی سرعت

(حرکت‌شناسی)

متوسط این ذره در بازه‌ی زمانی  $t = 1s$  تا  $t = 3s$  چند  $\frac{m}{s}$  است؟

- (۱)  $2\sqrt{2}$  (۲)  $3\sqrt{2}$  (۳)  $4\sqrt{2}$  (۴) ۵

۶۴. در شرایط خلأ از لبه‌ی یک بلندی پرتابه‌ای با سرعت  $5\frac{m}{s}$  در راستای افقی پرتاب می‌شود. چند ثانیه

(حرکت‌شناسی)

پس از پرتاب، سرعت آن به  $13\frac{m}{s}$  می‌رسد؟ ( $g = 10\frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $0/6$  (۲)  $1/5$  (۳)  $0/8$  (۴)  $1/2$

۶۵. در شرایط خلأ، پرتابه‌ای از مبدأ مختصات تحت زاویه‌ی  $\alpha$  نسبت به افق به طرف بالا پرتاب می‌شود و

در نقطه‌ای به مختصات  $A(120m, 80m)$  بردارهای سرعت و شتاب آن بر هم عمود می‌شوند. زاویه‌ی

$\alpha$  چند درجه است؟

(حرکت‌شناسی)

( $\sin 37^\circ = 0/6, g = 10\frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۳۷ (۴) ۵۳

۶۶. در شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم با سرعت اولیه‌ی  $\vec{v}_0 = 30\vec{i} + 40\vec{j}$  در SI رو به بالا پرتاب

(حرکت‌شناسی)

می‌شود. کم‌ترین مقدار انرژی جنبشی این گلوله چند ژول است؟

- (۱) ۹ (۲) ۳ (۳) ۳۰ (۴) ۹۰

۶۷. روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، جسمی به جرم ۵kg تحت تأثیر دو نیروی افقی و ثابت

$\vec{F}_1 = 2\vec{i} + 4\vec{j}$  (N) و  $\vec{F}_2 = 6\vec{i} + 4\vec{j}$  (N) قرار می‌گیرد. بزرگی شتاب این جسم چند متر بر مجذور

(دینامیک)

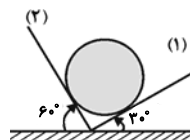
ثانیه است؟

- (۱)  $3/2$  (۲)  $3/2\sqrt{2}$  (۳)  $1/6\sqrt{2}$  (۴)  $1/6$

۶۸. یک کره‌ی فلزی به وزن  $40\sqrt{3}$  نیوتون درون ناوهای با دیواره‌های صیقلی قرار دارد. نیرویی که کره‌ی

(دینامیک)

فلزی به دیواره‌ی (۱) ناوه وارد می‌کند چند نیوتون است؟



- (۱) ۴۰

- (۲) ۶۰

- (۳)  $20\sqrt{3}$

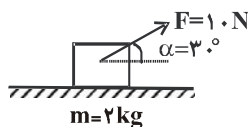
- (۴)  $30\sqrt{3}$



۶۹ در شکل زیر، جسم با سرعت ثابت در امتداد سطح افقی در حرکت است. ضریب اصطکاک

(دینامیک)

جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



(۲)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

(۱)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۴)  $\sqrt{3}$

(۳)  $\frac{1}{2}$

۷۰ در شکل زیر، جرم هریک از حلقه‌ها ۲۰۰ گرم است و مجموعه‌ی آن‌ها با نیروی قائم  $F = 9 N$  به طرف

بالا کشیده می‌شود. نیرویی که حلقه‌ی وسطی، به حلقه‌ی بالایی وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

(دینامیک)



( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

(۲) ۴/۵

(۱) ۶

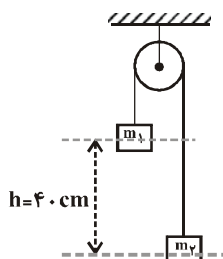
(۴) ۱/۵

(۳) ۳

۷۱ در ماشین آتوود شکل زیر، وزنه‌ها از حال سکون رها می‌شوند. چند ثانیه پس از شروع حرکت، دو وزنه

هم سطح می‌شوند؟ (جرم قرقره، نخ و اصطکاک‌ها ناچیز است،  $\sqrt{2} = 1/4$ ،  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

(دینامیک)



( $m_2 = 3 kg$  و  $m_1 = 5 kg$ )

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۵

(۳) ۰/۵۶

(۴) ۰/۷

۷۲ در شکل زیر، جسم  $m$  روی سطح شیب‌داری که زاویه آن با افق قابل تغییر است قرار دارد. اگر زاویه

سطح شیب‌دار با افق را به تدریج زیاد کنیم تا به  $37^\circ$  برسد، آنگاه با یک ضربه کوچک، جسم با شتاب

$\frac{2m}{s^2}$  شروع به حرکت می‌کند. ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم با سطح به ترتیب از راست

(دینامیک)

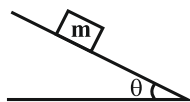
به چپ کدام است؟ ( $g = 10 m/s^2$  و  $\sin 37^\circ = 0/6$ )

(۱) ۰/۵ ، ۰/۷۵

(۲) ۰/۲۵ ، ۰/۵

(۳) ۰/۷۵ ، ۰/۸

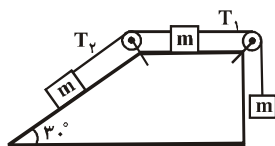
(۴) به جرم جسم بستگی دارد.



