

آزمون مدارس برتر ایران



آزمون شماره ۸
۲۳ دی ۱۳۹۵

پرسشنامه

اختصاصی ریاضی - فیزیک

ردیف	مواد امتحانی	تعداد	شماره سؤال	دروس دوره‌ی چهارم دبیرستان	دروس دوره‌ی پایه	زمان پیشنهادی
۱	حساب دیفرانسیل و انتگرال	۲۵	۱۰۱ - ۱۲۵	پیش‌دانشگاهی ۱	-	۳۹ دقیقه
۲	هندسه تحلیلی و جبر خطی	۱۵	۱۲۶ - ۱۴۰	پیش‌دانشگاهی ۱	-	۲۳ دقیقه
۳	ریاضیات گسسته	۱۵	۱۴۱ - ۱۵۵	پیش‌دانشگاهی ۱	-	۲۳ دقیقه
۴	فیزیک	۲۵	۱۵۶ - ۱۸۰	پیش‌دانشگاهی ۱	-	۳۵ دقیقه
۵	شیمی	۲۵	۱۸۱ - ۲۰۵	پیش‌دانشگاهی ۱	-	۲۵ دقیقه
تعداد کل سؤال:		۱۰۵	زمان پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه			



زمان پیشنهادی: ۳۹ دقیقه

حساب دیفرانسیل و انتگرال

محل انجام محاسبات

۱۰۱. مجموعه جواب نامعادله $x+1 < \sqrt{x+3}$ به صورت بازه $[a, b)$ می‌باشد مقدار $b-a$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۲. اگر بازه $(2-a, 2a+1)$ یک بازه متقارن با نقطه میانی a باشد شعاع این بازه متقارن کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۳. اگر $0,388$ بسط اعشاری معادل عدد گویای $\frac{a}{b}$ باشد آنگاه عدد اعشاری معادل $\frac{b-a}{b+a}$ کدام است؟

- (۱) $0,4$ (۲) $0,44$ (۳) $0,66$ (۴) $0,6$

۱۰۴. فرض کنید $2/a_1 a_2 a_3 \dots$ بسط اعشاری $\frac{13}{6}$ باشد. چه تعداد از جملات دنباله $\{2/a_1 a_2 \dots a_n\}$ در همسایگی

$\frac{13}{6}$ به شعاع 10^{-5} قرار ندارند؟

- (۱) چهار جمله (۲) پنج جمله (۳) شش جمله (۴) هفت جمله

۱۰۵. با فرض $a_n = \sin^2 \frac{n\pi}{4}$ و $b_n = \cos^2 \frac{n\pi}{4}$ کدام دنباله زیر همگرا است؟

- (۱) $a_n - b_n$ (۲) $a_n + b_n$ (۳) $a_n b_n$ (۴) $|a_n - b_n|$

۱۰۶. با فرض $a_n = \sqrt{1 + \frac{1}{n}} - 1$ دنباله $\{2n+1 - \frac{1}{a_n}\}$ به چه عددی همگراست؟

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

۱۰۷. کدام دنباله زیر یکنوا و بی کران است؟

- (۱) $\{\frac{1}{n} \sin n\}$ (۲) $\{n \sin \frac{1}{n}\}$ (۳) $\{\frac{1}{n} \cos n\}$ (۴) $\{n \cos \frac{1}{n}\}$

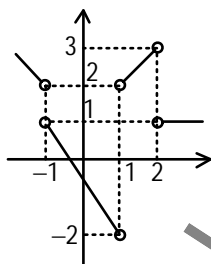
۱۰۸. دنباله $\{a_n\}$ با ضابطه $a_n = (3 - \frac{bn}{n+c})^n$ به \sqrt{e} همگراست مقدار c کدام است؟

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

۱۰۹. فرض کنید $a_n = 3^n - n2^{n+1}$ باشد. حداقل مقدار طبیعی k برای آنکه دنباله $\{a_{n+k}\}$ یکنوا باشد کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۱۰. نمودار تابع $f(x)$ به صورت مقابل است. اختلاف حد چپ و راست تابع $y = f \circ f(-\frac{1}{x})$ در $x=1$ چقدر است؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۵

۱۱۱. اگر $f(x) = \begin{cases} 2x+1 & |x| < 1 \\ 3x-1 & |x| \geq 1 \end{cases}$ و $a_n = \frac{n}{n+1}$ باشد دنباله $\{f(a_n) f(-a_n)\}$ به چه عددی همگراست؟

- (۱) -۳ (۲) -۱۲ (۳) -۲ (۴) -۸

۱۱۲. حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{(1 - \tan x)^2}{1 - \sin 2x}$ برابر است با:

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

۱۱۳. حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x} (\frac{1}{x-2} + \frac{a}{x+6})$ در صورت وجود برابر کدام عدد زیر است؟

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



محل انجام محاسبات

۱۱۴. اگر $f(x) = \frac{ax + \sqrt{4x^2 + b}}{2x + 2}$ و $\lim_{x \rightarrow -1} f(x) = \frac{3}{2}$ باشد حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$ کدام است؟

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

۱۱۵. حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} (\tan x - \tan 3x)$ کدام است؟

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

۱۱۶. با فرض $f(x) = \begin{cases} 2x-1 & x \in \mathbb{Q} \\ \frac{1}{x} & x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$ طول نقاطی که تابع $y = f(\frac{2}{x})$ در آن نقاط حد دارد کدام است؟

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

۱۱۷. تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 + a}{x-1} & x < 1 \\ bx + 3 & x \geq 1 \end{cases}$ در نقطه $x = 1$ پیوسته است. مقدار b کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۱۸. تابع $y = [\frac{3}{2}x]$ در بازه $[2, a]$ در یک نقطه ناپیوسته است. حداکثر a کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) $\frac{8}{3}$ (۴) $\frac{10}{3}$

