



آزمون غیر حضوری پیش‌دانشگاهی ریاضی (۷ فروردین ۱۳۹۷) (مباحث ۱۷ فروردین ۹۷)

برای دیدن پاسخ آزمون غیرمضوری به صفحه مقطع و همچنین به صفحه شش‌موی خود در قسمت دریافت کارنامه در سایت کانون به آدرس www.kanoon.ir مراجعه نمایید و از منوی سمت راست گزینه آزمون غیرمضوری را انتخاب کنید.

سایت کنکور

گروه فنی و تولید:

مسئول تولید آزمون غیرحضوری	محمد اکبری
مسئول دفترچه آزمون غیرحضوری	نرگس غنی‌زاده
گروه مستندسازی	مدیر گروه: مریم صالحی مسئول دفترچه: آتیه اسفندیاری
حروف‌نگار و صفحه‌آرا	نوشین اشرفی
ناظر چاپ	سوران نعیمی

بنیاد علمی آموزشی قلمچی «وقف عام»

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن: ۶۶۹۶۲۴۰۰

«تمام دارایی‌ها و درآمدهای بنیاد علمی آموزشی قلمچی وقف عام است بر گسترش دانش و آموزش»



دیفرانسیل

یادآوری و مفاهیم پایه
دنباله‌ها / حد و پیوستگی
صفحه‌های ۱ تا ۱۲۰

حسابان
فصل ۴: «حد و پیوستگی»
صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۵۸

۱- مجموعه‌ی $\{x \in \mathbb{R} : \frac{|x|}{[x]+[-x]} > -1\}$ یک همسایگی متقارن ... $[]$ ، علامت جزء صحیح است.

(۱) به مرکز صفر و به شعاع ۱ است. (۲) محذوف به مرکز صفر و به شعاع ۱ است.

(۳) به مرکز -۱ و به شعاع ۱ است. (۴) محذوف به مرکز -۱ و به شعاع ۱ است.

۲- اگر $\frac{1}{16} + \frac{a}{16^2} + \dots = 0/13$ باشد، آن‌گاه a کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۳

(۳) ۴ (۴) ۱

۳- اگر به ازای $n > 31$ تمام جملات دنباله‌ی $\left\{ \frac{2n^2 - 38}{n^2 - 24} \right\}$ در بازه‌ی $(a, b]$ قرار گیرند، کم‌ترین مقدار $b - a$ کدام است؟

(۱) ۰/۰۰۲ (۲) ۰/۰۰۲

(۳) ۰/۰۰۱ (۴) ۰/۰۰۱

۴- اگر دنباله‌ی $a_n = \begin{cases} \frac{1}{n} \tan^{-1}(-n) & ; n = 2k \\ \frac{(a-1)n^2 + bn + 3}{2n + 5} & ; n = 2k + 1 \end{cases}$ همگرا باشد، مقدار $a + b$ کدام است؟ $(k \in \mathbb{Z})$

(۱) صفر (۲) -۲

(۳) -۱ (۴) ۱

۵- دنباله‌ی $a_n = n^2 + 2n - n\sqrt{n^2 + 4n}$ به کدام عدد همگرا است؟

(۱) صفر (۲) ۲

(۳) ۱ (۴) -۱

۶- اگر $a_n = \frac{k + \cos(n\pi)}{3}$ باشد، به ازای چند عدد صحیح k ، دنباله‌ی $\{(a_n)^n\}$ کراندار است؟

(۱) ۳ (۲) ۵

(۳) ۷ (۴) ۹

۷- کدام جفت از دنباله‌های زیر برای اثبات عدم وجود حد تابع $f(x) = \begin{cases} x + [x] & ; x \in \mathbb{Q} \\ x - [x] & ; x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$ وقتی $x \rightarrow 0$ مناسب نیست؟ $[]$ ، نماد جز صحیح

است.

(۲) $\{-\frac{e}{n}\}, \{\frac{2}{n}\}$

(۱) $\{-\frac{e}{n}\}, \{-\frac{1}{n}\}$

(۴) $\{\frac{\pi}{n}\}, \{-\frac{\sqrt{3}}{n}\}$

(۳) $\{\frac{\pi}{n}\}, \{\frac{1}{n}\}$



۸- اگر $f(x) = \begin{cases} x^2 - x & ; x \geq 0 \\ x^2 + x & ; x < 0 \end{cases}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \operatorname{sgn}(f(x^3 - x))$ کدام است؟

(۱) صفر (۲) -۱

(۳) ۱ (۴) وجود ندارد.

۹- حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\lambda + \lambda \sin x \sin^3 x \sin \Delta x}{(2x - \pi)^2}$ کدام است؟

(۱) ۳۲ (۲) ۶۴

(۳) ۳۵ (۴) ۷۰

۱۰- اگر $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x+2}{-4x^2+ax+b} = -\infty$ باشد، آن‌گاه $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\tan \pi x}{ax^2 - 2b}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{16}$ (۲) $-\frac{\pi}{16}$

(۳) $\frac{\pi}{8}$ (۴) $-\frac{\pi}{8}$

۱۱- اگر $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{x-a}{x-1} - \frac{x+b}{x+1} \right) = 3$ باشد، آن‌گاه حاصل b کدام است؟

(۱) ۲ (۲) -۲

(۳) ۵ (۴) -۵

۱۲- حاصل $A = \lim_{x \rightarrow 0} \left(\pi x \tan \frac{\pi}{2(x+1)} \right)$ کدام است؟

(۱) ۲ (۲) -۲

(۳) -۱ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۳- اگر تابع $f(x) = \begin{cases} ax^2 + bx & , x \neq 1 \\ 1 & , x = 1 \end{cases}$ در نقطه‌ی $x = 1$ پیوسته باشد، $a - b$ کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۱۴- تابع $f(x) = \cos^{-1} x + \sqrt{-x}$ مفروض است. اگر تابع f^{-1} روی بازه‌ی $[a, b]$ پیوسته و نزولی اکید باشد، بیشترین مقدار $b - a$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2} + 2$ (۲) $\pi + 1$

(۳) $\frac{\pi}{2} - 1$ (۴) $\frac{\pi}{2} + 1$



۱۵- توابع $f(x) = 2x^3$ و $g(x) = 3x^2 - 1$ در کدام بازه‌ی زیر همدیگر را قطع می‌کنند؟

(۱) $(-2, -1)$ (۲) $(-\frac{1}{3}, 0)$

(۳) $(0, \frac{1}{3})$ (۴) $(-1, 0)$

۱۶- تابع $f(x) = \begin{cases} x^3 & ; x^3 \geq 3x-1 \\ 3x-1 & ; x^3 < 3x-1 \end{cases}$ چند نقطه‌ی ناپیوستگی دارد؟

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) صفر

۱۷- نمودار تابع $f(x) = \frac{\cos x}{\sin x - 1}$ در اطراف مجانب قائم خود در بازه‌ی $[0, 2\pi)$ کدام است؟



۱۸- فاصله‌ی خطوط مجانب افقی تابع $f(x) = \log_3 \left(\frac{9^{x+1} + 1}{9^x + 27} \right)$ از یکدیگر چه قدر است؟

(۱) ۱ (۲) ۳

(۳) ۴ (۴) ۵

۱۹- مجانب‌های مایل دو منحنی $f(x) = ax(3e^{-x} + 2)$ و $g(x) = \frac{x}{\pi} \tan^{-1}(1-x^2)$ با هم موازی‌اند، a کدام است؟

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $-\frac{1}{4}$ (۴) $-\frac{3}{4}$

۲۰- برد تابع با ضابطه‌ی $f(x) = \frac{(1+2^x)^2}{3^x}$ کدام بازه است؟

(۱) $(2, +\infty)$ (۲) $[2, 4]$

(۳) $(0, +\infty)$ (۴) $[4, +\infty)$



هندسه تحلیلی

بردارها
خط و صفحه
مقاطع مخروطی
(دایره، بیضی، سهمی)

صفحه‌های ۴ تا ۷۰

۲۱- اگر بردار $a(3, m, n)$ با محورهای OX, OY, OZ به ترتیب زوایای $\cos^{-1}\frac{\sqrt{6}}{4}$ ، $\frac{\pi}{4}$ و $\cos^{-1}\left(\frac{-1}{2\sqrt{2}}\right)$

بسازد، حاصل $m + n$ چه قدر است؟

$$\sqrt{3} \quad (1) \quad -\sqrt{3} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (3) \quad -\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

۲۲- اگر $|a| = \sqrt{3}$ ، $|b| = 2$ و $(a - b) \times (a + b) = (4, 4, -2)$ باشد، آنگاه زاویه‌ی حاده‌ی بین دو بردار a و b ، چند درجه است؟

$$30 \quad (1) \quad 45 \quad (2)$$

$$60 \quad (3) \quad 75 \quad (4)$$

۲۳- خط L از دو نقطه‌ی $A = (2, 2, -3)$ و $B = (3, 4, -3)$ می‌گذرد. مساحت مثلثی که رأس‌های آن مبدأ مختصات و نقاط برخورد خط L با

صفحه‌های XZ و YZ هستند، کدام است؟

$$2/5 \quad (1) \quad 3/5 \quad (2)$$

$$5 \quad (3) \quad 7 \quad (4)$$

۲۴- کدام‌یک از نقاط زیر روی خط $d: \frac{x+1}{2} = \frac{y+3}{3} = z+2$ ، به فاصله‌ی ۲ واحد از صفحه‌ی $P: 2x + y - 2z + 2 = 0$ قرار دارد؟

$$(-1, -3, -2) \quad (1) \quad (-3, -6, -3) \quad (2)$$

$$(3, 3, 0) \quad (3) \quad (1, 0, -1) \quad (4)$$

۲۵- صفحه‌ای که از نقطه‌ی $A(0, 1, 2)$ می‌گذرد و موازی خطوط $d_1: \frac{x}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+3}{-1}$ و $d_2: \begin{cases} x=1+t \\ y=-1-2t \\ z=2+t \end{cases}$ است، محور Z را با کدام

ارتفاع قطع می‌کند؟

$$2/6 \quad (1) \quad -1/6 \quad (2)$$

$$-1/3 \quad (3) \quad 1/6 \quad (4)$$



۲۶- اگر از نقطه‌ی $M(-1, 3)$ بتوانیم دو خط مماس بر دایره‌ی $x^2 + y^2 + 6x - 4y + m = 0$ رسم کنیم، مجموعه‌ی مقادیر m به کدام صورت باید باشد؟

$$m > 8 \quad (2)$$

$$8 < m < 13 \quad (1)$$

$$m > 6 \quad (4)$$

$$6 < m < 12 \quad (3)$$

۲۷- مرکز دایره‌ی مماس بر خطوط $x = -3$ و $x = 7$ ، بر خط $2y + 3x + 1 = 0$ واقع است. به ازای کدام مقدار b ، خط $x + 2y + b = 0$ قائم بر دایره است؟

$$-1 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

$$-5 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

۲۸- کانون‌ها و رأس‌های ناکانونی بیضی به معادله‌ی $3x^2 + 4y^2 + 18x - 16y = 5$ ، رأس‌های یک چهارضلعی هستند. مساحت این چهارضلعی کدام است؟

$$8\sqrt{3} \quad (2)$$

$$8 \quad (1)$$

$$16\sqrt{3} \quad (4)$$

$$16 \quad (3)$$

۲۹- نقاط F و F' ، کانون‌های یک بیضی و M نقطه‌ای روی آن بیضی است. اگر $|MF| = 3 + \sqrt{3}$ ، $|MF'| = 3 - \sqrt{3}$ و MF' بر MF عمود باشد، خروج از مرکز این بیضی کدام است؟

$$\frac{\sqrt{6}}{6} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{6} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{6}}{3} \quad (4)$$

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

۳۰- رأس یک سهمی، مبدأ مختصات و محور تقارن آن، محور x ها است. اگر این سهمی از نقطه‌ی $A = (-9, -6)$ بگذرد، آنگاه طول کانون آن کدام است؟

$$-1 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

$$-2 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$



ریاضیات گسسته

گراف / نظریه اعداد

(کلیات و تقسیم‌پذیری، اعداد اول)

صفحه‌های ۱ تا ۴۷

۳۱- گراف G از مرتبه‌ی ۷ همبند بوده و با حذف یک یال ناهمبند می‌شود. بیشترین اندازه برای G کدام است؟

۱۸ (۱)

۱۷ (۲)

۱۵ (۳)

۱۶ (۴)

۳۲- در یک گراف همبند بدون دور از مرتبه‌ی ۱۵، دقیقاً دو رأس درجه‌ی ۴ و سه رأس درجه‌ی ۳ وجود داشته و مابقی رئوس درجه‌ی ۱ و ۲ هستند. این

گراف چند رأس درجه‌ی ۲ دارد؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۳۳- ماتریس مجاورت یک گراف $2I - A$ منتظم دارای ۵ درایه‌ی صفر است. تعداد یک‌ها در ماتریس مجاورت این گراف کدام است؟

۳۱ (۱)

۲۰ (۲)

۹ (۳)

۱۱ (۴)

۳۴- در یک عمل تقسیم، مقسوم ۸ برابر باقیمانده است و باقیمانده حداکثر مقدار خود را دارا می‌باشد. مقسوم کدام است؟

۴۶ (۱)

۴۸ (۲)

۵۲ (۳)

۵۶ (۴)

۳۵- روی منحنی $2xy - y - 3x + 3 = 0$ ، چند نقطه با مختصات طبیعی وجود دارد؟

۴ (۱)

۲ (۲)

۱ (۳)

۴ (۴) صفر

۳۶- نمایش عددی در مبنای ۲ به صورت $(100110110)_2$ است. حاصل جمع رقم‌های این عدد در مبنای ۸ کدام است؟

۱۲ (۱)

۱۵ (۲)

۱۶ (۳)

۱۸ (۴)

۳۷- به ازای چند عدد صحیح n ، رابطه‌های $n | 24$ و $n | 4800$ برقرار است؟

۱۵ (۱)

۱۲ (۲)

۳۰ (۳)

۲۴ (۴)

۳۸- از حاصل ضرب $16! \times 15! \times \dots \times 3! \times 2! \times 1!$ کدام عامل را حذف کنیم، تا حاصل مربع کامل شود؟

۱۳! (۱)

۱۶! (۲)

۸! (۳)

۷! (۴)

۳۹- اگر a و b دو عدد طبیعی باشند و $[a, b] + b = (a, b)$ ، کدام رابطه صحیح است؟ $a = 2b$ (۱) $b = 2a$ (۲) $a = 3b$ (۳) $b = 3a$ (۴)۴۰- اگر $a | b^2$ و $a^2 | c$ ، آن‌گاه حاصل $[a^2b, ab^2c]$ کدام است؟ ($a, b, c \in \mathbb{N}$) b^2c (۱) abc (۲) a^2b (۳) ab^2c (۴)



فیزیک پیش‌دانشگاهی

حرکت‌شناسی / دینامیک /
حرکت نوسانی / موج‌های
مکانیکی

صفحه‌های ۱ تا ۱۲۰

فیزیک ۲

صفحه‌های ۱ تا ۷۵

فیزیک ۳

صفحه‌های ۱۷۰، ۱۷۱ و ۱۷۱

۴۱- دو متحرک A و B به ترتیب با اندازه سرعت‌های ثابت v و $3v$ در مسیری مستقیم به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند. اگر در مبدأ زمان فاصله آن‌ها از هم d باشد و پس از t ثانیه به هم برسند، چند ثانیه طول می‌کشد تا بعد از این لحظه، متحرک کندتر به محل اولیه متحرک دیگر برسد؟

- (۱) $4t$ (۲) $3t$
(۳) $2t$ (۴) t

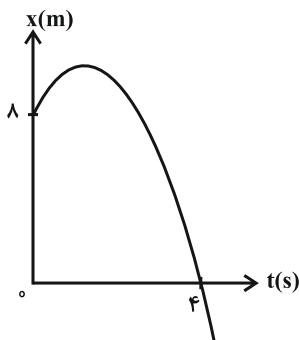
۴۲- قطاری از یک ایستگاه و از حالت سکون در مسیری مستقیم شروع به حرکت می‌کند. ابتدا به مدت ۸ ثانیه با شتاب ثابت $\frac{3}{2} \frac{m}{s^2}$ بر سرعت خود

می‌افزاید و سپس به مدت ۱۲ ثانیه با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد و در نهایت با شتاب $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند و در ایستگاه بعد متوقف می‌شود.