۷۳ در شکل زیر، جرم همه‌ی وزنه‌ها برابر  $m$  است. اگر از جرم نخ‌ها و قرقره‌ها و اصطکاک بین کلبه‌ی

(دینامیک)

سطوح صرف نظر شود، اختلاف نیروی کشش نخ‌های  $T_1$  و  $T_2$  کدام است؟



(۲)  $\frac{1}{6} mg$

(۱)  $\frac{2}{3} mg$

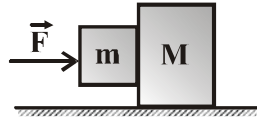
(۴)  $\frac{5}{6} mg$

(۳)  $\frac{1}{5} mg$

۷۴ (۷۴) در شکل زیر دو جرم به یکدیگر تکیه دارند. ضریب اصطکاک ایستایی بین قطعه‌ها  $\mu_s = 0/5$  است، ولی سطح افقی بدون اصطکاک است. کمترین مقدار نیروی افقی  $F$  چند نیوتون باشد تا از لغزیدن جرم  $m$  بر

(دینامیک)

روی جرم  $M$  جلوگیری کند؟ ( $M = 40 \text{ kg}$ ,  $m = 10 \text{ kg}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



۱۲۵ (۱)

۱۵۰ (۲)

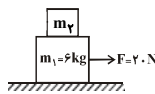
۲۰۰ (۳)

۲۵۰ (۴)

۷۵ (۷۵) در شکل زیر، بر اثر اعمال نیروی افقی  $F$ ، دو جسم با هم حرکت می‌کنند. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک لغزشی بین جسم  $m_1$  و سطح افقی، برابر  $8 \text{ N}$  باشد، بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی بین  $m_1$  و

(دینامیک)

$m_2 = 2 \text{ kg}$  چند نیوتون است؟



۱ (۱)

۲ (۲)

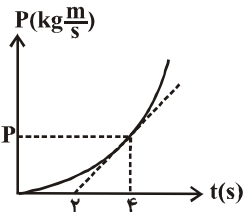
۳ (۳)

۴ (۴)

۷۶ (۷۶) نمودار تکانه‌ی جسمی بر حسب زمان، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه‌ی  $t = 4 \text{ s}$  بزرگی برآیند

(دینامیک)

نیروهای وارد بر جسم، برابر  $6 \text{ N}$  باشد، بزرگی تکانه‌ی جسم در این لحظه چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟



۶ (۱)

۱۲ (۲)

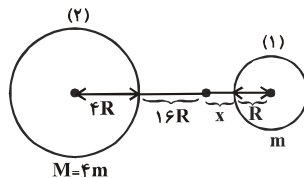
۲۴ (۳)

۳ (۴)

۷۷ (۷۷) مطابق شکل زیر، جسمی بین دو سیاره، تحت تأثیر نیروی گرانش آن دو سیاره قرار دارد. فاصله‌ی این

(حرکت دایره‌ای)

جسم از سطح سیاره‌ی (۱) چند برابر  $R$  باشد تا به حالت تعادل باقی بماند؟



۴ (۱)

۶ (۲)

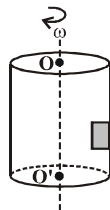
۸ (۳)

۹ (۴)

۷۸ (۷۸) مطابق شکل، استوانه‌ای به شعاع قاعده‌ی  $10 \text{ cm}$  حول محور قائم  $OO'$  دوران می‌کند. کمترین بسامد چرخش استوانه چند دور بر ثانیه باید باشد تا جسم کوچکی که به دیواره‌ی درونی استوانه تکیه دارد،

(حرکت دایره‌ای)

نسبت به آن ساکن بماند؟ (ضریب اصطکاک ایستایی جسم و بدنه‌ی استوانه  $0/4$  است و  $g = \pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



۲/۵ (۲)

۱ (۱)

۲۵ (۴)

۰/۲۵ (۳)

۷۹ ۷۹

بیشترین انرژی جنبشی که اتومبیلی به وزن  $10000N$  می‌تواند داشته باشد وقتی که پیچی به شعاع  $10m$  و زاویه‌ی شیب عرضی  $37^\circ$  را بدون لغزش دور می‌زند، برابر با چند کیلوژول است؟  
( $\cos 37^\circ = 0.8$ )

(حرکت دایره‌ای)

۳۵ (۱) ۳۷/۵ (۲) ۳۹ (۳) ۴۰ (۴)

۸۰ ۸۰

ماهواره‌ای در فاصله‌ی  $R_e$  از سطح زمین با بسامد  $f$  به دور آن می‌چرخد. اگر این ماهواره در فاصله‌ی  $h'$  از سطح زمین قرار گیرد، بسامد چرخش آن به دور زمین  $\frac{f}{\sqrt[3]{3}}$  می‌شود.  $h'$  چند برابر  $R_e$  است؟ ( $R_e$  شعاع زمین است.)

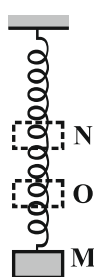
(حرکت دایره‌ای)

۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

۸۱ ۸۱

در شکل مقابل یک فنر به سقف متصل است. به انتهای آن وزنه‌ای آویخته‌ایم که در امتداد قائم روی پاره‌خط  $MN$  نوسان می‌کند. اگر فاصله نقاط  $N$  و  $M$  از سطح زمین، به ترتیب  $40cm$  و  $10cm$  باشد، وقتی وزنه در فاصله  $20cm$  از سطح زمین قرار دارد، جهت نیروی وارد بر وزنه و سرعت آن به ترتیب از راست به چپ کدام است؟  
(۱) بالا - بالا (۲) پایین - بالا  
(۳) بالا - پایین یا بالا (۴) پایین - پایین یا بالا

(حرکت نوسانی)



۸۲ ۸۲

مطابق شکل اگر حرکت یک نوسانگر هماهنگ ساده را از لحظه شروع از نقطه  $O$  تا اتمام یک نوسان کامل بررسی کنیم، به ترتیب از راست به چپ، چند بار جهت حرکت، علامت شتاب و نوع حرکت (از لحاظ تند یا کندشونده بودن) تغییر می‌کند؟

(حرکت نوسانی)

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

۸۳ ۸۳

در یک حرکت هماهنگ ساده، فاصله‌ی دو انتهای مسیر از یکدیگر  $80$  سانتی‌متر و اندازه‌ی سرعت نوسانگر هنگام عبور از مرکز نوسان  $4\pi$  متر بر ثانیه است. این نوسانگر در هر دقیقه چند بار طول پاره خط مسیر نوسان را به طور کامل طی می‌کند؟

(حرکت نوسانی)

۱۵ (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴)

۸۴ ۸۴

در یک لحظه، مکان و سرعت یک نوسانگر ساده به ترتیب  $2cm$  و  $6 \frac{m}{s}$  و در لحظه‌ی دیگر مکان و

(حرکت نوسانی)

سرعت آن به ترتیب  $3cm$  و  $4 \frac{m}{s}$  است. دوره‌ی این نوسانگر چند ثانیه است؟