۱۱۹. خط $y = 2 - x$ نمودار تابع $y = x^3 + x$ را در کدام بازه‌ی زیر قطع می‌کند؟

- (۱) $(-1, -\frac{1}{2})$ (۲) $(-\frac{1}{2}, 0)$ (۳) $(0, \frac{1}{2})$ (۴) $(\frac{1}{2}, 1)$

۱۲۰. معکوس تابع $f(x) = \begin{cases} 2-x & 1 < x < 2 \\ 2x-2 & 2 < x < 3 \end{cases}$ در کدام بازه پیوسته و صعودی اکید است؟

- (۱) $(2, 4)$ (۲) $(0, 1)$ (۳) $(1, 2)$ (۴) $(2, 3)$

۱۲۱. مجانب‌های تابع $y = \frac{x^2 \sin x}{x^3 - x}$ در نقاط A و B یکدیگر را قطع می‌کنند. طول پاره خط AB کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۲. شیب مجانب مایل تابع $y = x(1 - 2e^{-x})$ چقدر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۲۳. تانژانت زاویه‌ی بین مجانب‌های نمودار تابع $y = 2x + \sqrt{x^2 + x + 1}$ کدام است؟

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

۱۲۴. مجانب افقی نمودار تابع $y = x(\sqrt[3]{1 - \frac{3}{x}} - 1)$ دارای چه معادله‌ای است؟

- (۱) $y = 0$ (۲) $y = -1$ (۳) $y = 1$ (۴) $y = -3$

۱۲۵. اگر $|\frac{a}{b}| < \frac{2}{b}$ باشد کدام نامساوی زیر همواره برقرار است؟

- (۱) $b^2 < a$ (۲) $|a| < b$ (۳) $|2ab| < 5$ (۴) $a^2 > b$

زمان پیشنهادی: ۲۳ دقیقه

هندسه تحلیلی و جبر خطی

۱۲۶. نقطه $M = (-m, 2m, -2m)$ طوری قرار دارد که بردار OM یکّه است. طول تصویر قائم این بردار روی صفحه

xOz کدام است؟

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



۱۲۷. اگر قرینه‌ی بردار a نسبت به بردار b که با جهت مثبت محورهای مختصات زاویه‌های برابر می‌سازد، بردار $(-4, 1, -1)$ باشد، آنگاه طول تصویر قائم بردار a روی امتداد بردار b کدام است؟

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

۱۲۸. اگر $\vec{a} = (3, -1, 3)$ و $\vec{b} = (1, 3, n)$ و $\vec{c} = (-1, m, 2)$ و $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$ باشد، $m + 2n$ کدام است؟

- (۱) ۱۱ (۲) ۷ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴

۱۲۹. اگر $\vec{a} = (3, 2, \sqrt{3})$ و $|\vec{b}| = 3$ و $a \cdot b = -4$ باشد مساحت متوازی‌الاضلاع‌ی که با دو بردار a و b ساخته می‌شود کدام است؟

- (۱) $12\sqrt{2}$ (۲) $24\sqrt{2}$ (۳) $20\sqrt{2}$ (۴) $40\sqrt{2}$

۱۳۰. حجم متوازی‌السطوحی که با سه بردار $\vec{a} - \vec{b}$ و $\vec{a} \times \vec{b}$ و a ساخته شده کدام می‌باشد در صورتی که $\vec{b} = (1, 0, 2)$ و $\vec{a} = (-2, 1, -2)$.

- (۱) ۹ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۳۱. مجموع مؤلفه‌های مختصات نقطه‌ای با ارتفاع مثبت روی خط $x - 1 = 1 - y = \frac{z + 1}{2}$ که فاصله آن تا نقطه $M = (1, 1, -1)$ برابر $\sqrt{6}$ می‌باشد، کدام است؟

- (۱) -۳ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) -۱

۱۳۲. صفحه گذرا از دو نقطه $A = (-1, 2, 3)$ و $B = (2, 1, 4)$ و موازی خط $L: \begin{cases} x - z = 0 \\ x - 2y = 3 \end{cases}$ ، محور z ها را با چه ارتفاعی قطع می‌کند؟

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

۱۳۳. صفحه‌ای که از نقطه $A = (1, 0, -1)$ گذشته و بر فصل مشترک دو صفحه $P: x - 2y + 2z = 1$ و $Q: 2x + y - 2z = 4$ عمود است، خط $x = y = z$ را در کدام نقطه قطع می‌کند؟

- (۱) $(3, 3, 3)$ (۲) $(\frac{1}{3}, \frac{3}{13}, \frac{3}{13})$ (۳) $(-\frac{3}{13}, -\frac{3}{13}, -\frac{3}{13})$ (۴) $(-3, -3, -3)$

۱۳۴. اگر فاصله دو نقطه دلخواه روی خط $\frac{x+1}{a} = y - 1 = \frac{z-2}{3}$ از صفحه $x - 2y + 2z = 2$ همواره مقدار ثابت باشد، a کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) -۳ (۳) ۴ (۴) -۴

۱۳۵. از نقطه $A = (4, 0)$ بر دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع R دو مماس رسم کرده‌ایم. اگر R عدد زوج باشد، مختصات یکی از نقاط تماس کدام است؟

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

۱۳۶. طول مماس رسم شده از نقطه A_2 بر دایره‌ی $2x^2 + my^2 + 4x - 8 = 0$ برابر کدام است؟

- (۱) $\sqrt{12}$ (۲) \sqrt{m} (۳) $\sqrt{3}$ (۴) $\sqrt{6}$

۱۳۷. نقاط $A = (1, 4)$ و $A' = (1, -6)$ دو سر قطر بزرگ بیضی هستند و اگر اندازه وتر کانونی بیضی $\frac{32}{5}$ باشد فاصله کانونی بیضی کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۳