فاصله دو ایستگاه از یک‌دیگر چند متر است؟

- (۱) ۴۰۸ (۲) ۴۶۰
(۳) ۵۲۸ (۴) ۵۷۶

۴۳- نمودار مکان - زمان جسمی که با شتاب ثابت روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر این متحرک با سرعت $(-\frac{m}{s})$ از مبدأ



مکان عبور کند، بعد از چند ثانیه از لحظه شروع حرکت تغییر جهت داده است؟

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

۴۴- متحرکی که در مسیری مستقیم در حال حرکت است، با شتاب ثابت ترمز کرده و در آخرین ثانیه حرکت خود مسافت $8m$ را طی کرده و متوقف می‌شود. اندازه شتاب حرکت این متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۸
(۳) ۴ (۴) ۲

۴۵- در شرایط خلأ و از لبه یک بلندی، توپی را بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم و توپ پس از t ثانیه با سرعت v به زمین برخورد می‌کند. در همین شرایط اگر توپ را از لبه این بلندی با سرعت $2v$ به صورت قائم رو به بالا پرتاب کنیم، ارتفاع اوج آن نسبت به زمین H_1 و اگر با سرعت $3v$ به صورت قائم رو به

بالا پرتاب کنیم، ارتفاع اوج آن نسبت به زمین H_2 می‌شود. حاصل $\frac{H_2}{H_1}$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) $\frac{3}{2}$
(۳) $\frac{9}{4}$ (۴) ۴



۴۶- در شرایط خلأ و از ارتفاع h ، گلوله‌ای را با اندازه سرعت $\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف پایین و هم‌زمان با آن از روی زمین، گلوله دیگری را با سرعت

v_0 در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. یک ثانیه بعد، دو گلوله با بزرگی سرعت یکسان از کنار هم عبور می‌کنند. ارتفاع اوج گلوله دوم چند متر

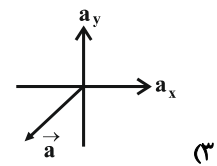
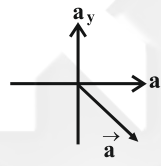
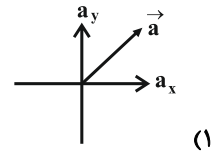
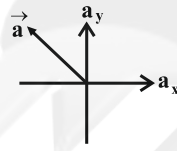
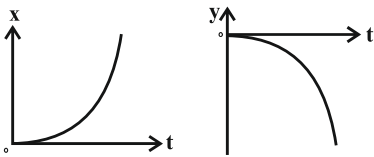
$$\text{است؟ } \left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$$

(۱) ۴۵ (۲) ۸۰

(۳) ۱۲۵ (۴) ۱۶۰

۴۷- نمودارهای مکان - زمان متحرکی که در صفحه xOy با شتاب ثابت در حال حرکت است، به صورت زیر می‌باشد. با توجه به این نمودارها، کدام گزینه

جهت بردار شتاب متحرک را درست نشان می‌دهد؟



۴۸- بردار مکان متحرکی که در صفحه xOy در حال حرکت است، در SI به صورت $\vec{r} = (-t^3 + 6t^2)\vec{i} + (t^3 - 12t^2)\vec{j}$ است. در لحظه‌ای که

بردار شتاب متحرک منطبق بر محور y می‌شود، بزرگی مؤلفه افقی سرعت چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۱۲ (۲) ۲۴

(۳) صفر (۴) ۱۶

۴۹- از یک بلندی و در شرایط خلأ، گلوله‌ای با سرعت $10 \frac{m}{s}$ تحت زاویه 53° نسبت به سطح افقی رو به بالا پرتاب می‌شود. طی ۲ ثانیه اول پس از پرتاب،

$$\text{جابه‌جایی گلوله چند متر است؟ } \left(g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و } \sin 53^\circ = 0.8\right)$$

(۱) ۱۶ (۲) $16\sqrt{3}$

(۳) $4\sqrt{52}$ (۴) $4\sqrt{10}$

۵۰- در شرایط خلأ و از مبدأ مختصات، پرتابه‌ای تحت زاویه α از سطح زمین با سرعت اولیه \vec{v}_0 به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر در لحظه‌های $t_1 = 3s$ و

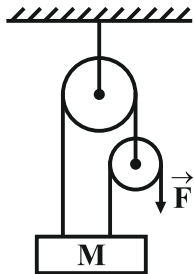
$t_2 = 9s$ بردار مکان پرتابه در SI به صورت $\vec{r}_1 = 4/\delta\vec{i} + \beta\vec{j}$ و $\vec{r}_2 = 13/\delta\vec{i} + \beta\vec{j}$ باشد، برد این پرتابه چند متر است؟

(۱) ۹ (۲) ۱۲

(۳) ۱۸ (۴) اطلاعات مسأله ناقص است.



۵۱- در شکل زیر، وزن هر قرقره 3 N و جرم وزنه برابر 3 kg است. اندازه نیروی \vec{F} برای ثابت نگه داشتن وزنه M چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$) و از جرم نخ‌ها و تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر شود.



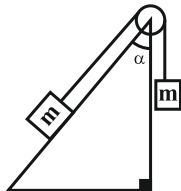
(۱) ۷

(۲) ۹

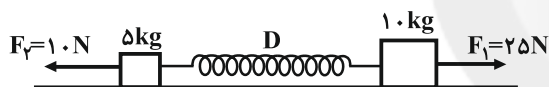
(۳) ۱۰

(۴) ۱۵

۵۲- در شکل زیر، اندازه شتاب حرکت وزنه‌ها کدام است؟ (g شتاب گرانش زمین است و از جرم نخ، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها و همچنین اصطکاک سطح شیب‌دار صرف‌نظر کنید.)

(۲) $g \cos \alpha$ (۱) $g \sin \alpha$ (۴) $g \cos^2 \frac{\alpha}{2}$ (۳) $g \sin^2 \frac{\alpha}{2}$

۵۳- مطابق شکل زیر، نیروسنج D به دو وزنه که روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند، متصل است و نیروهای افقی به دو وزنه اعمال می‌شوند. نیروسنج چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ (جرم نیروسنج ناچیز است.)



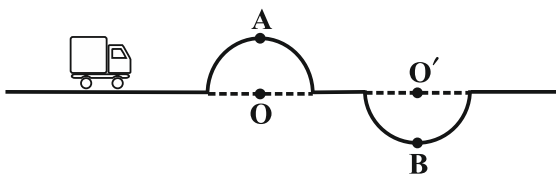
(۲) ۱۲ / ۵

(۱) صفر

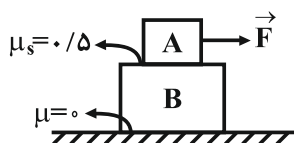
(۴) ۱۵

(۳) ۲۵

۵۴- مطابق شکل زیر، کامیونی در مسیر حرکت خود از روی دو پل محدب و مقعر عبور می‌کند. اگر اندازه سرعت کامیون ثابت و برابر با $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و شعاع انحنا پل‌ها 100 m باشد، اندازه واکنش نیروهایی که از طرف کامیون بر پل در نقطه A وارد می‌شود، چند برابر اندازه واکنش نیروهایی است که از طرف کامیون بر پل در نقطه B وارد می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$) و از اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

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

۵۵- در شکل زیر، حداکثر اندازه نیروی افقی \vec{F} چند نیوتون باشد تا جسم $m_A = 2\text{ kg}$ بر روی جسم $m_B = 4\text{ kg}$ نلغزد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۲) ۱۵

(۱) ۱۰

(۴) ۳۰

(۳) ۲۵



۵۶- معادله تکانه - مکان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت $P = 4x^2 + 3x + 3$ می‌باشد. اگر متحرک در مبدأ زمان از مبدأ

مکان با سرعت $2 \frac{m}{s}$ عبور کرده باشد، اندازه نیروی وارد بر جسم در لحظه‌ی $t = 0$ چند نیوتون است؟

(۱) ۵ (۲) ۶

(۳) ۷ (۴) ۸

۵۷- جسمی در حال حرکت با اندازه شتاب ثابت می‌باشد. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد این جسم، الزاماً درست است؟

(۱) امتداد سرعت آن ثابت است. (۲) مسیر حرکت آن خط راست است.

(۳) اندازه نیروی وارد بر آن ثابت است. (۴) تکانه وارد بر آن ثابت است.

۵۸- ذره‌ای با اندازه سرعت ثابت $3 \frac{m}{s}$ در صفحه xoy مسیری به معادله $x^2 + y^2 = R^2$ را می‌پیماید. اگر بردار شتاب ذره در دو لحظه $t_1 = 1/5s$

و $t_2 = 3s$ در خلاف جهت هم باشد، اندازه شتاب متوسط ذره در این مدت زمان چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) ۴ (۲) $4/5$

(۳) ۳ (۴) ۲

۵۹- دو ماهواره A و B روی مدارهایی دایره‌ای شکل به دور زمین در حال دوران هستند. اگر نسبت سرعت زاویه‌ای آن‌ها برابر با $\frac{\omega_A}{\omega_B} = 2\sqrt{2}$ باشد،

نسبت اندازه سرعت خطی آن‌ها $(\frac{v_B}{v_A})$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{8}$

(۳) $\sqrt{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۶۰- نوسانگری روی یک خط راست به طول $8cm$ در دو طرف نقطه $x = 0$ واقع در وسط مسیر، حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد. اگر نوسانگر در مبدأ

زمان از مبدأ مکان با بسامد زاویه‌ای $\frac{7\pi}{6} \frac{rad}{s}$ در جهت مثبت عبور کند، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، نوسانگر برای بار دوم از مکان $x = -2cm$ عبور

می‌کند؟

(۱) ۱ (۲) $\frac{11}{7}$

(۳) $\frac{1}{7}$ (۴) $\frac{5}{7}$

۶۱- معادله شتاب نوسانگری به جرم $10g$ که حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد، در SI به صورت $a = -\pi^2 x$ است. اگر سرعت این نوسانگر در مرکز

نوسان $10\pi \frac{cm}{s}$ باشد، بیشینه نیروی وارد بر آن چند نیوتون است؟ ($\pi^2 = 10$)

(۱) $0/3$ (۲) $0/03$

(۳) $0/1$ (۴) $0/01$



۶۲- نوسانگری که دارای حرکت هماهنگ ساده است، در مبدأ زمان از مبدأ مکان در جهت مثبت عبور کرده و پس از 0.06 ثانیه برای دومین بار سرعت آن صفر می‌شود و در این مدت مسافت 12cm را طی می‌کند. معادله مکان - زمان این نوسانگر در SI کدام است؟

$$x = 0.04 \sin\left(\frac{50}{3}\pi t\right) \quad (1)$$

$$x = 0.04 \sin(25\pi t) \quad (2)$$

$$x = 0.03 \sin\left(\frac{50}{3}\pi t\right) \quad (3)$$

$$x = 0.03 \sin(25\pi t) \quad (4)$$

۶۳- در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای 8 برابر انرژی پتانسیل کشسانی آن است، سرعت نوسانگر $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. بیشینه سرعت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

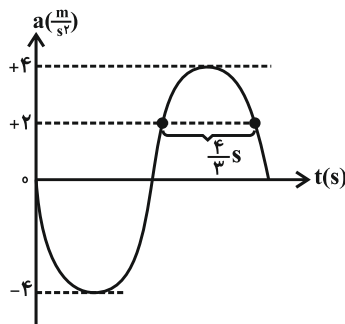
$$\frac{5}{\sqrt{8}} \quad (2)$$

$$5\sqrt{8} \quad (1)$$

$$15\sqrt{8} \quad (4)$$

$$\frac{15}{\sqrt{8}} \quad (3)$$

۶۴- نمودار شتاب - زمان نوسانگر ساده‌ای به جرم 20g مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظه $t = 1\text{s}$ اندازه نیرویی که به این نوسانگر وارد می‌شود، چند نیوتون است؟



(۱) صفر

(۲) 0.04

(۳) 0.08

(۴) 0.12

۶۵- آونگ‌های ساده A و B را با هم به نوسان در می‌آوریم. آونگ A در مدت زمان معین 10 نوسان و آونگ B در همان مدت زمان 6 نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر تفاضل طول دو آونگ 32cm باشد، طول آونگ A چند سانتی‌متر است؟

(۴) 100

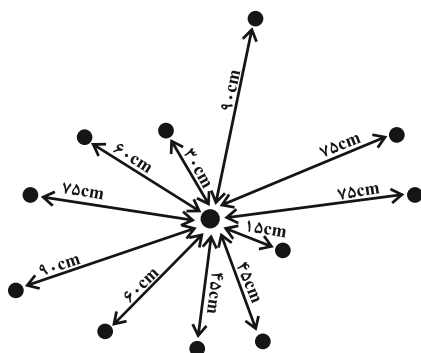
(۳) 50

(۲) 36

(۱) 18

۶۶- مطابق شکل زیر، منبع موجی واقع در نقطه O در حال ایجاد موجی مکانیکی با بسامد 600Hz است. در بین نقاط مشخص شده در شکل، نسبت

تعداد نقاط هم‌فاز با منبع به تعداد نقاط در فاز مخالف با آن، کدام است؟ (سرعت انتقال موج در محیط $360 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)



(۱) $\frac{6}{5}$

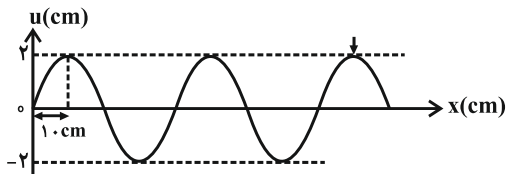
(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{5}{3}$

(۴) $\frac{2}{5}$



۶۷- شکل‌های زیر نقش‌های یک موج را در دو لحظه t_1 و t_2 نشان می‌دهند که در یک محیط روی محور x در حال انتشار است. اگر علامت پیکان یک قله موج را در این دو لحظه نشان دهد، تابع این موج در SI کدام است؟



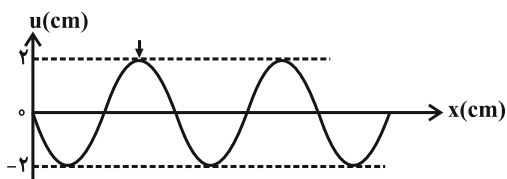
$$t_1 = 1 \text{ s}$$

$$u = 2 \times 10^{-2} \sin(100\pi t + 5\pi x) \quad (1)$$

$$u = 2 \times 10^{-2} \sin(100\pi t - 5\pi x) \quad (2)$$

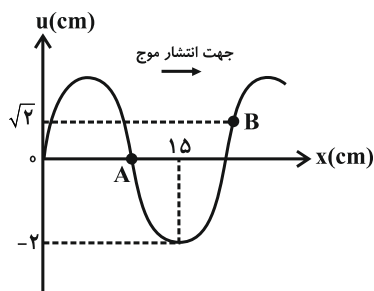
$$u = 2 \times 10^{-2} \sin(50\pi t + 5\pi x) \quad (3)$$

$$u = 2 \times 10^{-2} \sin(50\pi t - 5\pi x) \quad (4)$$



$$t_2 = 1/0.3 \text{ s}$$

۶۸- نمودار نقش موجی در یک لحظه مشخص مطابق شکل زیر است. اگر سرعت انتشار موج $10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، موج در چند ثانیه از نقطه A به نقطه B می‌رود؟



می‌رود؟

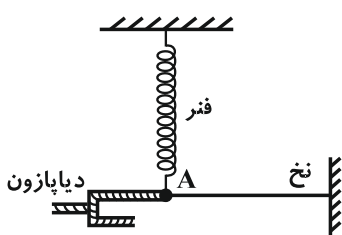
$$\frac{8}{6} \quad (2)$$

$$\frac{6}{5} \quad (1)$$

$$\frac{5}{4} \quad (4)$$

$$\frac{7}{6} \quad (3)$$

۶۹- در شکل زیر، یک سر نخ و فنر در نقطه A به شاخه دیاپازون وصل شده است و دیاپازون نوسان می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد آن درست است؟



(۱) در فنر و نخ، موج طولی تشکیل می‌شود.

(۲) در فنر و نخ، موج عرضی تشکیل می‌شود.

(۳) در فنر موج طولی و در نخ موج عرضی تشکیل می‌شود.

(۴) در فنر موج عرضی و در نخ موج طولی تشکیل می‌شود.

۷۰- نیروی کشش سیمی 156 N ، چگالی آن $\frac{7800 \text{ kg}}{\text{m}^3}$ و سطح مقطع آن 5 mm^2 است. اگر یک سر سیم را در یک نقطه ثابت نگه داشته و سر

دیگر آن را با دیاپازونی که بسامد آن 400 Hz است، عمود بر راستای سیم به نوسان در آوریم، طول موج ایجاد شده در طناب چند سانتی‌متر می‌شود؟

$$100 \quad (2)$$

$$50 \quad (1)$$

$$0.5 \quad (4)$$

$$1 \quad (3)$$



شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۱ تا ۵۸

۷۱- کدام گزینه درست است؟

(۱) فلز قلیایی پتاسیم برخلاف سدیم با آب سرد واکنش می‌دهد.

(۲) در نمودار مول - زمان واکنش CaCO_3 با HCl ، شیب منحنی CaCO_3 با شیب منحنی CO_2 دقیقاً یکسان است.

(۳) سرعت واکنش‌ها را می‌توان در هر لحظه به طور نظری مشخص کرد.

(۴) افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها اغلب منجر به افزایش سرعت واکنش می‌شود.

۷۲- اگر در تجزیه گرمایی $2/5$ مول NO_2 گازی و تبدیل آن به گازهای NO و O_2 ، پس از گذشت ۳ دقیقه، $9/10$ مول گاز اکسیژن آزاد شود، پس از این مدت، چند مول NO_2 باقی می‌ماند و سرعت متوسط تشکیل NO چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

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

۷۳- چه تعداد از عبارتهای زیر، نادرست است؟ ($\text{Zn} = 65, \text{Cu} = 64; \text{g.mol}^{-1}$)

• در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق، با گذشت زمان جرم گاز و جرم مخلوط اولیه کاهش می‌یابد.

• در واکنش تیغه روی با محلول مس (II) سولفات با گذشت زمان، جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش کاهش می‌یابد.

• واکنش‌های بسیاری وجود دارند که سینتیک، امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند اما از دید ترمودینامیک انجام ناپذیر هستند.