(۱)  $\frac{\pi}{400}$  (۲)  $\frac{\pi}{200}$  (۳)  $\frac{\pi}{50}$  (۴)  $\frac{\pi}{100}$

۸۵ ۸۵

وقتی فاصله‌ی نوسانگر ساده‌ای از وضع تعادل نصف دامنه‌ی نوسان شود، اندازه‌ی سرعت نوسانگر چند برابر بیشینه‌ی سرعت آن می‌شود؟

(حرکت نوسانی)

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

۸۶ ۸۶

نوسانگر ساده‌ای روی یک خط افقی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در مکان  $x = +10cm$ ، بزرگی نیروی وارد بر نوسانگر برابر  $10N$  باشد، مقدار انرژی پتانسیل نوسانگر در این لحظه، چند ژول است؟

(حرکت نوسانی)

۰/۰۵ (۱) ۰/۵ (۲) ۵ (۳) ۵۰ (۴)

۸۷ ۸۷

نوسانگری به جرم  $20g$  در هر دقیقه  $120$  نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر در هر دوره مسافت  $16cm$  را طی کند، بیشینه‌ی نیروی وارد بر نوسانگر چند نیوتن است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

(حرکت نوسانی)

(۱)  $0.64$  (۲)  $0.128$  (۳)  $0.256$  (۴)  $0.512$

۸۸ وزنه ۴۰۰ گرمی را به فنری که ثابت آن  $K$  و جرم آن ناچیز است آویخته و با دامنه کم به نوسان

(حرکت نوسانی)

درمی‌آوریم. وزنه‌ی چند گرمی به وزنه قبلی اضافه کنیم تا دوره نوسانات  $1/5$  برابر شود؟

(۱) ۲۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۹۰۰

(حرکت نوسانی)

۸۹ اگر طول و جرم آونگ ساده‌ای را ۴ برابر کنیم، دوره‌ی آونگ چند برابر می‌شود؟

(۱) ۲ (۲) ۴

(۳) ۱۶ (۴) تغییری نمی‌کند.

(موج مکانیکی)

۹۰ موجی در یک محیط قابل ارتعاش به وجود می‌آوریم. اگر شدت منبع ارتعاش چهار برابر شود، سرعت انتشار موج در محیط چند برابر می‌شود؟

(۱) تغییر نمی‌کند. (۲) ۴ (۳) ۲ (۴)  $\frac{1}{2}$

(موج مکانیکی)

۹۱ سیمی با چگالی  $8 \text{ g/cm}^3$  و سطح مقطع یک میلی‌متر مربع بین دو نقطه با نیروی ۳۲۰ نیوتون کشیده شده است. سرعت انتشار موج عرضی در این سیم چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۴۰۰

(موج مکانیکی)

۹۲ اگر موجی از محیطی وارد محیطی شود که سرعت انتشار در آن جا کم‌تر باشد، بسامد آن ..... و طول موج آن .....

(۱) کاهش یافته - نیز کاهش می‌یابد. (۲) کاهش یافته - ثابت می‌ماند.

(۳) ثابت مانده - افزایش می‌یابد. (۴) ثابت مانده - کاهش می‌یابد.

(موج مکانیکی)

۹۳ معادله‌ی موجی که در یک محیط همگن منتشر می‌شود، در SI به صورت  $u_y = 0.2 \sin(100\pi t - \pi x)$  است. این موج از نوع ... است و فاصله‌ی دو نقطه‌ی هم‌فاز متوالی آن ... متر و سرعت انتشار موج در این محیط ... متر بر ثانیه است.

(۱) طولی، ۱، ۵۰ (۲) عرضی، ۱، ۵۰

(۳) طولی، ۲، ۱۰۰ (۴) عرضی، ۲، ۱۰۰

(موج مکانیکی)

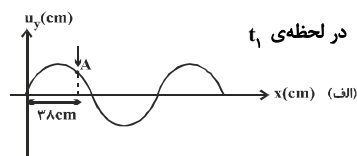
۹۴ یک موج عرضی که تابع موج آن در SI به صورت  $u_y = 0.04 \sin(100\pi t - \pi x)$  است، در یک محیط همگن در حال پیشروی می‌باشد. اندازه‌ی سرعت یک ذره از محیط انتشار که در فاصله‌ی ۵ متری از منبع موج قرار دارد، در لحظه‌ی  $t = 0.05 \text{ s}$ ، چند متر بر ثانیه است؟

(۱) صفر (۲) ۱۰۰ (۳)  $4\pi$  (۴)  $40\pi$

(موج مکانیکی)

۹۵ شکل‌های (الف) و (ب) که در زیر رسم شده‌اند، نقش یک موج را در دو لحظه‌ی  $t_1$  و  $t_2$  نشان می‌دهند که در جهت مثبت محور  $x$ ها منتشر می‌شوند. علامت پیکان، یک نقطه از موج را در لحظه‌های

$t_1, t_2$  نشان می‌دهد. اگر  $t_2 - t_1 = 0.03 \text{ s}$  باشد، تابع این موج در SI کدام است؟

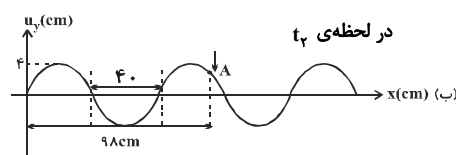


$$u_y = 0.04 \sin(50\pi t - 2/5 \pi x) \quad (1)$$

$$u_y = 0.04 \sin(50\pi t + 2/5 \pi x) \quad (2)$$

$$u_y = 4 \sin(50\pi t - 2/5 \pi x) \quad (3)$$

$$u_y = 4 \sin(50\pi t + 2/5 \pi x) \quad (4)$$



آزمون (۱): شیمی

۹۶ ۹۶

چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

(سینتیک)

- واکنش‌های بسیاری وجود دارند که در آن‌ها  $\Delta G < 0$  است اما راه مناسبی برای وقوع آن‌ها وجود ندارد.
- با افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره‌نیترات، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید به آهستگی تشکیل می‌شود.
- حبه‌ی قند آغشته به خاک باغچه نسبت به حبه‌ی قند تمیز سریع‌تر و آسان‌تر می‌سوزد.
- گاز NO بسیار واکنش‌پذیرتر از گاز NO<sub>۲</sub> است، به همین دلیل در دمای معمولی به سرعت به گاز N<sub>۲</sub> و O<sub>۲</sub> تجزیه می‌شود.

۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

۹۷ ۹۷

داده‌های زیر برای واکنش  $\text{CaCO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$  به دست آمده است. سرعت متوسط مصرف HCl در فاصله‌ی زمانی بررسی شده برابر چند  $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$  است؟ و سرعت متوسط تولید گاز CO<sub>۲</sub> در ۱۰ ثانیه‌ی اول چند برابر سرعت متوسط تولید آن

در ۱۰ ثانیه پنجم است؟ (C = ۱۲, O = ۱۶ :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

(سینتیک)

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۶/۰۰	۶۵/۳۴	۶۴/۹۰	۶۴/۶۸	۶۴/۵۳	۶۴/۴۶	۶۴/۴۶
جرم کربن دی اکسید (گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	.....	.....	.....	.....

۱)  $9/43,4/2 \times 10^{-2}$                       ۲)  $9/43,8/4 \times 10^{-2}$

۳)  $13/2,4/2 \times 10^{-2}$                       ۴)  $13/2,8/4 \times 10^{-2}$

۹۸ ۹۸

۶ مول A<sub>۲</sub>B را وارد ظرف ۲ لیتری می‌کنیم تا مطابق واکنش گازی  $2A_2B \rightarrow 2A_2 + B_2$  تجزیه شود. اگر سرعت متوسط تولید ماده B<sub>۲</sub> از شروع تا دقیقه دوم برابر ۰/۰۲ مول بر ثانیه باشد، کدام عبارت درست است؟

(سینتیک)

- ۱) غلظت A<sub>۲</sub>B در دقیقه دوم پس از شروع واکنش ۲/۴ مول بر لیتر است.
- ۲) ۶۰ ثانیه طول می‌کشد تا حدود ۳۵ درصد از A<sub>۲</sub>B تجزیه شده و به فرآورده‌ها تبدیل شود.
- ۳) سرعت واکنش با سرعت تولید ماده‌ی B<sub>۲</sub> و سرعت مصرف A<sub>۲</sub>B برابر است.
- ۴) در دقیقه دوم پس از شروع واکنش، نسبت تعداد مول‌های فرآورده‌ها به مول‌های A<sub>۲</sub>B برابر ۶ است.

۹۹ ۹۹

در واکنش  $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$  غلظت ماده‌ی AB(g) در هر لحظه  $[AB]_t$  از رابطه‌ی زیر پیروی می‌کند:

$$\frac{1}{[AB]_t} - \frac{1}{[AB]_0} = kt$$

که در آن k ثابت سرعت و برابر  $5 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$  و  $[AB]_0$  غلظت اولیه‌ی آن است. اگر غلظت اولیه‌ی AB(g) برابر  $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  باشد زمان لازم برای این که ۹۰ درصد AB(g) تجزیه شود، چند برابر زمان لازم برای تجزیه‌ی ۵۰ درصد از آن است؟

(سینتیک)

۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

۱۰۰۰۱۰۰

مقداری گاز دی‌نیتروژن پنتوکسید را در ظرفی حرارت می‌دهیم، پس از گذشت یک و نیم دقیقه از آغاز واکنش، ۱۵ درصد آن تجزیه می‌شود. اگر سرعت تشکیل گاز اکسیژن در این بازه  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد،

(سینتیک)

مقدار اولیه‌ی گاز دی‌نیتروژن پنتوکسید چند گرم بوده است؟ ( $N = 14, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱) ۲۸۸/۰ (۲) ۲۸۸/۰ (۳) ۴۳۲/۰ (۴) ۴۳۲/۰

۱۰۱۰۱۰۱

از  $\text{HCl}$  تولیدی در واکنش  $\text{B}_3\text{H}_6(\text{g}) + 6\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{BCl}_3(\text{g}) + 6\text{HCl}(\text{g})$  برای واکنش زیر استفاده می‌شود:  $2\text{Al}(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  مول  $\text{Cl}_2$  را به همراه  $24/5$  مول  $\text{B}_3\text{H}_6$  وارد یک ظرف سرپسته می‌کنیم تا با هم واکنش دهند. اگر پس از مدتی مجموع مول‌های گازی برابر ۳۳ باشد و  $\text{HCl}$  آن در ظرف دیگری و در واکنش دوم در مدت دو دقیقه مصرف شود، سرعت تولید گاز هیدروژن بر

(سینتیک)

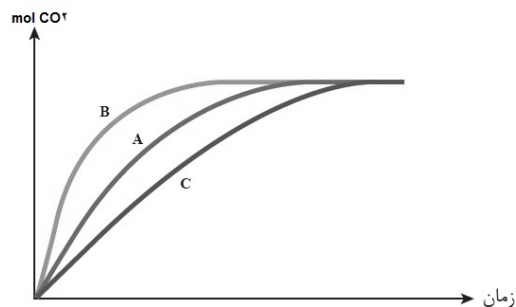
حساب  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  کدام است؟ (حجم بالای محلول در ظرف واکنش دوم، ۳ لیتر است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۳

۱۰۲۰۱۰۲

در نمودار زیر منحنی A برای واکنش کلسیم کربنات با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  رسم شده است. هر یک از نمودارهای B و C به ترتیب مربوط به کدام یک از شرایط زیر می‌تواند باشند؟

(سینتیک)



(۱) افزایش مقدار کلسیم کربنات - قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ

(۲) استفاده از محلول  $0.2$  مولار اسید - استفاده از کاتالیزگر

(۳) استفاده از کاتالیزگر - اضافه کردن مقداری آب به ظرف واکنش

(۴) قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ - استفاده از محلول  $0.2$  مولار اسید

(سینتیک)