۱۳۸. نیم‌ساز ناحیه اول و سوم، بیضی به معادله $x^2 + 4y^2 - 2x + 8y + 1 = 0$ را در نقطه M قطع می‌کند. اگر F' و F کانون‌های بیضی باشد، محیط مثلث MFF' کدام است؟

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

۱۳۹. از کدام نقطه می‌توان دو مماس با طول برابر بر سهمی $y^2 - 4y - 8x - 4 = 0$ رسم کرد؟

- (۱) $(1, 2)$ (۲) $(-2, 2)$ (۳) $(2, 1)$ (۴) $(2, -2)$



محل انجام محاسبات

۱۴۰. اگر $F = (2, -3)$ و $y = 1$ به ترتیب کانون و خط هادی یک سهمی باشد آن گاه طول وتری که خط $y = -2$ از این سهمی جدا می کند کدام است؟

- ۸ (۱) ۴ (۲) $4\sqrt{2}$ (۳) $2\sqrt{2}$ (۴)

ریاضیات گسسته

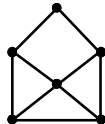
زمان پیشنهادی: ۲۳ دقیقه

۱۴۱. چند گراف ناهمبند از مرتبه‌ی ۵ و اندازه‌ی ۳ می توان رسم کرد؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۲. در گراف مقابل چند دور به طول ۳ یا ۴ وجود دارد؟

- ۲ (۱)
۳ (۲)
۵ (۳)
۶ (۴)



۱۴۳. رئوس یک گراف بازه‌ها با ۶ بازه‌ی $(1, 4)$ ، $(2, 5)$ ، $(3, 6)$ ، $(9, 12)$ ، $(8, 13)$ و $(10, 13)$ متناظر است. به این گراف چند یال اضافه کنیم تا گراف کامل شود؟

- ۸ (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴)

۱۴۴. به ازای چند مقدار a ، دنباله‌ی درجه‌های رئوس گراف ساده‌ای به فرم $1, 1, 2, 4, a, 4, 5$ می‌تواند باشد؟

- صفر (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۱۴۵. در یک گراف بین هر دو رأس فقط یک مسیر وجود دارد. اگر دنباله‌ی درجه‌های این گراف به صورت $1, 1, 2, 2, 3, 5, 5$ باشد، مقدار x چند است؟

- ۵ (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴)

۱۴۶. کدام گزینه می‌تواند حاصلضرب درایه‌های روی قطر اصلی مجذور ماتریس مجاورت یک گراف از مرتبه ۵ باشد؟

- ۲۷ (۱) 2048 (۲) ۳۲ (۳) ۲۸ (۴)

۱۴۷. در مجذور ماتریس مجاورت گرافی از مرتبه ۶ حاصلضرب درایه‌های قطر اصلی برابر 5^6 است. در این گراف چند دور به طول ۴ وجود دارد؟

- ۳۰ (۱) ۴۵ (۲) ۹۰ (۳) ۱۸۰ (۴)

۱۴۸. کمترین مقدار سه رقمی a را در نظر بگیرید که در تقسیم بر عدد طبیعی b ، خارج قسمت ۲۱ و باقی مانده ۳۱ بسازد. اگر a مضرب ۵ باشد، رقم دهگان a چند است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۹. چند عدد طبیعی وجود دارد که خارج قسمت تقسیم 523 بر هر کدام از آنها برابر ۱۷ باشد؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۵۰. اگر داشته باشیم $a^5 | b^4$ ، کدام گزینه برقرار نیست؟

- $a^8 | b^7$ (۱) $a^7 | b^6$ (۲) $a^3 | b^2$ (۳) $a^9 | b^8$ (۴)

۱۵۱. عدد $(7A4)_{16}$ را به مبنای ۲ می‌بریم. این عدد چند رقم صفر در مبنای ۲ پیدا می‌کند؟ ($A = 10$)

- ۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)

۱۵۲. اگر عددی در مبنای ۴ به صورت $x0zy$ و در مبنای ۷ به صورت xyz نوشته شود، $x - y$ چند است؟ ($x \neq 0$)

- ۲ (۱) -۱ (۲) صفر (۳) ۱ (۴)

۱۵۳. به ازای چند مقدار اول از a ، عدد $5a + 1$ عددی مربع کامل است؟

- صفر (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۱۵۴. اگر $(a, b) = 1$ باشد، در این صورت $(2a, 3b)$ برابر کدام عدد نمی‌تواند باشد؟ ($b \geq 731, a \geq 101$)

- ۲ (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴)



۱۵۵. اگر تفاضل مربعات ک.م.م و ب.م.م دو عدد طبیعی برابر ۲۷ باشد و این دو عدد طبیعی نسبت به هم اول نباشند، حاصل جمع این دو عدد چند می‌شود؟

- ۶ (۱) ۹ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴)

محل انجام محاسبات

زمان پیشنهادی: ۳۵ دقیقه

فیزیک

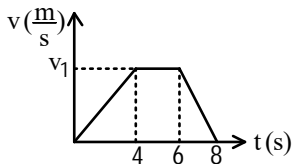
۱۵۶. اگر برای متحرکی که در صفحه xOy حرکت می‌کند، رابطه شتاب آن با زمان در SI به صورت $\vec{a} = 3t \vec{i} + (4t - 2) \vec{j}$ باشد اندازه‌ی شتاب متوسط آن از ۰ تا ۳s کدام است؟

- ۳ (۱) ۴ (۲) ۷ (۳) ۵ (۴)