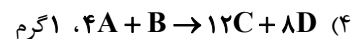
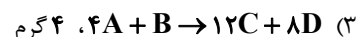
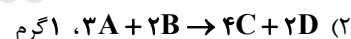
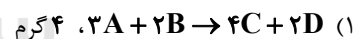
• زرد و پوسیده شدن ورقه‌های یک کتاب با گذشت زمان، همانند زنگ‌زدن اشیای آهنی، یک تغییر فیزیکی بسیار آهسته است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۴- اگر رابطه بین سرعت‌های مصرف و تولید مواد شرکت‌کننده در واکنش گازی به صورت $\frac{R_C}{3} = \frac{R_D}{2} = -R_A = -4R_B$ باشد،

کدام یک از واکنش‌های زیر با این رابطه هم‌خوانی دارد و به‌ازای مصرف $112/10$ لیتر از ماده A در شرایط STP، چند گرم ماده

D حاصل می‌شود؟ (جرم مولی D را 100 g.mol^{-1} در نظر بگیرید.)



۷۵- اگر در واکنش $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_3^-(\text{aq})$ ، غلظت اولیه یون I^- در محلول واکنش برابر $[\text{I}^-]_0$ باشد،

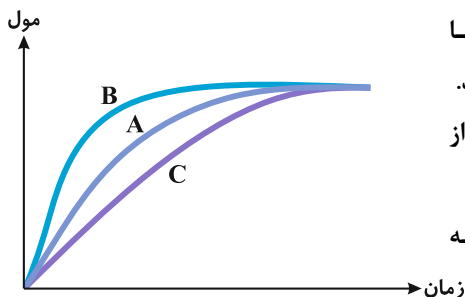
کدام گزینه رابطه میان غلظت مولی یون‌های I^- و SO_4^{2-} را پس از گذشت t ثانیه از شروع واکنش به درستی نشان می‌دهد؟

$$[\text{I}^-]_t = [\text{I}^-]_0 - 3[\text{SO}_4^{2-}]_t \quad (1)$$

$$[\text{I}^-]_t = 2[\text{I}^-]_0 + 3[\text{SO}_4^{2-}]_t \quad (2)$$

$$[\text{I}^-]_t = \frac{[\text{I}^-]_0}{3} + \frac{3[\text{SO}_4^{2-}]_t}{2} \quad (3)$$

$$[\text{I}^-]_t = [\text{I}^-]_0 - \frac{3[\text{SO}_4^{2-}]_t}{2} \quad (4)$$



۷۶- با توجه به نمودار زیر، چه تعداد از عبارات‌های زیر درست‌اند؟

- آ- نمودارهای A، B و C می‌توانند مربوط به واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید، به ترتیب در دماهای ۲۰، ۲۴ و ۲۶ درجه سانتی‌گراد باشند.
 ب- با استفاده از خاک باغچه، نمودار مربوط به واکنش سوختن قند را می‌توان از A به C تبدیل کرد.
 پ- در واکنش سوختن تکه‌های چوب، با خرد کردن آن، نمودار C می‌تواند به نمودار B تبدیل شود.

ت- در واکنش فلزات قلیایی با آب، اگر فلزات آن، سدیم و پتاسیم باشد، نمودار آن‌ها می‌تواند به ترتیب A و B باشد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۷- در واکنش $2A \rightarrow B$ ، غلظت اولیه ماده A، ۰/۱ مولار بوده و غلظت ماده A از رابطه $\frac{1}{[A]_t} = kt + \frac{1}{[A]_0}$ پیروی می‌کند. اگر

پس از ۲۸ دقیقه ۱۰٪ ماده اولیه مصرف شود، ثابت سرعت واکنش بر حسب $L \cdot mol^{-1} \cdot min^{-1}$ تقریباً کدام است؟

- (۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۶

۷۸- واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ با قانون سرعت $R = k[N_2O_5]$ در یک ظرف یک لیتری با ۴ مول واکنش‌دهنده آغاز گردیده است. اگر سرعت واکنش در لحظه t_1 نسبت به آغاز واکنش ۴۰ درصد کاهش یابد، در این لحظه چند مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۶/۴ (۳) ۴/۸ (۴) ۸/۴

۷۹- در چند مورد زیر، تغییر ایجادشده موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود؟

الف- افزودن پتاسیم‌یدید به محلول هیدروژن پراکسید

ب- کاهش حجم ظرف در واکنش $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

ج- سوزاندن الیاف داغ آهن در یک ارلن پُر شده از گاز اکسیژن به جای هوای آزاد

د- استفاده از طلا به جای مس در ساختار گنبد

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۰- در واکنش بنیادی $A + B \rightarrow C + D$ ، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت، $\frac{3}{4}$ انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت است. اگر بدانیم برآثر تبدیل ۲

مول پیچیده فعال به فرآورده، $120 kJ$ گرما آزاد شده باشد، ΔH واکنش برگشت بر حسب kJ کدام است؟

- (۱) ۱۵ (۲) -۱۵ (۳) ۳۰ (۴) -۳۰

۸۱- اگر واکنش گازی $NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ براساس نظریه برخورد توصیف شود، با توجه به آن کدام موارد از عبارات زیر درست هستند؟

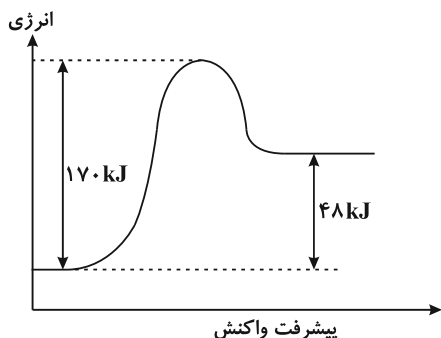
آ- سرعت این واکنش به تعداد برخوردهای بین ذرات واکنش‌دهنده‌ها در واحد حجم و زمان بستگی دارد.

ب- برای انجام این واکنش، باید دو عنصر مشابه از هریک از واکنش‌دهنده‌ها به یکدیگر برخورد کنند.

پ- واکنش بنیادی است، پس جهت‌گیری برای برخورد بر سرعت واکنش مؤثر نیست.

ت- یکای ثابت سرعت این واکنش $L \cdot s^{-1} \cdot mol^{-1}$ است.

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



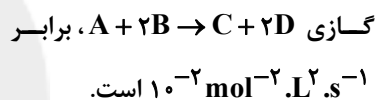
۸۲- با توجه به نمودار مقابل کدام یک از مطالب زیر صحیح است؟

- (۱) واکنش مربوطه واکنشی گرمازا و ΔH آن برابر -48 کیلوژول است.
- (۲) واکنش گرماگیر و سرعت آن در جهت رفت بیش تر است.
- (۳) انرژی فعال سازی واکنش برگشت 122 کیلوژول بیش تر از مقدار آنتالپی واکنش است.
- (۴) واکنش دهنده ها نسبت به فراورده ها پایدار تر می باشند.

۸۳- تمامی عبارتهای زیر درباره واکنش تجزیه نیتروژن مونوکسید نادرستند به جز:

- (۱) این واکنش در دمای اتاق در جهت رفت و برگشت به ترتیب از لحاظ ترمودینامیکی و سینتیکی کنترل می شود.
- (۲) واکنش برگشت آن در درون موتور خودرو به دلیل نامساعد بودن ΔS ، یک واکنش غیر خودبه خودی است.
- (۳) واکنش رفت در دمای اتاق به دلیل گرمازا بودن و منفی بودن ΔG ، یک واکنش خودبه خودی است.
- (۴) سرعت این واکنش در جهت برگشت بیش از سرعت آن در جهت رفت است.

۸۴- در دمای 25°C ، ثابت سرعت واکنش



اطلاعات جدول مقابل مربوط به انجام این واکنش در دمای 40°C می باشد. با توجه به آن، مقدار x بر حسب

شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)		سرعت آغازی واکنش ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
	[A]	[B]	
۱	۲	۱	4×10^{-2}
۲	۸	۲	64×10^{-2}
۳	۳	x	54×10^{-2}

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) $1/5$ (۳) $1/25$ (۴) ۲

۸۵- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در هنگام خروج آلاینده های گازی از اگزوز خودروها، دمای آن ها به سرعت کاهش می یابد.
- (۲) برای حذف یا کاهش آلاینده های CO ، NO ، C_xH_y آن ها را در مبدل های کاتالیستی با اکسیژن واکنش می دهند.
- (۳) استفاده از کاتالیزورها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی ناشی از سوختن سوخت های فسیلی می شود.
- (۴) مدت زمان خروج آلاینده ها از موتور خودرو و ورود آن ها به هواکره بسیار کوتاه است.

۸۶- در تعادل نمادین $A(x) + 2B(y) \rightleftharpoons 2C(z)$ به جای x ، y و z به ترتیب کدام حالت های فیزیکی از راست به چپ نوشته شود

تا یکای ثابت تعادل به صورت $\text{mol}^{-3} \cdot \text{L}^3$ گردد؟

- (۱) گاز - گاز - گاز (۲) گاز - جامد - جامد (۳) جامد - جامد - جامد (۴) جامد - جامد - جامد

۸۷- در سامانه بسته و در دمای ثابت، ۲ مول گاز SO_3 قرار می دهیم. چند مورد از مطالب زیر در مورد روند به تعادل رسیدن این سامانه

به صورت $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ همواره صحیح است؟

- سرعت تولید O_2 با گذشت زمان افزایش می یابد.
- سرعت تولید SO_3 با گذشت زمان افزایش می یابد.
- در لحظه تعادل غلظت SO_2 و SO_3 برابر می شود.
- غلظت SO_2 با گذشت زمان افزایش می یابد.

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۱



۸۸- ۲۵۵ گرم NH_4HS را در یک ظرف ۴ لیتری قرار می‌دهیم تا در دمای معین، تعادل $\text{NH}_4\text{HS}(s) \rightleftharpoons \text{NH}_3(g) + \text{H}_2\text{S}(g)$

برقرار شود. اگر در هنگام تعادل، ۳٪ مول‌های موجود در ظرف متعلق به واکنش دهنده باشد، مقدار ثابت تعادل تقریباً کدام است؟

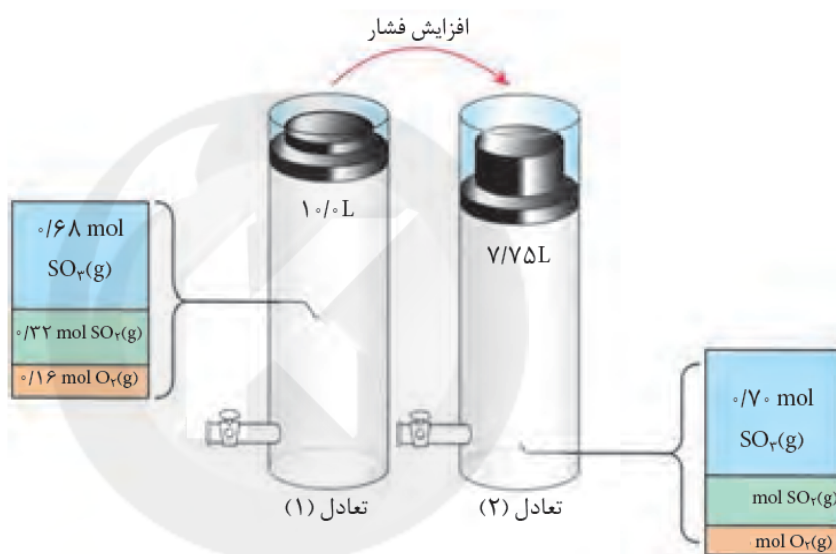
$$(N = 14, H = 1, S = 32 : \text{g.mol}^{-1})$$

- (۱) ۷/۳ (۲) ۰/۴۶ (۳) ۰/۷۹ (۴) ۰/۲۸

۸۹- با توجه به شکل، شمار مول‌های SO_2 در تعادل (۲) برابر می‌باشد و با کاهش حجم ظرف در دمای ثابت، خارج قسمت واکنش

نسبت به K می‌شود و نسبت مول‌های SO_2 و O_2 در دو تعادل

(معادله واکنش انجام شده به صورت $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$ است.)



(۱) ۰/۳۰، کوچک‌تر، یکسان است.

(۲) ۰/۳۴، بزرگ‌تر، متفاوت است.

(۳) ۰/۳۰، بزرگ‌تر، متفاوت است.

(۴) ۰/۳۴، کوچک‌تر، یکسان است.

۹۰- اگر در واکنش $\text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{CO}_2(g) + \text{H}_2(g)$ ، ۱۰ مول گاز CO و ۱۰ مول بخار آب در یک ظرف ۲ لیتری با

بازده ۸۰ درصدی ۸۰ درصد با هم واکنش دهند و سامانه به تعادل برسد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۴ (۳) ۱۶ (۴) ۳۲

۹۱- کدام گزینه درست است؟

(۱) در تعادل گازی $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$ ، با نصف کردن حجم سامانه، Q دو برابر K می‌شود.

(۲) با افزودن آب به تعادل $\text{A}(s) + 2\text{B}(aq) \rightleftharpoons \text{C}(aq) + 2\text{D}(s)$ ، Q از K کوچک‌تر می‌شود.

(۳) در تعادل گازی $a\text{A}(g) \rightleftharpoons b\text{B}(g)$ اگر با افزایش فشار، سرعت مصرف B از سرعت مصرف A بیش‌تر شود، با افزایش حجم ظرف نیز

Q از K کوچک‌تر می‌شود.

(۴) در واکنش تعادلی تجزیه کلسیم کربنات، با افزودن مقداری واکنش دهنده به آن، خارج قسمت واکنش کوچک‌تر از ثابت تعادل آن می‌شود.



۹۲- به ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلولی که در آن تعادل $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ در دمای ثابت برقرار است، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه می‌کنیم، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

- (۱) جابه‌جایی تعادل در جهت رفت
(۲) افزایش سرعت واکنش برگشت و کاهش سرعت واکنش رفت
(۳) افزایش خارج قسمت واکنش
(۴) کاهش ثابت تعادل

۹۳- با توجه به جدول زیر و واکنش روبه‌رو، کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟ $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$

دما ($^{\circ}\text{C}$)	$\text{K}(\text{mol}^{-1} \cdot \text{L})$
۲۵	4×10^{24}
۲۲۷	$2/5 \times 10^{10}$
۴۳۶	$2/5 \times 10^4$

(آ) مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل فراورده (ها) از مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر است.

(ب) این تعادل در دمای 25°C از نظر ترمودینامیکی مساعد می‌باشد.

(پ) با افزایش دما غلظت‌های تعادلی A و B افزایش می‌یابد و از جرم فراورده کاسته می‌شود.

(ت) با کاهش حجم ظرف (در دمای ثابت) مقدار C و ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

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

۹۴- مقدار $8/4$ مول A را به همراه 324 گرم B وارد ظرفی به حجم ۴ لیتر می‌کنیم. پس از برقراری تعادل

$\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ ، غلظت A، 20 برابر غلظت C بوده و غلظت D، $0/04$ برابر غلظت B می‌باشد. جرم مولی

گاز B، چند گرم بر مول است؟

- (۱) ۱۰۸ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴) ۴۵

۹۵- چه تعداد از موارد زیر نادرست بیان شده‌اند؟

(آ) در واکنش تعادلی $\text{A}(\text{s}) + \text{B}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{aq}) + \text{D}(\text{l})$ حضور مواد جامد (s) و مایع خالص (l) برای برقراری تعادل الزامی نیست.

(ب) در هنگام برقراری تعادل در یک واکنش تعادلی، ثابت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابرند.

(پ) تا هنگامی که تعادل گازی $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$ برقرار است، سرعت مصرف A با سرعت مصرف C برابر است.

(ت) در تعادل $\text{A}(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{g})$ ، غلظت B برابر حاصل عبارت $\sqrt[3]{\frac{\text{K}}{[\text{C}]^2}}$ است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۶- دمای محفظه‌ای را که در آن تعادل $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ بین گازهای NO_2 و N_2O_4 برقرار شده است از 80°C به

20°C می‌رسانیم. در این صورت، کدام تغییر روی می‌دهد؟

(۱) سرعت واکنش رفت افزایش، سرعت واکنش برگشت کاهش و میزان بی‌نظمی افزایش می‌یابد.

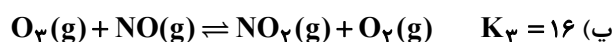
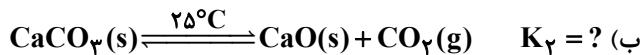
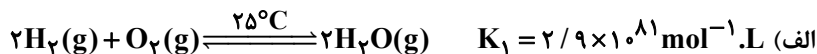
(۲) تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود و خارج قسمت واکنش به تدریج کاهش می‌یابد.

(۳) رنگ مخلوط گازی کم‌رنگ‌تر، ثابت تعادل بزرگ‌تر و تعداد مولکول‌های گازی کم‌تر می‌شود.

(۴) رنگ مخلوط گازی پررنگ‌تر، تعداد مولکول‌های NO_2 بیش‌تر و پیشرفت واکنش رفت بیش‌تر می‌شود.



۹۷- با توجه به اطلاعات داده شده، کدام عبارت‌ها درست است؟



(I) واکنش (الف) به سرعت تا مرز کامل شدن پیش می‌رود.

(II) تعادل‌های (پ) و (ت) در سمت فراورده‌ها قرار دارند.

(III) واکنش (ب) در دمای 25°C پیش نمی‌رود و ثابت تعادل آن $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 10^{-25} / 7$ است.