۱۰۳۰۱۰۳

در کدام موارد اثر عامل مؤثر در سرعت واکنش به‌درستی معرفی شده است؟

(آ) بیماری‌هایی که مشکل تنفسی دارند از کپسول اکسیژن استفاده می‌کنند - سطح تماس

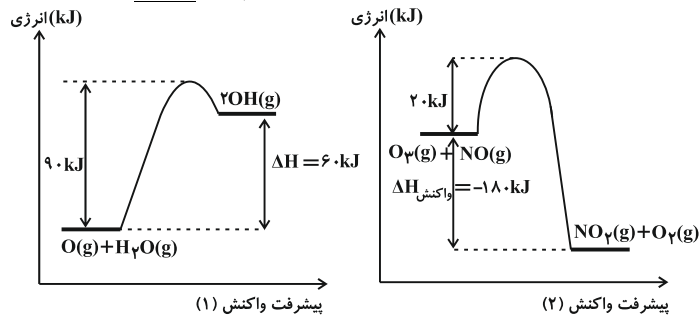
(ب) جبهه‌فند آغشته به خاک باغچه سریع‌تر و آسان‌تر می‌سوزد - کاتالیزگر

(پ) اگر گرد آهن را بر روی شعله بپاشیم می‌سوزد - غلظت

(ت) گوشت در یخچال دیرتر فاسد می‌شود - دما

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

با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» زیر کدام بیان نادرست است؟



۱) در واکنش (۱)، اگر در حضور کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی واکنش رفت ۱۰٪ کاهش یابد انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت همین واکنش ۱۰٪ کاهش می‌یابد.

۲) نسبت اختلاف  $\Delta H$  دو واکنش به انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش ۲، برابر ۱/۲ است.

۳) در شرایط یکسان، سرعت واکنش ۲ در جهت برگشت از سرعت واکنش ۱ در جهت رفت کم‌تر است.

۴) در واکنش (۲) تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به پیچیده‌ی فعال، آسان‌تر از تبدیل فراورده‌ها به پیچیده‌ی فعال است.

واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید در دو حالت a: در حضور محلول KI و b: بدون حضور محلول KI

انجام می‌گیرد. کدام مورد (موارد) از مطالب زیر صحیح است؟

آ) انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در حالت a کم‌تر از انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در حالت b است.

ب) فراورده‌ها در حالت a پایدارتر از حالت b هستند.

پ) پیچیده‌ی فعال در حالت b پایدارتر از پیچیده‌ی فعال در حالت a است.

ت) در دمای یکسان تغییرات انرژی آزاد گیبس در دو حالت یکسان است.

۱) ب ۲) آ-ت ۳) پ-ت ۴) آ-ب-پ

در یک واکنش فرضی رابطه‌ی  $E_a - 2E'_a = 3\Delta H$ ، برقرار است. سرعت این واکنش در جهت برگشت ... از جهت رفت است و نسبت انرژی فعال‌سازی برگشت ( $E'_a$ ) به انرژی فعال‌سازی رفت ( $E_a$ ) برابر با ... می‌باشد.

۱) کم‌تر، ۲) کم‌تر، ۳) بیش‌تر، ۴) بیش‌تر، ۳

با توجه به جدول زیر که مقدار برخی از آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در غیاب و در حضور

مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟

NO	$C_xH_y$	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب مبدل	مقدار آلاینده برحسب گرم
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور مبدل	به‌ازای طی یک کیلومتر

۱) بیش‌ترین درصد کاهش توسط مبدل کاتالیستی مربوط به CO است.

۲) در حضور مبدل کاتالیستی، آلاینده‌ی NO(g) ۹۴ درصد کاهش می‌یابد.

۳) مبدل کاتالیستی CO را به  $CO_2$ ،  $C_xH_y$  را به  $CO_2$  و  $H_2O$  و  $CO$  را به  $NO$  تبدیل می‌کند.

۴) اگر روزانه یک میلیون خودرو فعالیت کنند و هر خودرو به‌طور میانگین ۵۰km مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی از ورود ۳۹۹ تن آلاینده به هوا کره جلوگیری می‌کند.

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

• در گازهایی که از اگزوز خودروها خارج می‌شوند، جرم CO، بیش‌تر از جرم NO است.  
• فقط دو مورد از واکنش‌هایی که در مبدل‌های کاتالیستی برای حذف گازهای CO، NO و  $C_xH_y$  انجام می‌شوند، گرماده هستند.

• مبدل‌های کاتالیستی در داخل موتور خودروها نصب می‌شوند و در آن‌ها از کاتالیزگرهای پلاتین، پالادیم و رودیم استفاده می‌شود.

• در هر واکنشی که در مبدل‌های کاتالیستی برای حذف گاز CO انجام می‌شود،  $\Delta S < 0$  است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(سینتیک)

(سینتیک)

(سینتیک)

(سینتیک)

(سینتیک)

(سینتیک)

- ۱۰۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟
- در آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها، سهم هیدروکربن‌های سوخته‌نشده بیش‌تر از نیتروژن مونواکسید است.
  - میدل‌های کاتالیستی مورد استفاده در مسیر اگزوز خودروها، می‌توانند سبب کاهش گازهای  $\text{CO}$ ،  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}$  از گازهای خروجی شوند.
  - اگر استفاده از کاتالیزگر سبب کاهش ۲۰٪ از انرژی فعال‌سازی رفت در واکنش تولید  $\text{NO}$  گردد، انرژی فعال‌سازی برگشت بیش از ۲۰٪ کاهش می‌یابد.
  - گاز آلاینده‌ای که منشأ آن کیفیت پایین سوخت فسیلی است، می‌تواند سبب تولید باران اسیدی گردد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(سینتیک)

- ۱۱۰ کدام عبارت نادرست است؟
- (۱) ساختار پیچیده‌ی فعال در واکنش  $\text{NO}_2 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}$  به‌صورت
- $$\text{O} \begin{array}{c} | \\ \text{O} = \text{N} \dots \text{Cl} \dots \text{N} = \text{O} \end{array}$$
- می‌باشد.
- (۲) در واکنش تیغه‌ی روی با محلول مس (II) سولفات کاهش شدت رنگ آبی محلول بیانگر کاهش مقدار یون‌های  $\text{Cu}^{2+}$  است.
- (۳) در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق، با گذشت زمان سرعت تغییر مول گاز تولیدی کاهش می‌یابد.
- (۴) با استفاده از علم سینتیک می‌توان میزان پیشرفت واکنش‌ها را تحت کنترل درآورد در حالی که ترمودینامیک امکان وقوع واکنش‌ها را بررسی می‌کند.

- ۱۱۱ یکای ثابت تعادل کدام گزینه، با یکای ثابت تعادل در واکنش تجزیه‌ی  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  یکسان است؟ (واکنش گزینه‌ها را همگن گازی فرض کنید).