۱۵۷. معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $\vec{v} = (3t^2 - 6t) \vec{i} + (2t + 2) \vec{j}$ داده شده است. در لحظه‌ای که اندازه‌ی شتاب متحرک به حداقل ممکن می‌رسد، سرعتش چند $\frac{m}{s}$ است؟

- ۱ (۱) ۷ (۲) ۵ (۳) $2\sqrt{3}$ (۴)

۱۵۸. شکل مقابل نمودار سرعت زمان متحرکی در حرکت روی خط راست را نشان می‌دهد. اگر شتاب متوسط در ۴ ثانیه اول حرکت $5 \frac{m}{s^2}$ باشد، سرعت متوسط در ۴ ثانیه دوم حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

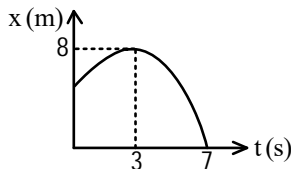


- ۱۵ (۱)
۲۰ (۲)
۱۰ (۳)
۳۰ (۴)

۱۵۹. متحرکی روی محور x به گونه‌ای حرکت می‌کند که بین مکان و شتاب آن در هر لحظه برحسب SI رابطه‌ی $x + a = 0$ برقرار است. کدام جمله در مورد حرکت این متحرک درست است؟

- (۱) یک حرکت نوسانی ساده با دامنه‌ی یک متر است.
(۲) یک حرکت نوسانی ساده که دوره‌ی حرکت آن تقریباً ۶ ثانیه است.
(۳) یک حرکت کندشونده است.
(۴) یک حرکت تندشونده است.

۱۶۰. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت اولیه‌ی حرکت چند متر بر ثانیه است؟



- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

۱۶۱. اتومبیلی در یک مسیر افقی در حال حرکت با شتاب ثابت است و از کنار تیر چراغ برق‌هایی که در فاصله‌ی یکسان قرار دارند می‌گذرد. اگر سرعت اتومبیل هنگام عبور از کنار دو تیر متوالی به ترتیب $10 \frac{km}{h}$ و $50 \frac{km}{h}$ باشد، سرعت آن هنگام عبور از کنار تیر بعدی چند $\frac{km}{h}$ است؟

- ۷۰ (۱) ۸۰ (۲) ۹۰ (۳) ۱۰۰ (۴)

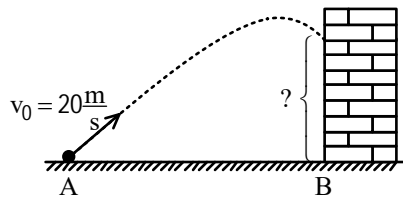
۱۶۲. گلوله‌ای را از روی سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. دو ثانیه بعد، گلوله‌ی دیگری را از همان نقطه و با همان سرعت اولیه به دنبال گلوله‌ی اول پرتاب می‌کنیم. این دو گلوله در ارتفاع ۸ متری سطح زمین به هم می‌رسند. ارتفاع اوج گلوله‌ها چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 10 \frac{m}{s^2}$).

- ۱۲ (۱) ۱۳ (۲) ۱۶ (۳) ۲۸ (۴)



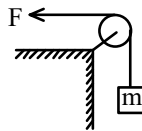
محل انجام محاسبات

۱۶۳. در شرایط خلأ از نقطه‌ی A روی سطح زمین گلوله‌ای با سرعت اولیه $20 \frac{m}{s}$ تحت زاویه ۳۷ درجه نسبت به افق به سمت ساختمانی در فاصله‌ی ۳۲ متری پرتاب می‌شود. در چه فاصله‌ای از سطح زمین گلوله به ساختمان برخورد می‌کند؟ ($\sin 37 = 0,6$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



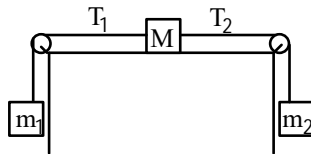
- (۱) ۴
(۲) ۵
(۳) ۳/۶
(۴) ۶

۱۶۴. در شکل مقابل وزنه در حال تعادل است. اگر زاویه نیروی F با محور افقی از صفر تا ۹۰ درجه تغییر کند، برای اینکه وزنه همچنان در حال تعادل باشد، نیروی F چگونه باید تغییر کند؟ (از جرم نخ و قرقره و اصطکاک صرف‌نظر می‌شود)



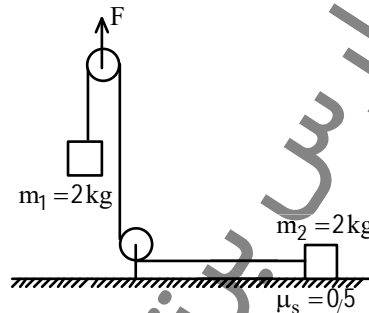
- (۱) باید ثابت بماند
(۲) باید کاهش یابد
(۳) باید افزایش یابد
(۴) باید ابتدا افزایش و بعد کاهش یابد

۱۶۵. در شکل مقابل، کلیه‌ی اصطکاک‌ها ناچیز است. اگر کشش نخ‌ها به صورت $T_2 > T_1$ باشد، در این صورت کدام گزینه در مورد m_2 و m_1 درست است؟



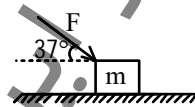
- (۱) حتماً $m_2 > m_1$
(۲) حتماً $m_2 = m_1$
(۳) حتماً $m_2 < m_1$
(۴) با توجه به مقدار M، هر سه حالت ممکن است.