(IV) درصد پیش‌رفت واکنش (پ) برابر 80% است. (غلظت اولیه O_3 و NO را یکسان فرض کنید)

(۱) I، II، III و IV (۲) I، II، III و IV

(۳) II، III و IV (۴) II و IV

۹۸- با توجه به تعادل $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ کدام گزینه صحیح است؟ (واکنش موازنه نشده است.)

(۱) با افزایش دما، میزان افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت به یک اندازه است.

(۲) با افزایش فشار گاز اکسیژن، تعادل به چپ جابه‌جا می‌شود و افزایش فشار اکسیژن کاملاً جبران می‌شود.

(۳) با کاهش حجم ظرف، مقدار جرم پتاسیم نیتريت ثابت می‌ماند.

(۴) با افزودن کاتالیزور تعادل به هم خورده و ثابت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت به یک میزان افزایش می‌یابد.

۹۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد فرایند هابر درست هستند؟

(آ) واکنش مربوط به فرایند هابر، پس از برقراری تعادل، در دمای 25°C نسبت به دمای 300°C پیشرفت بیش تری دارد.

(ب) هیدروژن مورد نیاز در روش هابر، از گاز طبیعی به دست می‌آید.

(پ) تعادل مربوط به فرایند هابر در دمای 550°C و در حضور کاتالیزگر آهن، به سرعت برقرار می‌شود.

(ت) واکنش مربوط به فرایند هابر حداکثر تا تولید ۲۸ درصد مولی آمونیاک در مخلوط پیش می‌رود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۰- در تعادل $a\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons b\text{B}(\text{g})$ ، $\Delta H > 0$ است. کدام عبارت درست است؟

(۱) با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار K و زمان برقراری دوباره تعادل افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش فشار تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و تعداد مول A و غلظت A و B افزایش می‌یابد.

(۳) با کاهش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار K کاهش و تعداد مول B افزایش می‌یابد.

(۴) با کاهش فشار تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و تعداد کل مول‌ها کاهش می‌یابد.



دفتر چہی پاسخ

پاسخ نامہ

آزمون غیر حضوری

پیش دانشگاهی ریاضی

(۷ فروردین ۱۳۹۷)

(مباحث ۱۷ فروردین ۹۷)

سایت کنکور

گروه فنی و تولید:

محمد اکبری	مسئول تولید آزمون غیر حضوری
نرگس غنی زاده	مسئول دفتر چہ غیر حضوری
مدیر گروه: مریم صالحی	گروه مستند سازی
نوشین اشرفی	حروف نگار و صفحہ آرا
سوران نعیمی	ناظر چاپ

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم چہی (وقف عام)

• دفتر مرکزی: خیابان انقلاب - بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ تلفن: ۶۴۶۳-۰۲۱



دیفرانسیل

-۱ گزینهی «۲»

می‌دانیم:

$$[x] + [-x] = \begin{cases} 0 & ; x \in \mathbb{Z} \\ -1 & ; x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$$

$$\frac{x \notin \mathbb{Z}}{[x] + [-x]} \rightarrow -1 \Rightarrow \frac{|x|}{-1} > -1 \Rightarrow |x| < 1$$

$$\frac{x \notin \mathbb{Z}}{[x] + [-x]} \rightarrow 0 < |x| < 1$$

مجموعه‌ی جواب فوق یک همسایگی محذوف متقارن به مرکز صفر و شعاع یک است.

-۲ گزینهی «۱»

$$\begin{cases} \frac{a}{16} + \frac{a}{16^2} + \dots = \frac{a}{16} = \frac{a}{15} = \frac{a}{15} \\ \cdot \frac{1}{13} = \frac{13-1}{90} = \frac{12}{90} = \frac{2}{15} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{15} = \frac{2}{15} \Rightarrow a = 2$$

-۳ گزینهی «۴»

$$a_n = \frac{2n^2 - 24}{n^2 - 24} = \frac{2n^2 - 48 + 24}{n^2 - 24} = 2 + \frac{10}{n^2 - 24}$$

راه حل اول:

$$n > 31 \Rightarrow n \geq 32 \Rightarrow n^2 \geq 1024 \Rightarrow n^2 - 24 \geq 1000$$

$$\Rightarrow 0 < \frac{1}{n^2 - 24} \leq \frac{1}{1000} \Rightarrow 0 < \frac{10}{n^2 - 24} \leq \frac{1}{100}$$

$$\Rightarrow 2 < 2 + \frac{10}{n^2 - 24} \leq 2/0.1$$

$$\Rightarrow 2 < a_n \leq 2/0.1 \Rightarrow b - a = \frac{1}{100}$$

راه حل دوم: به ازای $n > 31$ دنباله‌ی $2 + \frac{10}{n^2 - 24}$ نزولی می‌شود، پسمحدوده‌ی دقیق a_n به صورت $a_{32} < a_n < a_{31}$ می‌باشد.

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = 2 \Rightarrow a_{32} = 2 + \frac{10}{1024 - 24} = 2/0.1$$

$$\Rightarrow 2 < a_n \leq 2/0.1 \Rightarrow b - a = \frac{1}{100}$$

-۴ گزینهی «۴»

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \tan^{-1}(-n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \tan^{-1}(-\infty) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

بنابراین ضابطه‌ی دوم نیز باید همگرا به صفر باشد.

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{(a-1)n^2 + bn + 3}{2n + 5} = 0 \Rightarrow \begin{cases} a - 1 = 0 \Rightarrow a = 1 \\ b = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a + b = 1$$

-۵ گزینهی «۲»

از اتحاد مزدوج استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} a_n &= n(n+2 - \sqrt{n^2 + 4n}) \times \frac{(n+2) + \sqrt{n^2 + 4n}}{(n+2) + \sqrt{n^2 + 4n}} \\ &= \frac{n((n+2)^2 - (n^2 + 4n))}{(n+2) + \sqrt{n^2 + 4n}} = \frac{n(n^2 + 4n + 4 - n^2 - 4n)}{n+2 + \sqrt{n^2 + 4n}} \\ &= \frac{4n}{n+2 + \sqrt{n^2 + 4n}} \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n}{n+n} = \frac{4}{2} = 2 \end{aligned}$$

-۶ گزینهی «۲»

اگر n زوج باشد، $a_n = \frac{k+1}{3}$ می‌شود و می‌خواهیم دنباله‌ی $\{(\frac{k+1}{3})^n\}$ کراندار باشد. پس باید $1 \leq \frac{k+1}{3} \leq -1$ و در نتیجه $-4 \leq k \leq 2$.اگر n فرد باشد، $a_n = \frac{k-1}{3}$ می‌شود و می‌خواهیم دنباله‌ی $\{(\frac{k-1}{3})^n\}$ کراندار باشد. پس باید $1 \leq \frac{k-1}{3} \leq -1$ و در نتیجه $-2 \leq k \leq 4$.پس به ازای $-2 \leq k \leq 2$ دنباله‌ی $\{(a_n)^n\}$ کراندار خواهد بود. یعنی k می‌تواند ۵ مقدار صحیح $\pm 2, \pm 1, 0$ را داشته باشد.

-۷ گزینهی «۳»

(فریدون ساعتی)

با بررسی گزینه‌ها مشخص است که هر جفت از دنباله‌ها خود همگرا به صفر هستند.

بنابراین در هر یک از جفت دنباله‌ها اگر $\lim_{n \rightarrow +\infty} f(a_n) = L_1$ و $\lim_{n \rightarrow \infty} f(b_n) = L_2$ و $(L_1 \neq L_2)$ باشد، آن‌گاه اثبات می‌شود f در صفر حد

نخواهد داشت. در گزینه‌ی «۳» داریم:

گویا

$$a_n = \frac{1}{n} \Rightarrow \lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = 0 \Rightarrow \lim_{n \rightarrow +\infty} f(a_n) = \lim_{n \rightarrow +\infty} f\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$= \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{n} + \left[\frac{1}{n}\right] = 0$$

بنابراین

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} b_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\pi}{n} = 0 \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} f(b_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} f\left(\frac{\pi}{n}\right)$$

$$= \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{\pi}{n} - \left[\frac{\pi}{n}\right] = 0 - [0^+] = 0$$

بنابراین گزینه‌ی «۳» برای اثبات عدم وجود حد مناسب نیست.



۸- گزینهی «۲»

$$\begin{array}{c|ccc} x & -1 & 0 & 1 \\ \hline x^2 - x & - & 0 & + \end{array}$$

$$\begin{array}{c|ccc} x & 0 & 1 \\ \hline x^2 - x & + & 0 & - \end{array}$$

$$\begin{array}{c|ccc} x & -1 & 0 \\ \hline x^2 + x & + & 0 & - \end{array}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \operatorname{sgn}(f(x^2 - x)) = \operatorname{sgn}(f(0^+)) = \operatorname{sgn}(0^-) = -1$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \operatorname{sgn}(f(x^2 - x)) = \operatorname{sgn}(f(0^-)) = \operatorname{sgn}(0^-) = -1$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \operatorname{sgn}(f(x^2 - x)) = -1$$

۹- گزینهی «۳»

اگر فرض کنیم $t = x - \frac{\pi}{2}$ ، خواهیم داشت $t \rightarrow 0$ و $x = \frac{\pi}{2} + t$ و در نتیجه:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\lambda + \lambda \sin x \sin^2 x \sin \Delta x}{(\lambda x - \pi)^2}$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\lambda + \lambda \sin(\frac{\pi}{2} + t) \sin(\frac{3\pi}{2} + 2t) \sin(\frac{\Delta\pi}{2} + \Delta t)}{(\lambda(\frac{\pi}{2} + t) - \pi)^2}$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\lambda - \lambda \cos t \cos^2 t \cos \Delta t}{\lambda t^2}$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\lambda - \lambda(1 - \frac{1}{2}t^2)(1 - \frac{9}{2}t^2)(1 - \frac{25}{2}t^2)}{\lambda t^2}$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{14 \cdot t^2 - 51 \lambda t^6 + 22 \lambda t^6}{\lambda t^2} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{14 \cdot t^2}{\lambda t^2} = 35$$

۱۰- گزینهی «۲»

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x + 2}{-f(x+1)^2} = -\infty \Rightarrow -fx^2 + ax + b \equiv -f(x+1)^2$$

$$\Rightarrow -fx^2 + ax + b \equiv -fx^2 - \lambda x - 4 \xrightarrow{\text{مقادیر نظیر به نظیر}} \begin{cases} a = -\lambda \\ b = -4 \end{cases}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\tan \pi x}{ax^2 - 2b} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\tan \pi x}{-\lambda x^2 + \lambda} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-\tan(\pi - \pi x)}{-\lambda(x-1)(x+1)}$$

$$= \frac{1}{\lambda} \lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{\tan(-\pi(x-1))}{x-1} \right) \left(\frac{1}{x+1} \right) = -\frac{\pi}{\lambda} \left(\frac{1}{2} \right) = -\frac{\pi}{16}$$

۱۱- گزینهی «۴»

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{x-a}{x-1} - \frac{x+b}{x+1} \right) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + (1-a)x - a - x^2 + (1-b)x + b}{(x-1)(x+1)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(1-a-b)x + (b-a)}{(x-1)(x+1)} = 3$$

چون مخرج به ازای $x=1$ صفر می‌شود، صورت نیز باید به ازای $x=1$ صفر شود:

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(1-b)x + (b-1)}{(x-1)(x+1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(1-b)(x-1)}{(x-1)(x+1)} = \frac{1-b}{2} = 3$$

$$\Rightarrow b = -5$$

۱۲- گزینهی «۱»

$$\lim_{x \rightarrow 0} (\pi x \tan \frac{\pi}{2(x+1)}) = 0 \times \infty \text{ مبهم}$$

چون با ابهام $0 \times \infty$ مواجه هستیم لازم است عامل بی‌نهایت شونده را معکوس کرده و آن را در مخرج بنویسیم.

$$A = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\pi x}{1} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\pi x}{\cot \frac{\pi}{2(x+1)}}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\pi x}{\tan(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2(x+1)})}$$

کمان \tan در مخرج را به صورت زیر ساده می‌کنیم:

$$\frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{x+1} \right) = \frac{\pi}{2} \left(\frac{x}{x+1} \right)$$

از طرفی چون وقتی $x \rightarrow 0$ ، $\frac{\pi}{2} \left(\frac{x}{x+1} \right) \rightarrow 0$ پس می‌توان به جای \tan ، کمان

آن‌را قرار داد:

$$A = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\pi x}{\frac{\pi}{2} \left(\frac{x}{x+1} \right)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2\pi x}{\pi x \left(\frac{1}{x+1} \right)} = 2$$

۱۳- گزینهی «۴»

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = f(1) = 1$$

باید داشته باشیم:

برای این که حد $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{ax^2 + bx}{x^2 - 1}$ موجود باشد، باید $x=1$

ریشه‌ی صورت باشد. زیرا در غیر این صورت حاصل حد فوق، بی‌نهایت خواهد بود.

$$a + b = 0 \Rightarrow a = -b$$

پس باید داشته باشیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{ax^2 - ax}{x^2 - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{ax(x-1)}{(x-1)(x+1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{ax}{x+1} = \frac{a}{2} = 1$$

$$\Rightarrow a = 2 \Rightarrow b = -2 \Rightarrow a - b = 4$$



۱۴ - گزینهی «۴»

$$\cos^{-1} x : D_1 = [-1, 1] \Rightarrow D_f = D_1 \cap D_2 = [-1, 0]$$

$$\sqrt{-x} : D_2 = (-\infty, 0]$$

$$f(x) = \cos^{-1} x + \sqrt{-x} \Rightarrow f'(x) = \frac{-1}{\sqrt{1-x^2}} + \frac{-1}{2\sqrt{-x}} < 0$$

یعنی f در بازه‌ی $[-1, 0]$ پیوسته و نزولی اکید است، پس f^{-1} در بازه‌ی

$$[f(0), f(-1)] \text{ یعنی } \left[\frac{\pi}{2}, \pi + 1\right] \text{ پیوسته و نزولی اکید است.}$$

$$\max(b-a) = \pi + 1 - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + 1$$

۱۵ - گزینهی «۴»

$$f(x) = g(x) \Rightarrow f(x) - g(x) = 0 \Rightarrow 2x^3 - 3x^2 + 1 = 0$$

$$\Rightarrow h(x) = 2x^3 - 3x^2 + 1$$

اگر تابع f در بازه‌ی (a, b) پیوسته باشد و داشته باشیم $f(a), f(b) < 0$.

آن‌گاه این تابع در بازه‌ی (a, b) حداقل یک ریشه دارد.

تابع $h(x)$ یک تابع درجه سه پیوسته است.

$$\left. \begin{aligned} h(-1) &= -2 - 3 + 1 < 0 \\ h(0) &= 0 + 0 + 1 > 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow h(-1), h(0) < 0$$

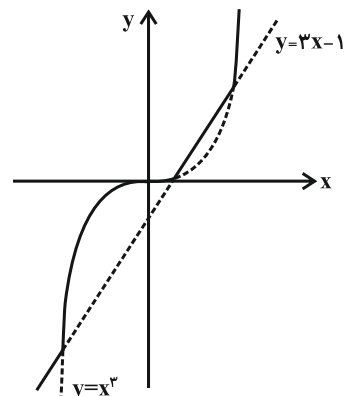
طبق قضیه‌ی بولتزانو تابع $h(x)$ حتماً در بازه‌ی $(-1, 0)$ دارای ریشه است.

۱۶ - گزینهی «۴»

به کمک نمودار توابع $y = x^3$ و $y = 3x - 1$ نمودار تابع f را رسم می‌کنیم:

با توجه به نمودار واضح است که تابع در تمام \mathbb{R} پیوسته است و نقطه‌ی ناپوستگی

ندارد.



۱۷ - گزینهی «۲»

$$\sin x - 1 = 0 \Rightarrow \sin x = 1 \xrightarrow{x \in [0, 2\pi]} x = \frac{\pi}{2}$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} f(x) = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cos x}{\sin x - 1} \xrightarrow{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cos x + 1}{\sin x + 1} \rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cos x + 1}{\sin^2 x - 1}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{2 \cos x}{-2 \cos x} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{2}{-2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} f(x) &= \frac{2}{0^+} = +\infty \\ \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^-} f(x) &= \frac{2}{0^-} = -\infty \end{aligned} \right. \Rightarrow \begin{array}{c} \text{---} \\ | \\ \text{---} \\ x = \frac{\pi}{2} \end{array}$$

۱۸ - گزینهی «۴»

خطوط مجانب افقی تابع در $+\infty$ و $-\infty$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \log_p \left(\frac{q^{x+1} + 1}{q^x + 27} \right) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \log_p \left(\frac{q^{x+1}}{q^x} \right) = \log_p q = 2$$

پس $y = 2$ مجانب افقی است.

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \log_p \left(\frac{q^{x+1} + 1}{q^x + 27} \right) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \log_p \left(\frac{0 + 1}{0 + 27} \right) = \log_p \left(\frac{1}{27} \right) = -3$$

پس خط $y = -3$ مجانب افقی است.

بنابراین فاصله‌ی خطوط مجانب افقی ۵ واحد است.