(تعادل)

- (۱) سنتز آمونیاک با گازهای مربوطه
- (۲) تولید کربن دی‌اکسید و گاز هیدروژن از واکنش کربن مونواکسید و بخار آب
- (۳) شکستن دی‌نیتروژن تتراکسید به نیتروژن دی‌اکسید
- (۴) تشکیل متانول از  $\text{CO}$  و هیدروژن

(تعادل)

- ۱۱۲ کدام عبارت صحیح می‌باشد؟
- (۱) در طبیعت و آزمایشگاه اغلب واکنش‌ها به‌طور کامل پیش نمی‌روند.
- (۲) اگر ظرف حاوی گاز  $\text{N}_2\text{O}_4$  را سرد کنیم، این گاز به گاز قهوه‌ای رنگ  $\text{NO}_2$  تبدیل خواهد شد.
- (۳) در یک سامانه‌ی بسته، تعادل میان یک مایع با بخار آن، نمونه‌ای از تعادل فیزیکی است که حجم مایع در آن با گذشت زمان افزایش می‌یابد.
- (۴) شرط برقراری تعادل در یک سامانه برابر شدن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت و برابر شدن غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌هاست.

- ۱۱۳ مقداری A و ۱۳ مول B را در ظرف سرپسته‌ی ۵ لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی  $(K = 0.5 \frac{\text{L}}{\text{mol}})$
- $$1A(\text{g}) + bB(\text{g}) \rightleftharpoons 2C(\text{g})$$
- برقرار شود. در صورتی که در لحظه‌ی تعادل ۳ مول C در ظرف واکنش موجود باشد، مقدار اولیه‌ی A چند مول بوده است؟

(تعادل)

۰/۹ (۱) ۲/۱ (۲) ۱/۸ (۳) ۲/۴ (۴)

(تعادل)

- ۱۱۴ چند عبارت زیر درباره‌ی واکنش تعادلی  $2A(\text{g}) + B(\text{g}) \rightleftharpoons C(\text{g}) + D(\text{g})$  صحیح است؟
- (الف) افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش رفت و افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها می‌شود.
- (ب) کاهش حجم سیستم باعث افزایش غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه می‌شود.
- (پ) افزایش فشار باعث افزایش سرعت واکنش در جهت رفت و کاهش سرعت در جهت برگشت می‌شود.
- (ت) کاتالیزور، ثابت سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک میزان تغییر می‌دهد.
- (ث) کاهش فشار باعث بزرگ‌تر شدن خارج قسمت واکنش نسبت به ثابت تعادل می‌شود.

۱ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴)



کدام گزینه درست است؟ ۱۱۵ ۱۱۵

۱) واکنش  $H_2(g)$  و  $O_2(g)$  در دمای  $25^\circ C$  از نظر سینتیکی مساعد است، اما به طور ترمودینامیکی کنترل می‌شود.

۲) در واکنش‌های کامل همی واکنش‌دهنده‌ها به طور کامل مصرف می‌شوند و این واکنش‌ها از لحاظ ترمودینامیکی بسیار مساعد هستند.

۳) اگر یک مول گاز نیتروژن و یک مول گاز اکسیژن مخلوط شوند ( $K = 1/66 \times 10^{-3}$ ) تعادل در سمت چپ یا سمت واکنش‌دهنده‌ها قرار دارد.

۴) اگر مقدار ثابت تعادل یک واکنش تعادلی برابر  $2/9 \times 10^{81} L \cdot mol^{-1}$  باشد، با سرعت به تعادل می‌رسد.

۱۱۶ ۱۱۶ ۱۸۴ گرم A را در یک ظرف ۲ لیتری وارد می‌کنیم تا تعادل گازی  $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$  برقرار شود.

در لحظه‌ی تعادل مجموع جرم B و C، ۹۲ گرم خواهد بود. اگر به این تعادل هم‌زمان ۳ مول A و ۱ مول از

هر یک از فراورده‌ها اضافه شود پس از برقراری تعادل جدید مجموع مول‌ها کدام است؟ ( $A = 46 g \cdot mol^{-1}$ )

- ۴ (۱) ۹ (۲) ۱۸ (۳) ۲۱ (۴)

در هنگام برقراری تعادل  $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$  در یک ظرف سرپسته‌ی یک

لیتری، مقدار ۴ مول CO، ۵ مول  $H_2O$ ، ۶ مول  $CO_2$  و ۲ مول  $H_2$  را داریم. پس از اضافه‌شدن

مقداری CO در دمای ثابت به مخلوط در حال تعادل و پس از برقراری تعادل جدید، ۱۰ مول فراورده در ظرف

وجود دارد. چند مول CO به مخلوط افزوده شده است؟

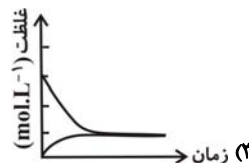
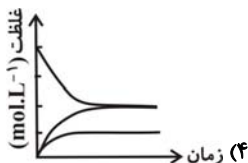
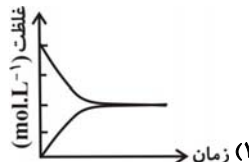
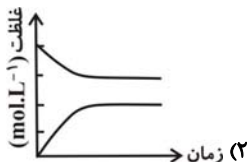
- ۵/۷۵ (۱) ۲/۲۵ (۲) ۳/۷۵ (۳) ۴/۲۵ (۴)

هرگاه در سیستم در حال تعادل  $H_2S(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$ ،  $[HI] = 3 \frac{mol}{L}$ ،  $[H_2S] = [HI]$ ،  $[I_2] = 6 \frac{mol}{L}$  باشد، با خروج نیمی از  $I_2(g)$  و برقراری تعادل مجدد، نسبت  $\frac{[HI]}{[I_2]}$  کدام گزینه خواهد بود؟ ۱۱۸ ۱۱۸