۱۶۶. در شکل مقابل، جرم قرقره‌ها و اصطکاک آن‌ها ناچیز است. نیروی F طوری است که جرم m_2 در آستانه‌ی حرکت قرار دارد. شتاب جرم m_1 چیست؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) $2,5 \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا
(۲) $2,5 \frac{m}{s^2}$ به سمت پایین
(۳) $5 \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا
(۴) $5 \frac{m}{s^2}$ به سمت پایین

۱۶۷. در شکل مقابل F چند نیوتن باشد تا وزنه در آستانه‌ی لغزش قرار گیرد؟ (جرم جسم 10 kg و $\mu_s = 0,5$)



- ($\sin 37 = 0,6$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)
(۱) ۵۰
(۲) ۱۰۰
(۳) ۱۵۰
(۴) ۲۰۰

۱۶۸. جسمی روی خط راست حرکت می‌کند و اندازه حرکت آن با زمان در SI رابطه‌ی $P = t^2 - 20t + 40$ را دارد. سرعت جسم در لحظه‌ای که جهت برآیند نیروهای وارد بر آن عوض می‌شود، چند برابر سرعت اولیه جسم است؟

- (۱) ۲
(۲) $-1/5$
(۳) ۱
(۴) صفر

۱۶۹. در یک حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب متوسط در $\frac{1}{3}$ دوره، چند برابر شتاب متوسط در $\frac{1}{6}$ دوره است؟

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

۱۷۰. وزنه‌ای را به نخ‌ی بسته و آن را حول سر دیگر در دایره‌ی افقی بدون اصطکاک می‌چرخانیم. برآیند نیروهای وارد بر جسم بوده و اگر در یک لحظه نخ پاره شود جسم به بیرون پرتاب می‌شود.

- (۱) مماس بر دایره - مماس بر دایره
(۲) مماس بر دایره - در راستای شعاع
(۳) در راستای شعاع - در راستای شعاع
(۴) در راستای شعاع - مماس بر دایره

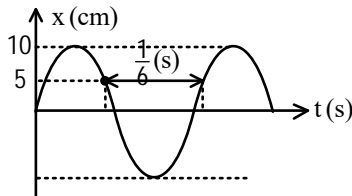


۱۷۱. در شکل مقابل دو جرم m_1 و m_2 روی یک سطح افقی بدون اصطکاک در حال نوسان ساده هستند، به گونه‌ای که فاصله‌ی دو جرم همواره ثابت است. در این صورت کدام کمیت دو نوسانگر لزوماً یکسان نیست؟



- (۱) دامنه‌ی نوسان
(۲) بسامد نوسان
(۳) سرعت لحظه‌ای
(۴) جرم

۱۷۲. شکل مقابل نمودار مکان زمان یک نوسانگر ساده را نشان می‌دهد. این نوسانگر در مدت یک دقیقه، مسافت چند



متر را طی می‌کند؟

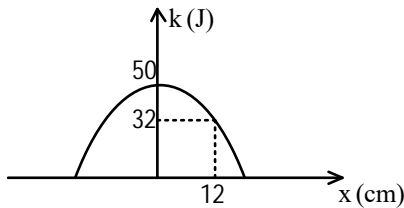
- (۱) ۱۴۴
(۲) ۹۶
(۳) ۴۸
(۴) ۱۹۲

۱۷۳. معادله‌ی سرعت یک نوسانگر در SI به صورت $v = 0,02 \cos(2t)$ می‌باشد. در لحظه‌ای که سرعت آن

$0,1$ متر بر ثانیه است، اندازه‌ی شتاب آن در SI کدام است؟

- (۱) $0,02\sqrt{3}$ (۲) $0,01\sqrt{3}$ (۳) $0,02$ (۴) $0,04$

۱۷۴. نمودار انرژی جنبشی نوسانگر ساده‌ای بر حسب بعد آن به صورت شکل مقابل است. دامنه‌ی نوسان این نوسانگر



چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۱۵
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۴۰

۱۷۵. آونگ ساده‌ای با دامنه‌ی کم نوسان می‌کند و در هر دقیقه ۵۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر طول آونگ را

۱۱ cm کاهش دهیم، تعداد نوسانات آن در هر دقیقه چند بار می‌شود؟ $(g = \pi^2 \frac{N}{kg})$

- (۱) ۴۵ (۲) ۵۵ (۳) ۶۰ (۴) ۶۵

۱۷۶. اگر محیط انتشار یک موج عوض شود، کدام کمیت تغییر نمی‌کند؟

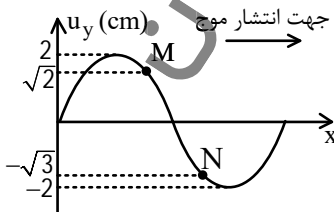
- (۱) سرعت انتشار (۲) بسامد (۳) طول موج (۴) عدد موج

۱۷۷. موج تولیدشده در تار و موج صوت حاصل از آن که به گوش شنونده می‌رسد، به ترتیب چه نوع موجی هستند؟

- (۱) طولی - طولی (۲) طولی - عرضی (۳) عرضی - طولی (۴) عرضی - عرضی

۱۷۸. در شکل مقابل، نقش موجی که در جهت مثبت محور x ها منتشر می‌شود، رسم شده است. حداقل زمان لازم برای

رسیدن نقطه‌ی M به وضع تعادل چند برابر حداقل زمان لازم برای رسیدن نقطه‌ی N به وضع تعادل است؟



- (۱) $\frac{9}{4}$
(۲) $\frac{3}{4}$
(۳) $\frac{9}{8}$
(۴) $\frac{3}{8}$

۱۷۹. در یک تار مرتعش به طول ۵ متر و جرم ۱۰۰ گرم که با نیروی ۲۰۰ نیوتن کشیده شده موج ایستاده تشکیل شده

است. اگر بسامد موج ایستاده در تار مرتعش ۵۰ هرتز باشد، در طول تار چند گره وجود دارد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶



محل انجام محاسبات

۱۸۰. موج عرضی با سرعت $60 \frac{m}{s}$ در یک طناب منتشر می‌شود و معادله‌ی حرکت نوسانی ۲ نقطه‌ی A و B که هر دو در یک طرف منبع قرار دارند به صورت $U_A = 0,1 \sin(\omega t - \frac{\pi}{6})$ و $U_B = 0,1 \sin(\omega t + \frac{\pi}{6})$ است. اگر موج از A به B برود و حداقل فاصله‌ی A تا B برابر ۲۰ سانتی‌متر باشد، بسامد موج چند هرتز است؟
- (۱) ۵۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۵۰۰

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

شیمی

۱۸۱. کدام یک از عبارات‌های زیر به درستی بیان شده است؟

- (۱) اشیای آهنی در هوای خشک به کندی زنگ می‌زنند و زنگار تولیدشده در این واکنش، ترد و شکننده است.
 (۲) تعداد کمی از واکنش‌ها وجود دارند که ترمودینامیک امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند اما از دید سینتیک راه مناسبی برای انجام آن‌ها وجود ندارد.
 (۳) در ترمودینامیک، امکان وقوع یک واکنش و در سینتیک مسیر پیشرفت واکنش بررسی می‌شود.
 (۴) در واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات، زنگ آبی محلول به تدریج کاهش یافته و سرانجام سرخ‌فام می‌شود.
۱۸۲. در دما و فشار اتاق، با قراردادن مقداری کلسیم کربنات در یک ظرف سرباز و در محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید و مصرف کامل کلسیم کربنات
 (۱) جرم مخلوط اولیه با جرم فراورده‌های موجود در ظرف، برابر خواهد بود.
 (۲) با افزایش غلظت اسید، تعداد مول گاز تولیدشده ثابت می‌ماند.
 (۳) قانون سرعت واکنش به صورت $R = k[CaCO_3][HCl]^2$ می‌باشد.
 (۴) قراردادن ظرف واکنش در محیط گرم‌تر، سرعت تولید تمامی محصولات را برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ بیش‌تر می‌کند.
۱۸۳. اگر در واکنش تجزیه پتاسیم نیترات، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن، در دقیقه نخست انجام واکنش برابر

$2 \times 10^{-2} mol.s^{-1}$ باشد، در دقیقه دوم چند گرم فراورده جامد می‌تواند در ظرف موجود باشد؟



- (۱) ۲۰۴ (۲) ۳۲۰ (۳) ۴۰۸ (۴) ۴۸۰

۱۸۴. کدام مطلب زیر درست است؟

- (۱) در واکنش تجزیه گاز دی‌نیتروژن پنتا اکسید، یکای ثابت سرعت واکنش $mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.
 (۲) براساس معادله واکنش می‌توان میزان تاثیر تغییر غلظت یک واکنش‌دهنده را با سرعت واکنش تعیین کرد.
 (۳) در قانون سرعت، سرعت آغازی (R)، هم‌ارز با سرعت متوسط واکنش است.
 (۴) در ساختار حالت گذار واکنش بنیادی $2NO(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O_2(g)$ همه پیوندها سست شده‌اند.
۱۸۵. با توجه به داده‌های جدول زیر، رابطه قانون سرعت برای واکنش فرضی $2A + B \rightarrow 2C + D$ به صورت بوده و مقدار ثابت سرعت برابر می‌باشد.

واکنش	[A]	[B]	R (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
۱	۰/۱	۰/۱	1×10^{-5}
۲	۰/۱	۰/۲	4×10^{-5}
۳	۰/۲	۰/۲	8×10^{-5}

(۱) $10^{-2} mol.L^{-2}.s^{-1} - R = k[A][B]^2$

(۲) $10^{-3} mol.L^{-2}.s^{-1} - R = k[A]^2[B]$

(۳) $10^{-2} L^2.mol^{-2}.s^{-1} - R = k[A][B]^2$

(۴) $10^{-3} L^2.mol^{-2}.s^{-1} - R = k[A]^2[B]$

۱۸۶. کدام یک از عبارات‌های زیر به درستی بیان شده است؟

- (۱) شیب نمودار «غلظت - زمان» تولید O_2 در واکنش تجزیه نیتروژن دی‌اکسید، تندتر از شیب نمودار تولید گاز NO است.
 (۲) افزایش فشار همانند افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش در محلول‌های مایع می‌شود.
 (۳) در نظریه برخورد، برخلاف نظریه حالت گذار تشکیل پیچیده فعال مورد بررسی نمی‌باشد.
 (۴) نظریه برخورد اثر افزایش غلظت بر سرعت واکنش‌ها را توضیح نمی‌دهد.



۱۸۷. چه تعداد از عبارتهای داده شده درست است؟

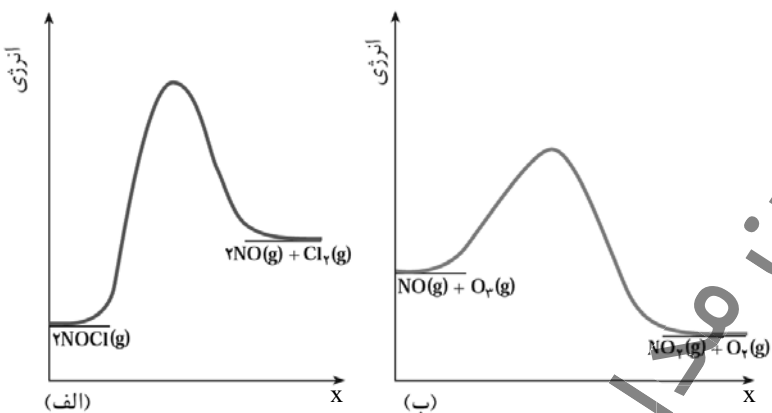
- الف - اختلاف سرعت واکنش فلزهای سدیم و پتاسیم با آب، مربوط به اثر سطح تماس روی سرعت واکنش است.
 ب - محلول پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای بالا به سرعت بنفش رنگ می‌شود.
 پ - افزودن چند قطره محلول پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق، مقدار گاز تولیدشده را افزایش می‌دهد.
 ت - واکنش اکسایش طلا از نظر ترمودینامیکی نامساعدتر از واکنش اکسایش مس می‌باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۸۸. واکنش بنیادی $2\text{NOCl}(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) + \text{Cl}_2(g)$ با $\frac{3}{6}$ مول واکنش‌دهنده در یک ظرف ۳ لیتری آغاز می‌شود. اگر پس از ۱۰ دقیقه غلظت گاز نیتروژن مونوکسید برابر $\frac{1}{2}$ مول بر لیتر باشد، نسبت سرعت واکنش در آغاز آن به سرعت واکنش در دقیقه دهم کدام است؟