۱۹ - گزینهی «۳»

شیب مجانب مایل از رابطه‌ی $m = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{y}{x}$ به دست می‌آید.

$$m_1 = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{ax(3e^{-x} + 2)}{x} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} a(3e^{-x} + 2)$$

$$\left\{ \begin{aligned} x \rightarrow +\infty &\Rightarrow m_1 = a(0 + 2) = 2a \\ x \rightarrow -\infty &\Rightarrow m'_1 = +\infty \text{ غ ق} \end{aligned} \right.$$

$$m_2 = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{\frac{x}{\pi} \tan^{-1}(1-x^2)}{x} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{1}{\pi} \tan^{-1}(1-x^2)$$

$$= \frac{1}{\pi} \left(-\frac{\pi}{2} \right) = -\frac{1}{2}$$

$$m_1 = m_2 \Rightarrow 2a = -\frac{1}{2} \Rightarrow a = -\frac{1}{4}$$



۲۰- گزینهی «۴»

مساحت مثلثی با دو ضلع $\vec{OC} = (0, -2, -3)$ و $\vec{OD} = (1, 0, -3)$ را به دستمی‌آوریم. داریم: $\vec{OC} \times \vec{OD} = (0, -2, -3) \times (1, 0, -3) = (6, -3, 2)$

$$|\vec{OC} \times \vec{OD}| = \sqrt{49} = 7$$

$$\Rightarrow S = \frac{1}{2} |\vec{OC} \times \vec{OD}| = \frac{7}{2} = 3.5 \quad \text{مساحت مثلث برابر است با:}$$

۲۴- گزینهی «۴»

فرض کنید A نقطه‌ای پارامتری روی d باشد، داریم:

$$A = (2t - 1, 3t - 3, t - 2)$$

اگر فاصله‌ی نقطه‌ی A از صفحه‌ی P برابر h باشد، آن‌گاه:

$$h = \frac{|4t - 2 + 3t - 3 - 2t + 4 + 2|}{\sqrt{4 + 1 + 4}} = 2$$

$$\Rightarrow 5t + 1 = \pm 6 \Rightarrow t = 1, t = -\frac{7}{5}$$

$$t = 1 \Rightarrow A = (1, 0, -1)$$

۲۵- گزینهی «۱»

دو خط $d_1: \frac{x}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+3}{-1}$ و $d_2: \begin{cases} x = 1+t \\ y = -1-2t \\ z = 2+t \end{cases}$ موازی نیستند

راستای عمود بر این دو خط را به دست می‌آوریم.

$$\mathbf{n} = \mathbf{u}_{d_1} \times \mathbf{u}_{d_2} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 2 & 1 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix} = (-1, -3, -5)$$

صفحه‌ی گذرنده از نقطه‌ی $A(0, 1, 2)$ و عمود بر این راستا با خطهای d_1 و d_2 موازی است

پس بردار نرمال صفحه است و معادله‌ی صفحه به شرح زیر به دست می‌آید:

$$-(x-0) - 3(y-1) - 5(z-2) = 0 \Rightarrow x + 3y + 5z - 13 = 0$$

با قرار دادن $x = y = 0$ نقطه‌ی تلاقی با محور Z ها به دست می‌آید:

$$z = \frac{13}{5} = 2.6$$

$$f(x) = \frac{(1+x^2)^2}{2^x} = \frac{1+(x^2)^2 + 2x^2 + 1}{2^x} = \frac{1}{2^x} + x^2 + 2$$

طبق رابطه‌ی $a + \frac{1}{a} \geq 2$ اگر $a > 0$ و با توجه به اینکه $2^x > 0$ داریم:

$$2^x + \frac{1}{2^x} \geq 2 \xrightarrow{+2} 2^x + \frac{1}{2^x} + 2 \geq 4 \Rightarrow f(x) \geq 4$$

هندسه تحلیلی

۲۱- گزینهی «۱»

$$\cos \alpha = \frac{a_1}{|a|} \Rightarrow \frac{\sqrt{6}}{4} = \frac{3}{|a|} \Rightarrow |a| = 2\sqrt{6}$$

$$\cos \beta = \frac{a_2}{|a|} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{m}{2\sqrt{6}} \Rightarrow m = 2\sqrt{3}$$

$$\cos \gamma = \frac{a_3}{|a|} \Rightarrow -\frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{n}{2\sqrt{6}} \Rightarrow n = -\sqrt{3}$$

$$m + n = 2\sqrt{3} - \sqrt{3} = \sqrt{3}$$

۲۲- گزینهی «۳»

$$(a-b) \times (a+b) = a \times a + a \times b - b \times a - b \times b = 2(a \times b)$$

$$\Rightarrow 2(a \times b) = (4, 4, -2) \Rightarrow a \times b = (2, 2, -1)$$

$$\Rightarrow |a \times b| = |(2, 2, -1)|$$

اگر α زاویه‌ی بین دو بردار a و b باشد، آنگاه:

$$|a| |b| \sin \alpha = \sqrt{4+4+1} \Rightarrow \sqrt{3} \times 2 \sin \alpha = 3$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

۲۳- گزینهی «۲»

خط موازی بردار $\vec{AB} = (1, 2, 0)$ است. پس معادله‌اش به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{x-2}{1} = \frac{y-2}{2}, z = -3$$

اگر $x = 0$ ، آنگاه $C = (0, -2, -3)$ نقطه‌ی برخورد L با صفحه‌ی yz است و اگر $y = 0$ ، آنگاه $D = (1, 0, -3)$ نقطه‌ی برخورد L با صفحه‌ی xz است، حال



۲۶- گزینهی «۱»

اگر از نقطه‌ی M بتوان دو مماس بر دایره رسم کرد، آن‌گاه نقطه‌ی M باید خارج دایره باشد. اگر $C(x, y) = x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ معادله‌ی دایره باشد، آن‌گاه شرط آن که M خارج دایره باشد آن است که:

$$C(M) > 0 \Rightarrow (-1)^2 + 3^2 + 6(-1) - 4(3) + m > 0 \\ \Rightarrow m - 8 > 0 \Rightarrow m > 8$$

از طرفی شرط آن که معادله‌ی $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ معادله‌ی یک دایره باشد، آن است که:

$$a^2 + b^2 - 4c > 0 \Rightarrow 36 + 16 - 4m > 0 \Rightarrow 4m < 52 \Rightarrow m < 13 \\ 8 < m < 13$$

بنابراین با توجه به اشتراک جواب‌ها داریم:

۲۷- گزینهی «۳»

چون دایره بر دو خط $x = 7$ و $x = -3$ مماس است، پس مرکز دایره دقیقاً در وسط این دو خط، یعنی روی خط $x = 2$ قرار دارد.

$$2y + 3x + 1 = 0 \xrightarrow{x=2} 2y + 6 + 1 = 0 \Rightarrow 2y = -7 \Rightarrow y = -\frac{7}{2}$$

می‌دانیم هر خط قائم بر دایره از مرکز دایره می‌گذرد، پس داریم:

$$2 + 2\left(-\frac{7}{2}\right) + b = 0 \Rightarrow b = 5$$

۲۸- گزینهی «۲»

$$3x^2 + 4y^2 + 18x - 16y = 5$$

$$\Rightarrow 3(x^2 + 6x + 9) - 27 + 4(y^2 - 4y + 4) - 16 = 5$$

$$\Rightarrow 3(x+3)^2 + 4(y-2)^2 = 48 \Rightarrow \frac{(x+3)^2}{16} + \frac{(y-2)^2}{12} = 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2 = 16 \\ b^2 = 12 \Rightarrow b = 2\sqrt{3} \end{cases}$$

$$c^2 = 16 - 12 = 4 \Rightarrow c = 2$$

چهارضلعی‌ای که رأس‌های آن، کانون‌ها و رأس‌های ناکانونی یک بیضی باشند، یک لوزی است که قطرهای آن به طول $2b$ و $2c$ هستند. پس داریم:

$$S = \frac{1}{2}(2b)(2c) = 2bc = 2 \times 2\sqrt{3} \times 2 = 8\sqrt{3}$$

۲۹- گزینهی «۴»

چون MF بر MF' عمود است، پس مثلث $MF'F$ در رأس M ، قائم‌الزاویه است و داریم:

$$|FF'|^2 = |MF|^2 + |MF'|^2 = (3 + \sqrt{3})^2 + (3 - \sqrt{3})^2$$

$$9 + 3 + 6\sqrt{3} + 9 + 3 - 6\sqrt{3} \Rightarrow FF'^2 = 24$$

$$\Rightarrow |FF'| = 2c = 2\sqrt{6} \Rightarrow c = \sqrt{6}$$

$$2a = |MF| + |MF'| = 3 + \sqrt{3} + 3 - \sqrt{3} = 6 \Rightarrow a = 3$$

$$\text{چون } e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{6}}{3} \text{ (خروج از مرکز)}$$

۳۰- گزینهی «۲»

با توجه به این که محور تقارن سهمی، محور x ها می‌باشد، پس سهمی افقی است و

چون رأس سهمی، مبدأ مختصات است، پس معادله‌ی آن به صورت $y^2 = 4ax$

می‌باشد. با جایگذاری نقطه‌ی A در سهمی داریم:

$$36 = 4a(-9) \Rightarrow a = -1$$

بنابراین مختصات کانون سهمی به صورت $F = (-1, 0)$ می‌باشد، یعنی طول کانون

برابر (-1) است.

ریاضیات گسسته

۳۱- گزینهی «۴»

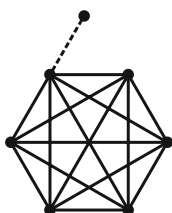
بیشترین اندازه‌ی گراف ناهمبند مرتبه‌ی p در حالتی است که یک رأس، منفرد بوده

$$\text{و } (p-1) \text{ رأس دیگر، گراف کامل تشکیل دهند. یعنی } q = \frac{(p-1)(p-2)}{2}$$

گراف G یک یال بیشتر دارد، پس:

$$q_{\max} = \frac{(p-1)(p-2)}{2} + 1$$

$$= \frac{(7-1)(7-2)}{2} + 1 = 15 + 1 = 16$$





۳۲- گزینهی «۱»

هر گراف همبند بدون دور، یک درخت است. در هر درخت، رابطه‌ی

$$\sum_{i=1}^p \deg v_i = 2(p-1)$$

برقرار است، پس اگر تعداد رأس‌های درجه‌ی ۲ و درجه‌ی ۱ را به ترتیب با x و y نشان دهیم، داریم:

$$2 \times 4 + 3 \times 3 + 2x + y = 2(2 + 3 + x + y - 1)$$

$$\Rightarrow 17 + 2x + y = 8 + 2x + 2y \Rightarrow y = 9$$

$$p = 15 \Rightarrow 2 + 3 + x + 9 = 15 \Rightarrow x = 1$$

۳۳- گزینهی «۲»

چون گراف r -منتظم است داریم: $rp = 2q$. از طرفی تعداد سفرهای ماتریس

مجاورت یک گراف برابر با $p^2 - 2q$ است. بنابراین $p^2 - rp = 5$ و لذا

$$p(p-r) = 5$$

تعداد یک‌های ماتریس مجاورت برابر ۲۰ است.

۳۴- گزینهی «۲»

$$a = bq + r, \quad 0 \leq r < b$$

حداکثر مقدار r برابر با $b-1$ می‌باشد. پس:

$$\left. \begin{array}{l} a = \lambda r \\ r_{\max} = b-1 \end{array} \right\} \Rightarrow \lambda(b-1) = bq + b-1 \Rightarrow \lambda b - \lambda = bq + b-1$$

$$\Rightarrow \lambda b - bq = \lambda \Rightarrow b(\lambda - q) = \lambda = \lambda \times 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = \lambda \Rightarrow r = 6 \\ \lambda - q = 1 \Rightarrow q = 6 \end{cases} \Rightarrow a = \lambda r = \lambda \times 6 = 48$$

۳۵- گزینهی «۳»

$$2xy - y - 3x + 3 = 0 \Rightarrow y(2x-1) = 3x-3 \Rightarrow y = \frac{3x-3}{2x-1}$$

برای این که مختصات نقطه، اعدادی طبیعی باشند، لازم است داشته باشیم:

$$\left. \begin{array}{l} 2x-1 \mid 3x-3 \xrightarrow{-x^2} 2x-1 \mid 6x-6 \\ 2x-1 \mid 2x-1 \xrightarrow{-x^2} 2x-1 \mid 6x-3 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow 2x-1 \mid 3 \Rightarrow \begin{cases} 2x-1 = 3 \Rightarrow x=2 \\ 2x-1 = -3 \Rightarrow x=-1 \\ 2x-1 = -1 \Rightarrow x=0 \\ 2x-1 = 1 \Rightarrow x=1 \end{cases}$$

با قرار دادن $x=1$ ، $y=0$ به دست می‌آید که غیرقابل قبول است.

با قرار دادن $x=2$ ، $y=\frac{3}{2}=1$ به دست می‌آید. پس تنها یک جواب دارد.

۳۶- گزینهی «۳»

$$(10111011)_2 = (0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2) +$$

$$(0 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5) + (0 \times 2^6 + 0 \times 2^7 + 1 \times 2^8)$$

$$= 6 + 2^3(0 + 1 \times 2 + 1 \times 2^2) + 2^6(0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2)$$

$$= 6 + 6(8) + 4(8)^2 = (466)_8$$

$$= 4 + 6 + 6 = 16$$

۳۷- گزینهی «۴»

$$24 \mid n \Rightarrow n = 24q; \quad q \in \mathbb{Z}$$

$$n \mid 4800 \Rightarrow 24q \mid 4800 \Rightarrow q \mid 200$$

یعنی q مقسوم‌علیه‌های ۲۰۰ است. پس با تجزیه‌ی ۲۰۰، تعداد مقسوم‌علیه‌های

صحیح آن را تعیین می‌کنیم:

$$200 = 2^3 \times 5^2$$

$$24 \mid n \Rightarrow n = 24q; \quad q \in \mathbb{Z}$$

۳۸- گزینهی «۳»

دقت کنید که:

$$(n+1)!n! = (n+1)n!n! = (n+1)(n!)^2$$

لذا می‌توان نوشت:

$$(1! \times 2!) \times (3! \times 4!) \times \dots \times (15! \times 16!)$$

$$= 2(1!)^2 \times 4(3!)^2 \times \dots \times 16(15!)^2$$

$$= (2 \times 4 \times 6 \times \dots \times 16) \times (1! \times 3! \times \dots \times 15!)^2$$

$$= 2^8 (1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 8) \times (1! \times 3! \times \dots \times 15!)^2$$

$$= 2^8 \times (1! \times 3! \times \dots \times 15!)^2 \times 8!$$

چون دو عدد 2^8 و $(1! \times 3! \times \dots \times 15!)^2$ مربع کامل هستند، کافی است فقط

$8!$ از حاصل ضرب حذف شود.



۳۹- گزینهی «۱»

فرض می‌کنیم $(a, b) = d$ ، در این صورت داریم:

$$\frac{a}{d} = a' \Rightarrow a = a'd$$

$$\frac{b}{d} = b' \Rightarrow b = b'd$$

$$(a', b') = 1$$

$$[a, b] = \frac{a \cdot b}{(a, b)} = \frac{a'b'd'}{d} = a'b'd'$$

$$d + b'd = a'b'd \xrightarrow{+d} 1 = a'b' - b' \Rightarrow 1 = b'(a' - 1)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b' = 1 \\ a' - 1 = 1 \Rightarrow a' = 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a' = 2b' \Rightarrow a = 2b$$

۴۰- گزینهی «۴»

$$t = [a^x b, ab^y c] = ab \underbrace{[a, bc]}_z = abz$$

$$\left. \begin{aligned} z &= [a, bc] \\ a^x | c \rightarrow a | c \rightarrow a | bc \end{aligned} \right\} \Rightarrow z = bc$$

$$\Rightarrow t = [a^x b, ab^y c] = ab^y c$$

فیزیک پیش‌دانشگاهی

۴۱- گزینهی «۲»

با در نظر گرفتن جهت حرکت متحرک A به عنوان جهت مثبت، داریم:

$$\begin{aligned} x_A &= vt \\ x_B &= -3vt + d \end{aligned}$$

$$x_A = x_B \Rightarrow vt = -3vt + d \Rightarrow 4vt = d \Rightarrow t = \frac{d}{4v} \quad (1)$$

تا این لحظه، متحرک A مسافت زیر را طی کرده است.

$$x_A = vt = v \times \frac{d}{4v} = \frac{d}{4}$$

متحرک A باقی‌مانده مسیر را که برابر با $d - \frac{d}{4} = \frac{3d}{4}$ است، در زمان زیر

می‌پیماید:

$$\frac{3d}{4} = vt' \Rightarrow t' = \frac{3d}{4v} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2), (1)} \frac{t'}{t} = \frac{\frac{3d}{4v}}{\frac{d}{4v}} \Rightarrow t' = 3t$$

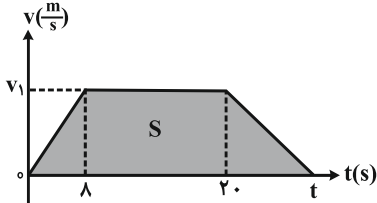
۴۲- گزینهی «۳»

با توجه به داده‌های مسأله

می‌توان نمودار سرعت -

زمان متحرک را به صورت

مقابل رسم کرد. داریم:



$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \Rightarrow 3 = \frac{v_1 - 0}{\lambda - 0} \Rightarrow v_1 = 3\lambda \frac{m}{s}$$

$$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \Rightarrow -2 = \frac{0 - v_1}{3\lambda - 2\lambda} \Rightarrow t = 3\lambda s$$