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

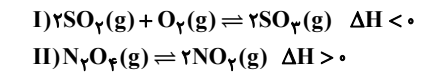
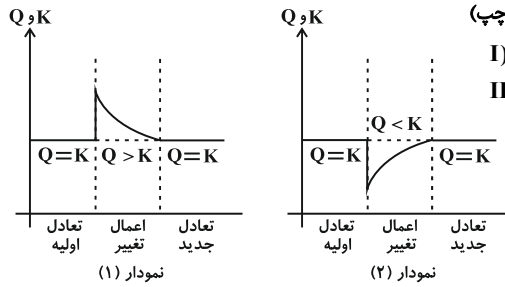
- ۳ (۱)  $\sqrt{2}$  (۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{3}$  (۴)  $\frac{3}{\sqrt{2}}$

با افزایش حجم، کدام تعادل گازی زیر در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود؟ ۱۱۹ ۱۱۹



هر یک از نمودارهای زیر اثر عوامل مختلف بر تعادل را در ارتباط با  $K$  و  $Q$  برای یک تعادل نشان می‌دهد. با توجه به نمودارهای ۱ و ۲ و تعادل‌های داده شده می‌توان دریافت که نمودار (۱) اثر ... بر تعادل ... و نمودار (۲) اثر ... بر تعادل ... را نشان می‌دهد. (به ترتیب از راست به چپ)

(تعادل)



- (۱) افزودن  $SO_3$  - (I) - افزایش  $N_2O_4$  - (II)  
 (۲) افزودن  $SO_3$  - (I) - کاهش فشار - (II)  
 (۳) افزایش دما - (II) - افزایش  $SO_3$  - (I)  
 (۴) خارج شدن  $NO_2$  - (II) - افزایش  $O_2$  - (I)

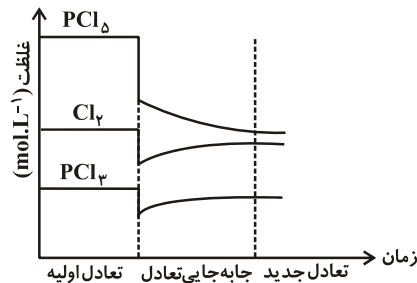
اگر حجم سامانه‌ی تعادلی  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$  را در دمای ثابت کاهش دهیم، کدام ردیف از سرعت‌سنج‌ها می‌توانند وضعیت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را از تعادل اولیه تا زمان برقراری تعادل جدید به‌درستی نشان دهند؟

(تعادل)

شماره ردیف	تعادل جدید		لحظه‌ی اعمال تغییر		تعادل اولیه	
	سرعت رفت	سرعت برگشت	سرعت رفت	سرعت برگشت	سرعت رفت	سرعت برگشت
۱						
۲						
۳						
۴						

اگر بر اثر یک تغییر، غلظت مواد موجود در تعادل  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$  به صورت زیر تغییر کند، کدام مطلب نادرست است؟

(تعادل)



- (۱) اندکی پس از اعمال تغییر، سرعت واکنش رفت بیش‌تر از سرعت واکنش برگشت است.  
 (۲) تغییر اعمال شده، افزایش حجم سامانه می‌باشد.  
 (۳) تعداد مول  $PCl_3$  در تعادل جدید، کم‌تر از تعادل اولیه است.  
 (۴) برای رسیدن به تعادل جدید، واکنش در جهت رفت پیشرفت کرده است.

۱۲۳ ۱۲۳

کدام مطلب نادرست است؟

(تبادل)

- ۱) آمونیاک به‌طور عمده در تهیه‌ی مواد منفجره، پلاستیک و ایف کاربرد دارد.
- ۲) واکنش  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  در دمای  $25^\circ C$  هرگز به تعادل نمی‌رسد.
- ۳) واکنش  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  در دمای  $25^\circ C$  از لحاظ ترمودینامیکی مساعد بوده و به‌طور سینتیکی کنترل می‌شود.
- ۴) واکنش بین گازهای  $N_2$  و  $H_2$  در شرایط مناسب فقط تا تولید ۲۸٪ مولی آمونیاک در مخلوط پیش می‌رود.

۱۲۴ ۱۲۴

چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد واکنش تعادلی  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  درست است؟

(تبادل)

- این واکنش در مجاورت کاتالیزگر پلاتین یا وانادیم پنتوکسید، مرحله‌ی مهمی در فرآیند تولید صنعتی سولفوریک اسید است.
- پس از برقراری تعادل سرعت مصرف  $SO_2$  با سرعت تولید  $SO_3$  و سرعت مصرف  $SO_3$  با سرعت تولید  $SO_2$  برابر است.
- پس از برقراری تعادل غلظت تعادلی  $SO_2$  و  $SO_3$  برابر شده و  $\Delta H - T \cdot \Delta S$  برابر صفر خواهد بود.
- اگر در ابتدای واکنش فقط ۲ مول  $SO_2$  و ۲ مول  $SO_3$  داشته باشیم، سرعت سنج‌ها برای واکنش برگشت می‌تواند به شکل زیر باشد:



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۵ ۱۲۵ کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

(تبادل)

- ا) تنها عامل مؤثر بر ثابت تعادل دما می‌باشد.
  - ب) واکنش از دست‌دادن آب تبلور نمک‌ها بر اثر گرما، از نوع تجزیه و برگشت‌ناپذیر است.
  - پ) خارج قسمت واکنش معیاری برای تعیین جهت پیشرفت واکنش می‌باشد.
  - ت) اگر ثابت تعادل بسیار بزرگ باشد، نشان‌دهنده‌ی آن است که تعادل به‌سرعت برقرار می‌شود.
- ۱) آ، پ      ۲) ب، ت      ۳) آ، ب، ت      ۴) ب، پ، ت

۲۶

(یادآوری مفاهیم پایه)

۱۲۶. ۱ اگر  $a^5$  گویا و  $b^3$  گنگ باشد، کدام گزینه همواره درست است؟

(۱)  $a+b$  گنگ است. (۲)  $ab^3$  گنگ است.

(۳)  $a^2 - a^5$  گویا است. (۴)  $b+1$  گنگ است.

(یادآوری مفاهیم پایه)

۱۲۷. ۲ اگر مجموعه‌ی جواب نامعادله‌ی  $1 < \max\{(2x-5), (5-2x)\}$  یک بازه‌ی متقارن به مرکز  $a$  و شعاع  $r$  باشد،  $a+r$  کدام است؟

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

(یادآوری مفاهیم پایه)

۱۲۸. ۳ اگر تمام جواب‌های نامعادله‌ی  $|2x^2 + x| < |4x^2 - 3x|$  به صورت  $a < x < b$  باشد، حاصل  $b-a$  کدام است؟

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

(یادآوری مفاهیم پایه)

۱۲۹. ۴ اگر به ازای همگی مقادیر طبیعی  $n$ ، رابطه‌ی  $\frac{1}{n} < |x-1| \leq 0$  برقرار باشد، آنگاه مقدار  $[-x]$  کدام است؟ ( [ ] ، علامت جزء صحیح است.)