۱) ۱/۴۴ ۲) ۰/۶۹ ۳) ۳۶ ۴) ۰/۲۷

۱۸۹. با توجه به نمودارهای داده شده، گزینه درست کدام است؟



- ۱) به جای (x) در محور افقی می‌توان تعداد مول را قرار داد.
 ۲) پیچیده فعال در واکنش نمودار (ب) پایدارتر از واکنش نمودار (الف) است.
 ۳) در شرایط یکسان سرعت واکنش برگشت (الف) برابر سرعت واکنش برگشت (ب) است.
 ۴) ΔH در هر دو واکنش برابر است.

۱۹۰. چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست می‌باشد؟

- الف - طی فرایند پالایش نفت خام، تمامی گوگرد آن به صورت کامل تصفیه می‌شود.
 ب - در واکنش سوختن ناقص بوتان که تولید دوده می‌کند، ضریب استوکیومتری اکسیژن کم‌تر از ضریب اکسیژن در سوختن کامل بوتان است.
 پ - گاز NO در هواکره به گاز بی‌رنگ NO_2 تبدیل می‌شود.
 ت - در دمای اتاق واکنش تشکیل $\text{NO}(g)$ از عناصر سازنده آن، $\Delta G > 0$ دارد.
 ث - در واکنش $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g)$ ، در دمای اتاق، سرعت واکنش رفت از برگشت کم‌تر است.
 ج - اکسیدهای نیتروژن با آب ترکیب شده و تولید بازهای قوی می‌کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۹۱. در واکنش بنیادی گرماگیر $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{HCl}(g) + \text{H}(g)$ کدام عبارت درست بیان شده است؟

- ۱) مقدار $E_a > E'_a$ بوده و $\Delta H < 0$ می‌باشد.
 ۲) مجموع ΔH و E_a برابر E'_a است.
 ۳) واکنش یک‌طرفه است و تنها در یک جهت انجام می‌شود.
 ۴) برای تشکیل پیچیده فعال در این واکنش باید تمامی پیوندهای اولیه سست شوند.
۱۹۲. با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش، مقدار و تغییر

- ۱) ΔH - ثابت مانده - مقدار محلول تولیدشده - نمی‌کند
 ۲) ΔH - تغییر کرده - E_a واکنش - می‌کند
 ۳) E'_a - کاهش یافته - E_a واکنش، به همان نسبت E'_a - می‌کند
 ۴) سرعت - زیاد شده - سطح انرژی پیچیده فعال - نمی‌کند



۱۹۳. کاتالیزگرهای مناسب برای استفاده در مبدل کاتالیستی، تمامی ویژگی‌های زیر را دارند به جز

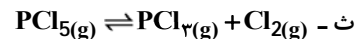
- ۱) پایداری شیمیایی و گرمایی بالایی دارند.
 - ۲) هر کاتالیزگر قادر به افزایش سرعت واکنش مشخصی خواهد بود.
 - ۳) در حضور کاتالیزگر، واکنش ناخواسته دیگری انجام می‌شود.
 - ۴) در دماهای پایین‌تر و زمان کوتاه‌تر، مقدار آلاینده‌ها را کاهش می‌دهند.
۱۹۴. در واکنش تعادلی $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ که در دمای معین در ظرفی ۴ لیتری برقرار است، غلظت‌های تعادلی گازهای CO_2 و CO و H_2 به ترتیب برابر $0/4$ و $0/5$ و $0/4$ مول بر لیتر است. مقدار $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ در ظرف واکنش چند مول می‌باشد؟

- ۱) $0/32$ (۱) ۲) $0/64$ (۲) ۳) $0/128$ (۳) ۴) $0/256$ (۴)

۱۹۵. اگر برای واکنش تعادلی $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s})$ مقدار ۳ مول از ماده A در ظرفی یک لیتری وارد واکنش شده و پس از برقراری تعادل $\frac{1}{3}$ از مقدار آن تفکیک شده باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

- ۱) $0/125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (۱) ۲) $0/125 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (۲) ۳) $\frac{1}{32} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (۳) ۴) $\frac{1}{32} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (۴)

۱۹۶. در واکنش تعادلی ، با افزایش فشار واکنش در جهت برگشت جابه‌جا شده و در واکنش تعادلی با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).