حال برای محاسبه فاصله دو ایستگاه می‌توان مساحت زیر نمودار را به دست آورد.

$$|\Delta x| = S = \frac{1\lambda + 3\lambda}{2} \times 3\lambda = 6\lambda^2 m$$

۴۳- گزینهی «۴»

$$\Delta x = \bar{v} \times t$$

ابتدا سرعت اولیه جسم را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow 0 - \lambda = \frac{v_0 + v_f}{2} \times 4 \xrightarrow{v_f = -\frac{m}{s}} v_0 = \frac{m}{s}$$

شتاب حرکت برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \Rightarrow 0 - \lambda = \frac{1}{2} a(4)^2 + (4 \times \frac{m}{s}) \Rightarrow a = -\frac{3m}{s^2}$$

در لحظه‌ای که متحرک تغییر جهت می‌دهد، سرعت آن برابر صفر است، بنابراین:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -3t + 4 \Rightarrow t = \frac{4}{3} s$$

۴۴- گزینهی «۱»

با استفاده از معادله مستقل از شتاب در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم،

برای ثانیه آخر حرکت متحرک می‌توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{v_1 + 0}{2} \times 1 \Rightarrow v_1 = 16 \frac{m}{s}$$

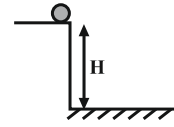
بنابراین برای محاسبه شتاب حرکت می‌توان نوشت:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 16}{1} \Rightarrow a = -16 \frac{m}{s^2}$$



۴۵- گزینهی «۱»

با در نظر گرفتن جهت مثبت به طرف بالا، فاصله لبه بلندی از سطح زمین به صورت زیر به دست می‌آید:



$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y$$

$$\Rightarrow v^2 - 0 = -2g(-H) \Rightarrow H = \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

وقتی توپ با سرعت ۲۷ و ۳۷ از ارتفاع H رو به بالا پرتاب شود، برای به دست آوردن ارتفاع اوج آن نسبت به زمین، ارتفاع اوج از لبه پرتگاه را محاسبه کرده و با فاصله لبه پرتگاه از زمین جمع می‌کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow 0 - (27)^2 = -2gH'$$

$$\Rightarrow H' = \frac{4v^2}{2g} \xrightarrow{(1)} H' = 4H$$

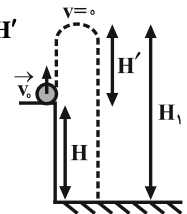
$$\Rightarrow H_1 = 4H + H = 5H \quad (2)$$

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow 0 - (37)^2 = -2gH''$$

$$\Rightarrow H'' = \frac{9v^2}{2g} \xrightarrow{(1)} H'' = 9H \Rightarrow H_2 = 9H + H = 10H \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(2), (3)} \frac{H_2}{H_1} = \frac{10H}{5H} = 2$$

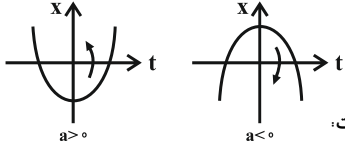
بنابراین داریم:



۴۷- گزینهی «۴»

می‌دانیم در نمودار مکان - زمان در حرکت در یک بُعد، جهت تقعر، علامت شتاب را

تعیین می‌کند. به عنوان مثال:



حال با توجه به این نکته می‌توان گفت:

$$a_y < 0 \text{ و } a_x > 0$$

تنها نمودار گزینه «۴» دارای این ویژگی‌ها است.

۴۸- گزینهی «۱»

با توجه به بردار مکان، $x = -t^3 + 6t^2$ و $y = t^3 - 12t^2$ است. در لحظه‌ای که شتاب متحرک منطبق بر محور y می‌شود، مؤلفه افقی شتاب (a_x) باید صفر باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$x = -t^3 + 6t^2 \xrightarrow{v_x = \frac{dx}{dt}} v_x = -3t^2 + 12t$$

$$\xrightarrow{a_x = \frac{dv_x}{dt}} a_x = -6t + 12 \xrightarrow{a_x = 0} -6t + 12 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

در لحظه $t = 2s$ ، بردار شتاب متحرک منطبق بر محور y می‌شود. در این لحظه v_x برابر است با:

$$v_x = -3t^2 + 12t \xrightarrow{t=2s} v_x = -3 \times 4 + 12 \times 2 \Rightarrow v_x = 12 \frac{m}{s}$$

۴۹- گزینهی «۴»

می‌دانیم جابه‌جایی گلوله برابر $\Delta r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ است. بنابراین کافی است، جابه‌جایی افقی و قائم گلوله را به صورت زیر به دست آوریم.

$$\Delta x = (v_0 \cos \alpha)t \xrightarrow{\alpha = 53^\circ, t = 2s, v_0 = 10 \frac{m}{s}} \Delta x = 10 \times \cos 53^\circ \times 2$$

$$\xrightarrow{\cos 53^\circ = 0.6} \Delta x = 10 \times 0.6 \times 2 \Rightarrow \Delta x = 12m$$

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha)t \xrightarrow{\sin 53^\circ = 0.8, t = 2s, v_0 = 10 \frac{m}{s}}$$

$$\Delta y = -\frac{1}{2} \times 10 \times 4 + 10 \times 0.8 \times 2 \Rightarrow \Delta y = -4m$$

$$\Delta r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \xrightarrow{\Delta x = 12m, \Delta y = -4m} \Delta r = \sqrt{12^2 + (-4)^2}$$

$$\Delta r = \sqrt{3^2 \times 4^2 + 4^2} \Rightarrow \Delta r = \sqrt{4^2(9+1)} \Rightarrow \Delta r = 4\sqrt{10}m$$

۴۶- گزینهی «۲»

با در نظر گرفتن جهت مثبت به سمت بالا، سرعت گلوله اول بعد از ۱ ثانیه برابر است با:

$$\text{گلوله اول: } v_1 = -gt + v_0 \Rightarrow v_1 = -10 \times 1 - 20 = -30 \frac{m}{s}$$

گلوله دوم به سمت بالا حرکت می‌کند. بنابراین برای سرعت آن بعد از یک ثانیه می‌توان نوشت:

$$\text{گلوله دوم: } v_1 = -gt + v_0 \Rightarrow 30 = -10 \times 1 + v_0 \Rightarrow v_0 = 40 \frac{m}{s}$$

در نهایت ارتفاع اوج گلوله دوم برابر است با:

$$H_2 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{40^2}{2 \times 10} = 80m$$



در اندازه شتاب دستگاه ندارد. با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

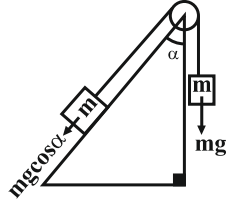
$$\Sigma F = (\Sigma m)a$$

$$\Rightarrow mg - mg \cos \alpha = (m + m)a$$

$$\Rightarrow mg(1 - \cos \alpha) = 2ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{1}{2}g(1 - \cos \alpha)$$

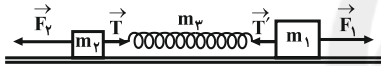
$$\Rightarrow a = \frac{1}{2}g\left(2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}\right) \Rightarrow a = g \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$



۵۳- گزینهی «۴»

نیروهای افقی وارد بر جسم m_1 و m_2 در شکل نشان داده شده است.

به نیروسنج نیز عکس‌العمل دو نیروی T و T' وارد می‌شود. لذا برای این سه جسم داریم:



$$\begin{cases} F_2 - T' = m_2 a & (1) \\ T - F_2 = m_2 a & (2) \\ T' - T = m_2 a & (3) \end{cases}$$

چون جرم نیروسنج ناچیز است ($m_s = 0$) بنابراین $T' - T = 0$ است. پس از جمع دو رابطه اول خواهیم داشت:

$$F_2 - F_2 + (T - T') = (m_2 + m_2)a \Rightarrow 25 - 10 = (10 + 5)a$$

$$a = 1 \frac{m}{s^2} \xrightarrow{(2), (1)} T = T' = 15N$$

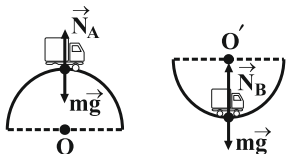
بنابراین چون به هر طرف فنر ۱۵ نیوتون وارد می‌شود، مانند این است که یک طرف فنر را به دیوار ببندیم و طرف دیگر را با نیروی ۱۵ نیوتون بکشیم. پس نیرویی که نیروسنج نشان می‌دهد ۱۵ نیوتون است.

۵۴- گزینهی «۳»

واکنش نیروی وارد از طرف کامیون بر تکیه‌گاه (پل) همان N است. نیروهایی که در هر یک از نقطه‌های A و B بر کامیون وارد می‌شود را رسم می‌کنیم و سپس قانون دوم نیوتون را برای هر نقطه نوشته و N_A و N_B را به‌دست می‌آوریم و نسبت آن‌ها را حساب می‌کنیم.

$$mg - N_A = m \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow N_A = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right)$$

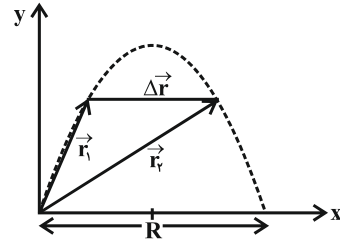


۵۰- گزینهی «۳»

بردار جابه‌جایی پرتابه در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 9s$ برابر است با:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (13 / \Delta \vec{i} + \beta \vec{j}) - (4 / \Delta \vec{i} + \beta \vec{j}) \Rightarrow \Delta \vec{r} = 9 \vec{i}$$

$$\Rightarrow |\Delta \vec{r}| = 9m$$



چون جابه‌جایی پرتابه در این بازه زمانی افقی است، بنابراین این دو نقطه در یک ارتفاع افقی از سطح زمین قرار دارند و با توجه به این که مؤلفه افقی مکان پرتابه با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$x = v_x t \Rightarrow \frac{\Delta r}{R} = \frac{t_2 - t_1}{t_{کل}} \quad (*)$$

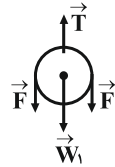
از طرفی با توجه به این که این دو بردار مکان، یک ارتفاع افقی را نشان می‌دهند، بنابراین به سادگی می‌توان اثبات کرد که زمان کل حرکت پرتابه برابر با مجموع زمان‌های پرتابه در این دو مکان است، در نتیجه:

$$t_{کل} = t_1 + t_2 = 3 + 9 = 12s$$

$$\xrightarrow{(*)} \frac{9}{R} = \frac{9 - 3}{12} \Rightarrow R = 18m$$

۵۱- گزینهی «۲»

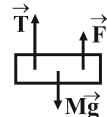
نیروهای وارد بر قرقره کوچکتر در شکل زیر نشان داده شده است. برای این قرقره داریم:



$$T = 2F + W_1 \quad (1)$$

و نیروهای وارد بر وزنه عبارت است از:

$$T + F = Mg \quad (2)$$



$$\xrightarrow{(2), (1)} 2F + W_1 = Mg$$

$$2F + 3 = 30 \Rightarrow F = 9N$$

۵۲- گزینهی «۳»

در مسائل دو یا چند جسمی، نیروی داخلی تأثیری در حرکت ندارد. در این‌جا چون از جرم نخ و قرقره صرف‌نظر شده است، نیروی کشش نخ، به عنوان نیروی داخلی تأثیری



گزینه «۲»: نادرست - به طور مثال در حرکت دایره‌ای یکنواخت اندازه شتاب ثابت است و مسیر حرکت خط راست نمی‌باشد.

گزینه «۳»: درست - طبق رابطه $\vec{F} = m\vec{a}$ ، همواره شتاب با نیرو هم‌جهت و متناسب با آن است. بنابراین وقتی اندازه شتاب ثابت باشد، اندازه نیروی وارد بر جسم ثابت می‌ماند.

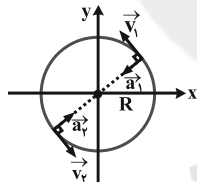
گزینه «۴»: نادرست - چون جسم شتاب دارد، سرعت آن متغیر است، بنابراین طبق رابطه $\vec{P} = m\vec{v}$ ، تکانه آن نیز متغیر می‌باشد.

۵۸- گزینهی «۱»

معادله $x^2 + y^2 = R^2$ معادله دایره‌ای به شعاع R است، بنابراین ذره دارای حرکت دایره‌ای یکنواخت است که بردار سرعت همواره بر مسیر حرکت مماس است و بردار شتاب همواره به سمت مرکز دایره است. مطابق شکل، در دو لحظه‌ای که بردارهای شتاب خلاف جهت هم هستند، بردارهای سرعت، هم‌راستا و در خلاف جهت هم هستند و بنابراین با استفاده از تعریف شتاب متوسط، داریم:

$$|\vec{a}| = \frac{|\Delta\vec{v}|}{\Delta t} = \frac{2v}{3-1/5}$$

$$\Rightarrow |\vec{a}| = \frac{2 \times 3}{\frac{3}{5}} = 4 \frac{m}{s^2}$$



۵۹- گزینهی «۴»

نیروی جانب مرکز برای حرکت ماهواره‌ها به دور زمین توسط نیروی گرانش تأمین می‌شود. بنابراین داریم:

$$\frac{mv^2}{r} = G \frac{M_e m}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \quad (1)$$

$$v = r\omega \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{GM_e}{r^3}} \quad (2)$$

در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow{(2)} \frac{\omega_A}{\omega_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^{\frac{3}{2}} \Rightarrow \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^{\frac{3}{2}} = (\gamma)^{\frac{3}{2}} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = \gamma$$

$$\xrightarrow{(1)} \frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{r_A}{r_B}} = \sqrt{\frac{1}{\gamma}} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \frac{\sqrt{\gamma}}{\gamma}$$

$$N_B - mg = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N_B = m(g + \frac{v^2}{R})$$

$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{m(g - \frac{v^2}{R})}{m(g + \frac{v^2}{R})} \xrightarrow{v=2 \frac{m}{s}, R=100m} \frac{N_A}{N_B} = \frac{10 - \frac{400}{100}}{10 + \frac{400}{100}} \Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{6}{14}$$

$$\Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{3}{7}$$

۵۵- گزینهی «۲»

به ازاء حداکثر اندازه نیروی \vec{F} ، جسم A در آستانه لغزش قرار می‌گیرد و در این حالت داریم: $f_{smax} = \mu_s N_A = 0.5 \times m_A g = 0.5 \times 2 \times 10 = 10 \text{ N}$. این نیرو عامل حرکت وزنه B است و شتاب حرکت آن برابر است با:

$$a = \frac{f_{smax}}{m_B} = \frac{10}{4} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

چون اجسام روی هم نمی‌لغزند تشکیل یک جسم واحد به جرم 6 kg می‌دهند که تحت اثر نیروی \vec{F} روی سطح بدون اصطکاک با شتاب $2.5 \frac{m}{s^2}$ به حرکت در

$$F = ma = 6 \times 2.5 = 15 \text{ N}$$

می‌آیند. بنابراین داریم:

۵۶- گزینهی «۲»

با توجه به قانون دوم نیوتون و قاعده مشتق زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$P = 4x^2 + 3x + 3$$

$$F = \frac{dP}{dt} = \frac{dP}{dx} \times \frac{dx}{dt} \xrightarrow{\frac{dx}{dt}=v} F = v \frac{dP}{dx}$$

$$P = 4x^2 + 3x + 3 \Rightarrow \frac{dP}{dx} = 8x + 3 \Rightarrow F = v(8x + 3)$$

$$\xrightarrow{x_0=0, v_0=2 \frac{m}{s}} F_0 = v_0(8x_0 + 3) \Rightarrow F_0 = 2(8(0) + 3) = 6 \text{ N}$$

۵۷- گزینهی «۳»

گزینه «۱»: نادرست - به طور مثال در حرکت دایره‌ای یکنواخت، اندازه شتاب ثابت و

برابر $a = \frac{v^2}{r}$ است، اما چون سرعت آن مماس بر مسیر دایره‌ای است، امتداد آن

در هر لحظه تغییر می‌کند.



۶۰- گزینهی «۲»

چون دامنه نصف طول پاره‌خط است، بنابراین دامنه حرکت نوسانی برابر

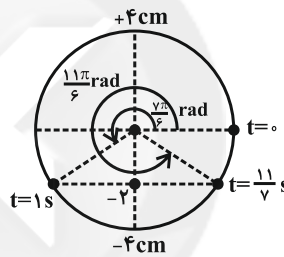
$$A = \frac{\lambda}{2} = 4 \text{ cm}$$

می‌باشد. از طرف دیگر معادله حرکت نوسانی برابر

$$x = A \sin \omega t \xrightarrow[\substack{A=4 \text{ cm}, x=-2 \text{ cm}}]{\omega = \frac{v\pi \text{ rad}}{6 \text{ s}}} -2 = 4 \sin \frac{v\pi}{6} t$$

$$\sin \frac{v\pi}{6} t = -\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{v\pi}{6} t = \frac{v\pi}{6} \Rightarrow t = 1 \text{ s} & \text{برای بار اول} \\ \frac{v\pi}{6} t = \frac{11\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{11}{v} \text{ s} & \text{برای بار دوم} \end{cases}$$

دقت کنید، با توجه به دایره مرجع



نوسانگر برای بار اول در فاز $\frac{v\pi}{6} \text{ rad}$

و برای بار دوم در فاز $\frac{11\pi}{6} \text{ rad}$ از

مکان $x = -2 \text{ cm}$ عبور می‌کند.