(۱) فقط -۱ (۲) -۲ یا -۱ (۳) فقط صفر (۴) -۱ یا صفر

(دنباله‌ها)

۱۳۰. ۵ مجموع پنجاه و یک جمله‌ی اول دنباله‌ی  $\left\{ \left[ \frac{2n-1}{3} \right] \right\}$  کدام است؟ ( [ ] ، علامت جزء صحیح است.)

(۱) ۸۲۴ (۲) ۸۳۶ (۳) ۸۴۲ (۴) ۸۵۰

(دنباله‌ها)

۱۳۱. ۶ اگر دنباله‌ی  $\left\{ \frac{a^n}{n!} \right\}$  از جمله‌ی ششم به بعد نزولی باشد، حداکثر مقدار  $a$  کدام است؟

(۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

(دنباله‌ها)

۱۳۲. ۷ در اثبات همگرایی دنباله‌ی  $a_n = \begin{cases} \frac{n+1}{n} & ; \text{زوج } n \\ \frac{n+2}{n} & ; \text{فرد } n \end{cases}$  و با استفاده از تعریف، برای هر  $\varepsilon > 0$  حداقل مقدار طبیعی  $M$  کدام است؟ ( [ ] ، علامت جزء صحیح است.)

(۱)  $\left[ \frac{1}{\varepsilon} \right] + 1$  (۲)  $\left[ \frac{2}{\varepsilon} \right] + 1$  (۳)  $\left[ \frac{1}{2\varepsilon} \right] + 1$  (۴)  $\left[ \frac{1}{\varepsilon+1} \right] + 1$

(دنباله‌ها)

۱۳۳. ۸ کوچک‌ترین بازه‌ای که جملات دنباله‌ی  $\frac{2n}{n+1}$  برای مقادیر  $n \geq 199$  در آن بازه قرار می‌گیرند، کدام است؟

(۱)  $[1/99, 2/01]$  (۲)  $(2, 2/01]$  (۳)  $[1/99, 2)$  (۴)  $[0/6, 1/99]$

(دنباله‌ها)

۱۳۴. ۹ اگر قدرمطلق تفاضل سوپریمم و اینفیمم دنباله‌ی  $a_n = \frac{kn-1}{2n-5}$  برابر ۳ باشد، مقدار منفی  $k$  کدام است؟

(۱) -۳ (۲) -۴ (۳)  $-\frac{1}{5}$  (۴)  $-\frac{16}{5}$

(دنباله‌ها)

۱۳۵. ۱۰ اگر  $a_n = 3n+1$  و  $b_n = \ln\left(1 + \frac{1}{n}\right)$  باشد، آنگاه دنباله‌ی  $\{a_n \times b_n\}$  به چه عددی همگراست؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) واگراست

(دنباله‌ها)

۱۳۶. ۱۱ حد دنباله‌ی  $a_n = \left(\frac{3-5n}{4-5n}\right)^{\frac{n+3}{4}}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{e^5}$  (۲)  $\frac{1}{e^4}$  (۳)  $\frac{1}{e^{20}}$  (۴)  $\frac{1}{e^{20}}$

۱۲ ۱۳۷. تابع  $g(x) = \begin{cases} f(x) & , x > -1 \\ -2x - 2 & , x \leq -1 \end{cases}$  مفروض است. اگر تابع درجه‌ی دوم  $f$  در نقطه‌ی  $(0, -1)$  تابع

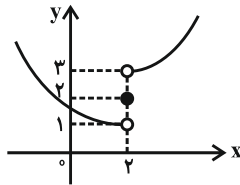
(حد)

مینیمم داشته باشد و حد چپ و راست  $g$  در  $x = -1$  برابر باشند، آنگاه  $\lim_{x \rightarrow -2^-} g(x)$  کدام است؟

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

۱۳ ۱۳۸. اگر نمودار تابع  $f$  به صورت شکل زیر باشد و  $a_n = 2 + \frac{\tan(\frac{n\pi}{2} + \frac{\pi}{4})}{n+1}$ ، آنگاه

(حد)



$\lim_{n \rightarrow \infty} (f(a_n) + f(a_{n+1}))$  کدام است؟

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

(حد)

۱۴ ۱۳۹. اگر  $f(\frac{x}{1-x}) = \frac{|\tan \pi x|}{1-x\sqrt{x}}$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$  کدام است؟

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

(حد)

۱۵ ۱۴۰. اگر داشته باشیم  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{\cos ax} - \sqrt{\cos bx}}{\tan^2 x - \sin^3 x} = 2$ ، آنگاه زوج مرتب  $(a, b)$  کدام می‌تواند باشد؟

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

(حد)

۱۶ ۱۴۱. حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1 + \tan x)^\Delta + (1 - \tan x)^\Delta - 2}{x^2}$ ، کدام است؟

- ۱ (صفر)      ۲ (۱۰)      ۳ (۲۰)      ۴ ( $+\infty$ )

(حد)

۱۷ ۱۴۲. حاصل  $\lim_{x \rightarrow -\infty} (x - \sin x) \lfloor \frac{1}{x} \rfloor$  کدام است؟ ( $\lfloor \cdot \rfloor$ ، علامت جزء صحیح است)

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

(حد)

۱۸ ۱۴۳. مقدار  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cos^f x}{(\sqrt[3]{\sin x} - \sqrt{\sin x})^2}$  کدام است؟

- ۱ (۱۴۴)      ۲ (۵۷۶)      ۳ (۱۲)      ۴ (۲۴)

۱۹ ۱۴۴. اگر  $f(x) = \begin{cases} 2x^3 & , x \in Q \\ 3x^2 - x & , x \notin Q \end{cases}$ ، آنگاه تابع با ضابطه‌ی  $g(x) = (x^2 - 2)f(x)$ ، دقیقاً در چند

(پیوستگی)

نقطه پیوسته است؟

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