- ۱) ت - پ ۲) ب - ث ۳) ت - ث ۴) پ - الف

۱۹۷. چه تعداد از مطالب داده شده درست است؟

- الف - سنگ آهک کلسیم کربنات جامد تقریباً خالص است.
 ب - خارج قسمت واکنش، حالت ویژه‌ای از ثابت تعادل واکنش می‌باشد.
 پ - در فرآیند هابر با استفاده از $\text{Fe}(\text{s})$ می‌توان سرعت واکنش برگشت را بیش‌تر از واکنش رفت افزایش داد.
 ت - کاهش دما در تعادل گازی تولید NO_2 از N_2O_4 باعث افزایش مقدار فراورده می‌شود.
 ث - تغییر حجم در تعادل گازی $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ باعث جابه‌جایی تعادل نخواهد شد.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۸. واکنش تعادلی شامل گاز C، در دمای ثابت چندین بار از تعادل خارج شده اما هر بار و پس از رسیدن به تعادل جدید، غلظت گاز C کوچکترین تغییری با تعادل اولیه نداشته است. کدام گزینه برای این تعادل می‌تواند درست باشد؟

- ۱) تغییر حجم ظرف نمی‌تواند باعث جابه‌جایی تعادل شود.
- ۲) واکنش تعادلی فوق ناهمگن است.
- ۳) تغییر دمای واکنش، ثابت تعادل را تغییر نمی‌دهد.
- ۴) تغییر غلظت یکی از اجزای شرکت‌کننده در واکنش، مقدار ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

۱۹۹. مقداری آب را در یک ظرف سرپسته قرار داده و حرارت می‌دهیم تا تعادل $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ به وجود آید. کدام عبارت برای این تعادل درست است؟

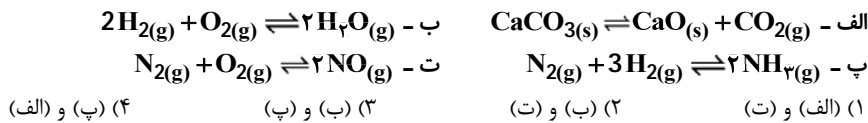
- ۱) سرعت فرایند رفت تا زمان رسیدن به تعادل ثابت می‌ماند.
- ۲) از لحظه تعادل به بعد، غلظت ماده اولیه و ماده حاصل برابر است.
- ۳) نمودار سرعت - زمان فرایند رفت صعودی است.
- ۴) با تغییر مقدار آب، سرعت فرایند تبخیر تغییر می‌کند.

۲۰۰. در تعادل فازی $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) + \text{S}(\text{s})$ ، اگر در ابتدای واکنش، واکنش دهنده‌ها را به نسبت مولی برابر وارد ظرف سرپسته واکنش کرده باشیم، تا رسیدن به لحظه تعادل

- ۱) ۲ - سرعت تولید I_2 کاهش و سرعت تولید S افزایش می‌یابد.
- ۲) ۳ - سرعت تولید S کاهش و سرعت تولید HI بیش‌تر می‌شود.
- ۳) ۳ - غلظت I_2 ثابت و سرعت تولید H_2S افزایش می‌یابد.
- ۴) ۲ - غلظت H_2S کاهش و سرعت تولید HI کاهش می‌یابد.



۲۰۱. کدام دو واکنش تعادلی زیر در دمای 25°C از نظر ترمودینامیکی کاملاً مساعد بوده اما از نظر سینتیکی کنترل می‌شوند؟



۲۰۲. در دمای ثابت، به تعادل گازی $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ که در ظرفی ۱۰ لیتری شامل ۰/۶۸ مول SO_3 ، ۰/۳۲ مول SO_2 و ۰/۱۶ مول O_2 می‌باشد، یک مول SO_3 اضافی تزریق می‌کنیم. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست خواهد بود؟

الف - واکنش در جهت رفت جابه‌جا شده و دوباره تعادل جدید شکل می‌گیرد.

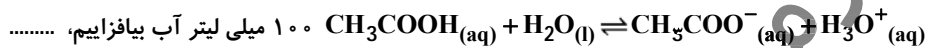
ب - ثابت تعادل در تعادل جدید برابر $2,8 \times 10^2 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$ می‌باشد.

پ - مقدار ثابت تعادل بیش‌تر می‌شود زیرا مقدار فراورده افزایش یافته است.

ت - در تعادل جدید مقدار SO_3 ، کم‌تر از ۱/۶۸ مول خواهد بود.

(۱) (الف) و (ت) (۲) (ب) و (ت) (۳) (ب) و (پ) (۴) (پ) و (الف)

۲۰۳. اگر در دمای ثابت روی ۲۰۰ میلی‌لیتری از تعادل



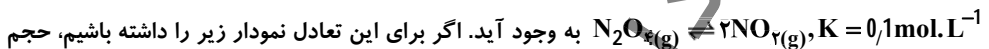
(۱) K با Q برابر بوده و تعادل جابه‌جا نمی‌شود.

(۲) مقدار $Q < K$ شده و واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

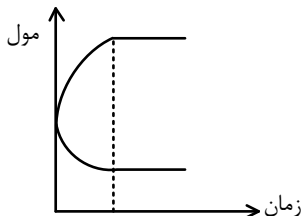
(۳) مقدار ثابت تعادل در تعادل جدید کم‌تر از تعادل اولیه است.

(۴) تا رسیدن به تعادل جدید سرعت واکنش برگشت بیش‌تر از رفت خواهد بود.

۲۰۴. در ظرفی سربسته، ۲ مول NO_2 و ۲ مول N_2O_4 را با هم مخلوط می‌کنیم تا تعادل گازی



ظرف برابر چند لیتر بوده است؟



(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۲۵

۲۰۵. کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) فرایند هابر را در دمای 200°C و فشار ۵۵۰ اتمسفر انجام می‌دهند.

ب) نیتروژن خالص با دمای جوش -196°C ، در مقیاس صنعتی از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می‌آید.

پ) آمونیاک به طور عمده، در صنایع نظامی و در تولید مواد منفجر شونده به کار می‌رود.

ت) نیتروژن به دلیل دمای جوش پائین خود، کاربرد مهمی در منجمد کردن نمونه‌های بیولوژیکی مانند خون را دارد.

(الف) و (ت) (۲) (الف) و (پ) (۳) (ب) و (ت) (۴) (پ) و (ت)