۶۱- گزینهی «۴»

ابتدا با استفاده از معادله شتاب، بسامد زاویه‌ای را حساب می‌کنیم.

$$a = -\omega^2 x \xrightarrow{a = -\pi^2 x} -\pi^2 x = -\omega^2 x \Rightarrow \omega^2 = \pi^2 \Rightarrow \omega = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

اکنون با استفاده از رابطه بیشینه سرعت، دامنه نوسان را به دست می‌آوریم و در نهایت

با استفاده از رابطه $F_{\text{max}} = mA\omega^2$ بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر را حساب

می‌کنیم.

$$v_{\text{max}} = A\omega \xrightarrow[\substack{\omega = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ v_{\text{max}} = 1 \cdot \pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}}]{} 1 \cdot \pi = A \times \pi \Rightarrow A = 1 \cdot \text{cm}$$

$$\Rightarrow A = 0.1 \text{ m}$$

$$F_{\text{max}} = mA\omega^2 \xrightarrow[\substack{A = 0.1 \text{ m}, \omega = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ m = 1 \cdot g = 0.1 \text{ kg}}]{} F_{\text{max}} = 0.1 \times 0.1 \times \pi^2$$

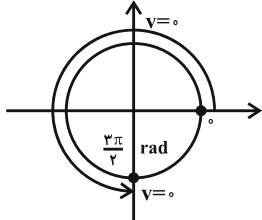
$$\xrightarrow{\pi^2 = 10} F_{\text{max}} = 0.1 \times 0.1 \times 10 \Rightarrow F_{\text{max}} = 0.1 \text{ N}$$

۶۲- گزینهی «۲»

با توجه به اینکه نوسانگر از مرکز نوسان شروع به حرکت کرده ($\phi_0 = 0$) و پس از

0.6 ثانیه برای دومین بار سرعتش صفر شده است ($\phi_1 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$). می‌توان

نتیجه گرفت که در این بازه زمانی متحرک $\frac{3}{4}$ دور را طی کرده است. پس داریم:



$$\frac{3T}{4} = 0.6 \text{ s} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{100}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v\pi}{T} = 20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

و از آنجا که متحرک در حرکت نوسانی خود در طی هر ربع دایره به اندازه A مسافت طی می‌کند. پس در این مدت $3A$ را طی کرده است.

$$3A = 12 \text{ cm} \Rightarrow A = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$$

$$x = A \sin(\omega t) \Rightarrow x = 0.04 \sin(20\pi t)$$

۶۳- گزینهی «۳»

می‌دانیم:

$$E = K + U \xrightarrow{K = \lambda U} E = \lambda U + U \Rightarrow E = 9U$$

$$\frac{E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2}{U = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} m \omega^2 A^2}{\frac{1}{2} m \omega^2 x^2} = 9 \Rightarrow \frac{A^2}{x^2} = 9 \Rightarrow \frac{A}{x} = 3$$

از طرف دیگر داریم:

$$\left(\frac{v}{v_{\text{max}}}\right)^2 + \left(\frac{x}{A}\right)^2 = 1 \xrightarrow{v = \frac{\Delta m}{s}} \left(\frac{\Delta}{v_{\text{max}}}\right)^2 + \frac{1}{9} = 1$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta}{v_{\text{max}}}\right)^2 = \frac{8}{9} \Rightarrow \frac{\Delta}{v_{\text{max}}} = \frac{\sqrt{8}}{3} \Rightarrow v_{\text{max}} = \frac{15}{\sqrt{8}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۴- گزینهی «۳»

با استفاده از نمودار شتاب - زمان و دایره مرجع و با توجه به رابطه $a = -\omega^2 x$

تغییر فاز نوسانگر در مدت $\frac{4}{3} \text{ s}$ برابر با $\frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ است، بنابراین داریم:

$$\Delta\phi = \omega\Delta t \Rightarrow \frac{2\pi}{3} = \omega \times \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

از طرفی داریم:

$$F = ma = -mA\omega^2 \sin(\omega t)$$

$$\xrightarrow[\substack{A\omega^2 = \frac{m}{s} \cdot \frac{\text{rad}^2}{\text{s}^2}, \omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}}]{m = 2 \cdot g = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}} F = -2 \cdot 10^{-3} \times \frac{m}{s} \times \sin\left(\frac{\pi}{2} t\right)$$

$$\Rightarrow F = -2 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{\pi}{2} t\right) \xrightarrow{t=1\text{s}} F = -2 \cdot 10^{-3} \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\Rightarrow F = -0.002 \text{ N}$$



۶۵- گزینهی «۱»

$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \frac{3\lambda}{\lambda} = \frac{1/0.3 - 1}{T} \Rightarrow \frac{3}{\lambda} = \frac{0.3}{T} \Rightarrow T = 0.1 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.1} \Rightarrow \omega = 20\pi \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow u = u_{\max} \sin(\omega t + kx) = 2 \times 10^{-2} \sin(10 \cdot \pi t + \Delta \pi x)$$

۶۸- گزینهی «۴»

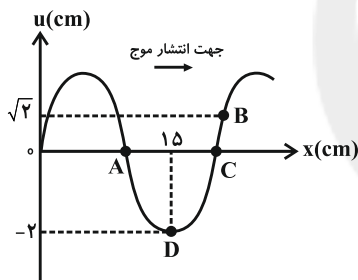
متاب شکل زیر فاصله نقطه B از نقطه C برابر $\frac{\lambda}{2}$ است (چرا؟) پس فاصله افقی

$$\overline{AB} = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} = \lambda \quad \text{دو نقطه A و B برابر است با:}$$

از طرفی با توجه به فاصله نقطه D از مبدأ موج داریم:

$$\frac{3\lambda}{4} = 15 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm}$$

$$t = \frac{\overline{AB}}{v} = \frac{20}{10} = 2 \text{ s} \quad \text{پس زمان رسیدن موج از A به B برابر است با:}$$



۶۹- گزینهی «۳»

در فتر، نوسان و انتشار هر دو در راستای قائم هستند. چون این دو راستا یکسانند، نوع موج، طولی است. در نخ راستای نوسان، قائم و راستای انتشار، افقی است. چون این دو راستا بر هم عمودند، بنابراین نوع موج، عرضی است.

۷۰- گزینهی «۱»

ابتدا سرعت انتشار موج در سیم را به دست می‌آوریم و سپس طول موج را به صورت

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho \cdot A}} \quad \text{زیر حساب می‌کنیم.}$$

$$\frac{F=156 \text{ N}, \rho=7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{A=0.5 \text{ mm}^2 = 0.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{156}{7800 \times 0.5 \times 10^{-6}}}$$

$$\Rightarrow v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 50 \text{ cm}$$

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{1.0}{1.6} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{2\pi \sqrt{\frac{\ell_A}{g}}}{2\pi \sqrt{\frac{\ell_B}{g}}} = \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{\ell_A}{\ell_B} = \frac{9}{25} \quad (1)$$

از طرفی طبق صورت سؤال داریم:

$$|\ell_B - \ell_A| = 32 \text{ cm} \xrightarrow{\ell_B > \ell_A} \ell_B - \ell_A = 32 \text{ cm} \quad (2)$$

با حل همزمان معادلات (۱) و (۲)، داریم:

$$\ell_A = 18 \text{ cm}, \ell_B = 50 \text{ cm}$$

۶۶- گزینهی «۲»

ابتدا طول موج امواج منبع را حساب می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{360}{600} = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

نقاطی از محیط که فاصله آن‌ها از منبع تولید موج، مضرب صحیحی از طول موج (مضرب زوجی از نصف طول موج) باشد، هم‌فاز با منبع هستند:

$$\Delta x = n\lambda = 2n \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \Delta x = 2n \frac{60}{2} \Rightarrow \Delta x = 60 \cdot n$$

$$\Rightarrow \Delta x = 60, 120, 180, \dots (\text{cm})$$

در نتیجه دو نقطه (با فاصله ۶۰ سانتی‌متر) با منبع تولید موج هم‌فاز هستند.

نقاطی که فاصله آن‌ها از منبع تولید موج، مضرب فردی از نصف طول موج باشد، در فاز مخالف با منبع هستند:

$$\Delta x = (2n-1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \Delta x = (2n-1) \frac{60}{2} \Rightarrow \Delta x = 30 \times (2n-1)$$

$$\Rightarrow \Delta x = 30, 90, 150, \dots (\text{cm})$$

در نتیجه سه نقطه (دو نقطه در ۹۰ سانتی‌متری و یک نقطه در ۳۰ سانتی‌متری) در فاز مخالف‌اند.

بنابراین نسبت تعداد نقاط هم‌فاز با منبع به نقاط در فاز مخالف با آن $\frac{2}{3}$ می‌شود.

۶۷- گزینهی «۱»

چون علامت پیکان در خلاف جهت محور X جابه‌جا شده است، بنابراین موج در خلاف جهت محور X منتشر می‌شود و گزینه‌های ۲ و ۴ نادرست هستند، چون ضریب kx آن‌ها منفی است.

$$\frac{\lambda}{4} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}, k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.4}$$

$$\Rightarrow k = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$\text{جابه‌جایی پیکان: } \Delta x = \frac{9\lambda}{4} - \frac{3\lambda}{4} \Rightarrow \Delta x = \frac{3\lambda}{2}$$

شیمی پیش‌دانشگاهی

۷۱- گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هر دو فلز سدیم و پتاسیم با آب سرد واکنش می‌دهند اما سرعت واکنش پتاسیم بیش‌تر از سرعت واکنش سدیم است.

گزینه «۲»: هرچند با توجه به ضرایب مساوی این دو ماده در واکنش زیر، اندازه شیب آن‌ها نیز برابر است، اما شیب مصرف CaCO_3 منفی و شیب تولید CO_2 مثبت است.



گزینه «۳»: سرعت واکنش کمی‌تری تجربی است.

۷۲- گزینه «۳»



$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{0/9}{3-0} = 0/3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{NO}} = 2\bar{R}_{\text{O}_2} = 2 \times 0/3 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{0/6 \text{ mol}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0/1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$-\frac{\Delta n(\text{NO}_2)}{2} = \frac{\Delta n(\text{O}_2)}{1} \Rightarrow 2/5 - n_T = 2 \times 0/9 \Rightarrow n_T = 0/7 \text{ mol}$$

۷۳- گزینه «۳»

عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست است. بررسی تمامی عبارت‌ها:

عبارت اول: با توجه به واکنش زیر می‌توان نتیجه گرفت:

(۱) جرم $\text{CO}_2(\text{g})$ افزایش می‌یابد.

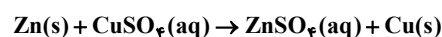
(۲) جرم مخلوط واکنش کاهش می‌یابد.



عبارت دوم: در واکنش زیر با گذشت زمان جرم مواد جامد موجود در ظرف

واکنش کاهش می‌یابد، زیرا Cu سبک‌تر (با جرم مولی $64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

جانشین Zn سنگین‌تر (با جرم مولی $65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) می‌شود.



عبارت سوم: واکنش‌های بسیاری وجود دارند که ترمودینامیک، امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند، اما از دید سینتیک انجام‌ناپذیر هستند، مانند واکنش $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (در صورتی که انرژی فعال‌سازی و کاتالیزگری در محیط واکنش وجود نداشته باشد). عبارت چهارم: زرد و پوسیده‌شدن ورقه‌های یک کتاب و زنگ‌زدن اشیای آهنی جزو تغییرات شیمیایی و بسیار کند هستند.

۷۴- گزینه «۴»

مطابق فرض سؤال:

$$[-R_A = -4R_B = \frac{R_C}{3} = \frac{R_D}{2}] \times \frac{1}{4}$$

$$\frac{-R_A}{4} = -R_B = \frac{R_C}{12} = \frac{R_D}{8} \Rightarrow 4A + B \rightarrow 12C + 8D$$

$$? gD = 0/112LA \times \frac{1 \text{ molA}}{22/4LA} \times \frac{1 \text{ molD}}{4 \text{ molA}} \times \frac{100 \text{ gD}}{1 \text{ molD}} = 1gD$$

۷۵- گزینه «۴»

$$\frac{-\Delta[I^-]}{3\Delta t} = \frac{\Delta[\text{SO}_4^{2-}]}{2\Delta t}$$

$$\frac{-([I^-]_t - [I^-]_0)}{3} = \frac{[\text{SO}_4^{2-}]_t - 0}{2} \Rightarrow -2[I^-]_t + 2[I^-]_0 = 3[\text{SO}_4^{2-}]_t$$

$$[I^-]_t = [I^-]_0 - \frac{3[\text{SO}_4^{2-}]_t}{2}$$

۷۶- گزینه «۲»

عبارت‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

با توجه به شکل نشان داده شده، ترتیب مقدار سرعت نمودارها به صورت

$B > A > C$ است. بنابراین به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

(آ) با افزایش دما، سرعت واکنش بیش‌تر می‌شود. بنابراین شیب نمودار نیز افزایش می‌یابد. پس نمودارهای A ، B و C می‌تواند به ترتیب مربوط به واکنش در دماهای 24 ، 26 و 20 باشند.

(ب) با استفاده از خاک باغچه، سوختن قند با سرعت بیش‌تری انجام می‌شود.

بنابراین شیب نمودار افزایش یافته و می‌تواند از A به B تبدیل شود.



د) طلا، فلزیست که واکنش پذیری کم‌تری نسبت به مس دارد بنابراین استفاده از آن موجب کاهش سرعت واکنش می‌شود.

۸۰- گزینه «۱»

برای تبدیل دو مول پیچیده فعال به فرآورده ۱۲۰kJ گرما آزاد می‌شود پس برای تبدیل یک مول پیچیده فعال به فرآورده‌ها، ۶۰kJ گرما آزاد می‌شود. به عبارت دیگر انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت برابر ۶۰kJ است.

$$E_a = \frac{3}{4} E'_a \Rightarrow E_a = \frac{3}{4} \times 60\text{kJ} = 45\text{kJ}$$

$$\Delta H_{\text{رفت}} = E_a - E'_a = 45 - 60 = -15\text{kJ}$$

$$\Delta H_{\text{برگشت}} = -\Delta H_{\text{رفت}} = -(-15\text{kJ}) = 15\text{kJ}$$

۸۱- گزینه «۴»

عبارت (ت): از آن‌جا که واکنش‌های بنیادی و در فاز گازی توسط نظریه برخورد توصیف می‌شوند، پس واکنش مرتبه ۲ است و یکای ثابت سرعت آن می‌تواند به صورت $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد.

$$\text{یکای ثابت سرعت} = (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^{(1-2)} \cdot \text{s}^{-1} = \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$$

عبارت (آ): نیز در حاشیه صفحه ۱۵ کتاب درسی مطرح شده است. بررسی سایر عبارات:

عبارت (ب): در لحظه برخورد، اتم N در NO با اتم O در O_3 برخورد می‌کند.

عبارت (پ) برای این‌که برخورد بین ذره‌های واکنش دهنده به تولید فرآورده بینجامد، باید این ذره‌ها در جهت مناسبی به یکدیگر نزدیک شده و با یکدیگر برخورد کنند.

۸۲- گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: واکنش گرماگیر و $\Delta H = 48\text{kJ}$ است.

گزینه «۲»: سرعت آن در جهت برگشت بیشتر است.

گزینه «۳»: $E'_a = 122\text{kJ}$ می‌باشد.

پ) با خرد کردن ماده جامد، سطح تماس افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر می‌شود و شیب نمودار افزایش می‌یابد.

ت) در گروه فلزات قلیایی، از بالا به پایین، واکنش‌پذیری آن‌ها بیشتر می‌شود. بنابراین شیب نمودار مول - زمان واکنش پتاسیم با آب بیشتر از شیب این نمودار در واکنش سدیم با آب است، در نتیجه می‌توان گفت نمودار واکنش‌های سدیم و پتاسیم با آب می‌تواند به ترتیب A و B باشد.

۷۷- گزینه «۱»

$$\frac{1}{[A]_t} = kt + \frac{1}{[A]_0}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{0.1 \times 0.9} = k \times 28 + \frac{1}{0.1} \Rightarrow k \approx 0.04 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۷۸- گزینه «۲»

چون سرعت ۴۰ درصد کاهش یافته، پس نسبت سرعت در این لحظه به سرعت در آغاز واکنش برابر ۰/۶ است.

$$\frac{R_1}{R_0} = \frac{[N_2O_5]_1}{[N_2O_5]_0} \Rightarrow 0.6 = \frac{[N_2O_5]_1}{4} \Rightarrow [N_2O_5]_1 = 2.4 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

چون حجم ظرف یک لیتر است؛ پس ۱/۶ (۱/۶ = ۴-۲/۴) مول از N_2O_5 مصرف و ۳/۲ مول NO_2 و ۰/۸ مول O_2 تولید شده است. لذا $6/4 = 2/4 + 3/2 + 0.8 = 6/4$ مول گاز در این لحظه در ظرف واکنش خواهیم داشت.

۷۹- گزینه «۲»

بررسی موارد:

الف) یون I^- در این واکنش نقش کاتالیزگر را داشته و باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.

ب) در این واکنش، ماده گازی وجود ندارد، بنابراین تغییر حجم ظرف، باعث تغییر سرعت واکنش نمی‌شود.

ج) سوزاندن الیاف آهن در ارلن پُر شده از گاز اکسیژن به جای هوای آزاد به دلیل بالاتر بودن غلظت اکسیژن باعث افزایش سرعت می‌شود.



$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{64 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-2}} = 16 = \frac{k[A]_2^m [B]_2^n}{k[A]_1^m [B]_1^n} = \left(\frac{1}{2}\right)^m \times \left(\frac{2}{1}\right)^n$$

$$\Rightarrow 16 = 4^m \times 2^n \Rightarrow 2^4 = 2^{2m} \times 2^n$$

پیش از این مجموع $m + n$ را ۳ به دست آورده بودیم، با حل این دو معادله، دو مجهول m و n مشخص خواهند شد.

$$\begin{cases} \text{(I) معادله: } m + n = 3 \\ \text{(II) معادله: } 2m + n = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 1 \\ n = 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{معادله قانون سرعت: } R = k[A][B]^2$$

حال با استفاده از معادله قانون سرعت واکنش و مقایسه آزمایش‌های (۱) و (۳) می‌توانیم مقدار x را تعیین کنیم:

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{54 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-2}} = \frac{27}{2} = \frac{k[A]_3 [B]_3^2}{k[A]_1 [B]_1^2} \Rightarrow \frac{27}{2} = \frac{3 \times x^2}{2 \times 1^2}$$

$$\Rightarrow x = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

۸۵- گزینه «۲»

عبارت گزینه «۲»: در مورد آلاینده NO درست نیست زیرا برای حذف NO گازی در مبدل کاتالیستی، گاز NO تجزیه شده و به گازهای N_2 و O_2 تبدیل می‌شود.

۸۶- گزینه «۲»

باید توجه داشت که غلظت مواد جامد و مایع خالص در رابطه ثابت تعادل، نوشته نمی‌شود پس برای هر گزینه رابطه یاد شده را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$K_1 = \frac{[C]^2}{[A].[B]^2} \Rightarrow \text{mol}^{-1} \cdot L$$

$$K_2 = \frac{1}{[A].[B]^2} \Rightarrow \text{mol}^{-3} \cdot L^3$$

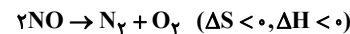
$$K_3 = \frac{[C]^2}{1} \Rightarrow \text{mol}^2 \cdot L^{-2}$$

$$K_4 = \frac{1}{[B]^2} \Rightarrow \text{mol}^{-2} \cdot L^2$$

گزینه «۴»: سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین‌تر از فرآورده‌هاست. بنابراین واکنش دهنده‌ها پایدارترند.

۸۳- گزینه «۳»

واکنش تجزیه NO به صورت زیر است:



و واکنش برگشت آن $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ ($\Delta S > 0, \Delta H > 0$) است که نمودار «انرژی - پیشرفت» این واکنش در صفحه ۲۲ کتاب درسی ترسیم شده است.

باید توجه داشت که ΔS واکنش تولید NO، $+25 \frac{J}{K}$ است که یک عامل مساعد جهت خودبه‌خودی بودن واکنش تولید NO است اما در دمای اتاق به‌طور خودبه‌خودی انجام نمی‌گیرد (در دمای اتاق $\Delta G > 0$ است). زیرا در دماهای نسبتاً پایین عامل اصلی تعیین‌کننده خودبه‌خودی بودن یا نبودن واکنش ΔH است و ΔH این واکنش نامساعد ($+181 kJ$) یا $\Delta H > 0$ است (کنترل ترمودینامیکی). واکنش رفت (تجزیه NO) از لحاظ ترمودینامیکی مساعد ($\Delta G < 0$) است اما از لحاظ سینتیکی انرژی فعال‌سازی لازم برای انجام آن فراهم نیست و در عمل واکنش صورت نمی‌گیرد. (کنترل سینتیکی) واکنش رفت $2NO \rightarrow N_2 + O_2$ یک واکنش گرمازا و دارای ($\Delta G < 0$) و از لحاظ ترمودینامیکی خودبه‌خودی است اما به لحاظ سینتیکی کنترل می‌شود.

۸۴- گزینه «۱»

نکته اول این سؤال، با تغییر دما، مقدار k تغییر می‌کند ولی یکای آن تغییری نمی‌کند، یعنی یکای k در دمای $40^\circ C$ ، همان یکای k در دمای $25^\circ C$ است ولی مقدار k در این دو دما متفاوت است. با توجه به یکای k می‌توانیم نتیجه بگیریم که مرتبه کلی واکنش داده شده، برابر ۳ است، بنابراین اگر معادله قانون سرعت واکنش را به صورت $R = k[A]^m [B]^n$ در نظر بگیریم، $m + n$ برابر ۳ خواهد بود. حال می‌خواهیم آزمایش‌های (۱) و (۲) را با هم مقایسه کنیم تا به کمک این مقایسه بتوانیم m و n را پیدا کنیم.



۸۷- گزینه «۲»

مورد «۱»: با توجه به وجود تنها ۲ مول SO_3 در سامانه، واکنش در جهت رفت رخ می‌دهد. در ابتدا که غلظت SO_3 زیاد است تولید فراورده‌ها (SO_2, O_2) به سرعت انجام می‌گیرد. با گذشت زمان، با کاهش تدریجی غلظت SO_3 ، سرعت تولید O_2 و SO_2 نیز کاهش می‌یابد.

مورد «۲»: در لحظه تعادل غلظت SO_3 و SO_2 ثابت می‌شود نه لزوماً برابر.

مورد «۳»: سرعت تولید SO_3 به مرور زمان افزایش می‌یابد. زیرا افزایش تدریجی غلظت فراورده‌ها، منجر به افزایش تدریجی سرعت واکنش برگشت و در نتیجه منجر به افزایش سرعت تولید SO_3 می‌شود.

مورد «۴»: غلظت SO_2 و O_2 با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

۸۸- گزینه «۲»

در آغاز شمار مول واکنش‌دهنده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol NH}_4\text{HS} = 255 \text{ g NH}_4\text{HS} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{HS}}{51 \text{ g NH}_4\text{HS}} = 5 \text{ mol NH}_4\text{HS}$$

اکنون جدول مول‌های مواد را رسم می‌کنیم:

مواد	$\text{NH}_4\text{HS(s)}$	$\text{NH}_3(\text{g})$	$\text{H}_2\text{S(g)}$
مول آغازی	۵	۰	۰
تغییرات مول	-x	+x	+x
مول تعادلی	۵-x	x	x

مجموع مول‌های تعادلی $5 - x + x + x =$

۳۰٪ مول‌های تعادلی، واکنش‌دهنده است. پس:

$$(5 + x) \times \frac{30}{100} = 5 - x \Rightarrow x \approx 2/7$$

در رابطه ثابت تعادل، غلظت مواد جامد نوشته نمی‌شود. پس:

$$K = [\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_2\text{S}] = \left[\frac{2/7}{4} \right] \cdot \left[\frac{2/7}{4} \right] \approx 0/46 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$$

۸۹- گزینه «۱»

با توجه به تعادل گازی $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ با کاهش حجم در دمای ثابت، تعادل به سمت تولید SO_3 جابه‌جا شده و مقدار مول آن ۰/۰۲ مول

افزایش یافته است و چون ضرایب استوکیومتری SO_2 و SO_3 یکسان است، میزان کاهش مول SO_2 برابر ۰/۰۲ مول خواهد بود. بنابراین مول‌های SO_2 در تعادل (۲) برابر ۰/۳۰ می‌باشد.

چون با افزایش فشار تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده است. بنابراین

$$Q < K$$

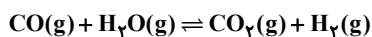
در هر دو تعادل نسبت مولی $\frac{\text{SO}_2}{\text{O}_2}$ یکسان و برابر ۲ است.

۹۰- گزینه «۳»

$$100 \times \frac{\text{مقدار مصرفی واکنش‌دهنده محدودکننده}}{\text{مقدار اولیه همان واکنش‌دهنده}} = \text{بازده درصدی}$$

$$100 \times \frac{\text{مقدار مصرفی واکنش‌دهنده}}{10} = 80 \Rightarrow$$

$\lambda \text{ mol} =$ مقدار مصرفی واکنش‌دهنده



۱۰	۱۰	۰	۰
-۸	-۸	+۸	۸
۲	۲	۸	۸

چون تعداد مول‌های گازی طرفین واکنش با هم برابر است، نسبت مقدار

غلظت‌های مولی ($\frac{\text{mol}}{\text{L}}$) و نسبت مقدار مول‌ها با هم برابرند.

$$K = \frac{[\text{CO}_2(\text{g})][\text{H}_2(\text{g})]}{[\text{CO}(\text{g})][\text{H}_2\text{O}(\text{g})]} = \frac{8 \times 8}{2 \times 2} = 16$$

۹۱- گزینه «۳»

گزینه «۱»: چون مول گازی دو طرف معادله برابر است، با نصف کردن حجم (دوبرابر کردن غلظت)، Q تغییر نمی‌کند. (صورت و مخرج کسر به یک نسبت افزایش می‌یابد).

گزینه «۲»: در تعادل فوق که $Q = \frac{[C]}{[B]^2}$ است، با افزودن آب و کاهش

غلظت، مخرج کسر کاهش بیشتری داشته و Q افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: چون با افزایش فشار سرعت مصرف B از A بیش‌تر می‌شود پس

B ضریب استوکیومتری بزرگ‌تری دارد. (مانند $A \rightleftharpoons 2B$) لذا با افزایش

حجم ظرف و کاهش غلظت، صورت کسر کاهش بیشتری پیدا کرده و

$Q < K$ می‌شود.



$$\text{در حالت تعادل } [D] = 0.04[B] \Rightarrow \frac{x \text{ mol}}{4L} = 0.04 \times \frac{(n - 2x) \text{ mol}}{4L}$$

$$\Rightarrow n - 0.08 = \frac{0.16}{0.04} \Rightarrow n = 1.0 \text{ mol}$$

اکنون می‌توانیم جرم مولی B را حساب کنیم.

$$? \text{ gB} = 1 \text{ molB} \times \frac{224 \text{ gB}}{10 / \text{molB}} = 22.4 \text{ g}$$

۹۵- گزینه «۳»

آ) نادرست، حضور مواد جامد و یا مایع خالص برای برقراری تعادل الزامی است ولی در فرمول ثابت تعادل نوشته نمی‌شوند.

ب) نادرست، در هنگام برقراری تعادل در یک واکنش تعادلی، سرعت‌های رفت و برگشت با هم برابرند نه ثابت‌های سرعت.

پ) نادرست، در حال تعادل سرعت مصرف A نصف سرعت مصرف C است.

ت) درست.

۹۶- گزینه «۳»

اگر q را سمت تعداد مول‌های گازی کم تر قرار دهیم، واکنش گرماده می‌شود $(2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{q})$ با کاهش دما، تعادل به سمت راست جابه‌جا شده و غلظت گاز قهوه‌ای‌رنگ NO_2 کاهش می‌یابد، پس

رنگ مخلوط گازی کم‌رنگ‌تر می‌شود. به دلیل جابه‌جایی تعادل به سمت راست

ثابت تعادل افزایش یافته و تعداد مولکول‌های گازی (از ۲ مولکول NO_2 به ۱ مولکول N_2O_4) کاهش یافته و میزان بی‌نظمی در آن کاهش می‌یابد.

هم‌چنین با کاهش دما، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت کاهش می‌یابد.

در مورد خارج قسمت واکنش هم باید گفت که به دلیل جابه‌جایی تعادل

به سمت راست، ابتدا $Q < K$ شده و سپس به تدریج مقدار Q افزایش

می‌یابد تا دوباره با K برابر شده و به تعادل جدید برسیم.

۹۷- گزینه «۴»

عبارت (I) نادرست است. چون واکنش (I) تا مرز کامل شدن پیش

می‌رود اما روابط سینتیکی مستقل از روابط ترمودینامیکی هستند.

گزینه «۴»: با توجه به این که مقدار کلسیم کربنات در مقدار ثابت تعادل این واکنش اثری ندارد، با افزودن مقداری کلسیم کربنات، تغییری در خارج قسمت واکنش نیز ایجاد نمی‌شود.

۹۲- گزینه «۳»

با افزایش آب غلظت همه یون‌ها کاهش می‌یابد و خارج قسمت واکنش افزایش می‌یابد و تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. چون دما ثابت است، K تغییر نمی‌کند.

سرعت واکنش‌های رفت و برگشت هر دو کاهش می‌یابد، ولی سرعت واکنش رفت کاهش بیش‌تری پیدا می‌کند.

۹۳- گزینه «۲»

آ) نادرست: با توجه به آن که افزایش دما ثابت این تعادل را کاهش داده است، بنابراین تعادل گرماده می‌باشد و آنتالپی استاندارد تشکیل فرآورده (ها) از مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.

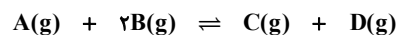
ب) درست: چون مقدار عددی ثابت تعادل بسیار بزرگ است.

پ) درست: با افزایش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و غلظت‌های تعادلی A و B افزایش یافته و با کاهش غلظت تعادلی C از جرم آن نیز کاسته می‌شود.

ت) نادرست: کاهش حجم ظرف در دمای ثابت باعث جابه‌جایی تعادل به سمت راست شده و مقدار C افزایش می‌یابد. اما تغییر حجم بر مقدار ثابت تعادل اثری ندارد.

۹۴- گزینه «۲»

تعداد مول اولیه B را n مول در نظر می‌گیریم.



مول اولیه	۸ / ۴	n	۰	۰
تغییر مول	-x	-2x	+x	+x
مول تعادلی	۸ / ۴ - x	n - 2x	x	x

$$\text{در حالت تعادل } [A] = 2.0 \times [C] \Rightarrow \frac{(8/4 - x) \text{ mol}}{4L} = 2.0 \times \frac{x \text{ mol}}{4L}$$

$$\Rightarrow x = 0.4 \text{ mol}$$

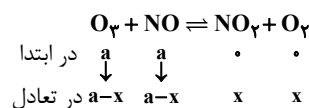
۹۹- گزینه «۴»

آ) درست است. فرایند هابر یک فرایند گرماده است. بنابراین پس از برقراری تعادل، در دمای پایین‌تر (25°C) واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و مقدار K افزایش می‌یابد و این به معنی پیشرفت بیشتر واکنش است.
 ب) درست است. رجوع شود به شکل بالای صفحه ۵۷ کتاب درسی.
 پ) درست است. رجوع شود به حاشیه صفحه ۵۶ کتاب درسی.
 ت) درست است. رجوع شود به شکل بالای صفحه ۵۷ کتاب درسی.

۱۰۰- گزینه «۲»

با توجه به این که $\Delta H > 0$ است برای برقراری تعادل باید $\Delta S > 0$ باشد و $b > a$ می‌باشد و با افزایش فشار (یا به عبارتی کاهش حجم) غلظت A و B افزایش می‌یابد، اما چون تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، B مصرف شده و A تولید می‌شود، بنابراین تعداد مول‌های B کاهش و تعداد مول‌های A افزایش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه «۱»: در تعادل موردنظر که گرماگیر است، با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد. اما توجه کنید که افزایش دما سبب افزایش سرعت شده و زمان برقراری تعادل را کاهش می‌دهد.
 گزینه «۳»: با کاهش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود که در جهت تولید تعداد مول‌های مواد گازی کم‌تر است، بنابراین ماده B مصرف شده و تعداد مول‌های آن کاهش می‌یابد.
 گزینه «۴»: با کاهش فشار تعادل در جهت تولید مول‌های بیشتر یعنی در جهت رفت پیشرفت می‌کند (چون $b > a$ است)، در نتیجه تعداد کل مول‌ها افزایش می‌یابد.

عبارت (II) درست است. چون مقدار K آن‌ها بزرگ است پس پیشرفت خوبی دارند و غلظت فراورده‌ها در تعادل بیش‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست.
 عبارت (III) نادرست است. چون یکای ثابت تعادل این واکنش mol.L^{-1} است نه L.mol^{-1} .
 عبارت (IV) درست است.



$$16 = \frac{x^2}{(a-x)^2} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} 4 = \frac{x}{a-x}$$

$$4a - 4x = x \Rightarrow x = \frac{4}{5}a \Rightarrow \text{درصد پیشرفت} = \frac{\frac{4}{5}a}{a} \times 100 = 80\%$$

۹۸- گزینه «۲»

گزینه «۱»: نادرست. واکنش مورد نظر از نوع تجزیه بوده و گرماگیر است و با افزایش دما سرعت واکنش‌های رفت و برگشت افزایش یافته اما سرعت واکنش رفت بیش‌تر افزایش می‌یابد و تعادل را به راست جابه‌جا می‌کند.
 گزینه «۲»: درست. با افزایش فشار گاز اکسیژن، تعادل به چپ جابه‌جا شده تا میزان افزایش گاز اکسیژن را جبران کند. چون در این تعادل فقط یک ماده گازی وجود دارد. بنابراین مقدار اکسیژن افزوده شده کاملاً مصرف می‌شود تا ثابت تعادل تغییر نکند.
 گزینه «۳»: نادرست. با کاهش حجم ظرف (افزایش فشار) تعادل به سمت تعداد مول گازی کم‌تر یعنی سمت چپ جابه‌جا می‌شود که در اثر این جابه‌جایی، غلظت پتاسیم نیتريت جامد ثابت می‌ماند اما جرم آن کاهش می‌یابد.
 گزینه «۴»: نادرست. با افزودن کاتالیزور برخلاف عوامل دیگر، تعادل به هم نمی‌خورد، کاتالیزور ثابت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می‌دهد.