



آزمون غیر حضوری اختصاصی نظام قدیم ریاضی

۱ آذر ۱۳۹۸
(مباحث ۱۵ آذر ۹۸)

گروه فنی و تولید:

مسئول تولید آزمون غیر حضوری	محمد اکبری
مسئول دفترچه آزمون غیر حضوری	فریده هاشمی
گروه مستندسازی	مدیر گروه: فاطمه رسولی نسب مسئول دفترچه: الهه مرزوق
حروف نگار و صفحه آرا	حسن خرمجو
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

دیفرانسیل

یادآوری و مفاهیم پایه،
دنباله‌ها، حد و پیوستگی
صفحه‌های ۱ تا ۷۴

حسابان

فصل ۴: حد و پیوستگی
صفحه‌های ۱۳۲ تا ۱۳۶
و ۱۴۰ تا ۱۴۹

۱- بازه متقارن با نقطه میانی صفر و شعاع $\frac{3}{\sqrt{2n+1}}$ شامل عدد $\frac{1}{5}$ می‌باشد. در این صورت n چند مقدار طبیعی می‌تواند داشته باشد؟

(۱) ۱۲۱ (۲) ۱۱۱

(۳) ۱۱۰ (۴) ۱۱۲

۲- مجموعه جواب نامعادله $|x+a| - 4 < x^2$ بازه $(b, -b)$ می‌باشد. مقدار $a+b$ کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{17}+1}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{7}+1}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{17}-1}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{7}-1}{2}$

۳- تابع $f(x) = \min\{|x|, \frac{4}{|x|}\}$ مفروض است، ماکزیمم مقدار این تابع کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۴- کدام گزینه در مورد دنباله $a_n = (-1)^{n \cos n\pi}$ صحیح است؟

- (۱) همگرا و کراندار
(۲) واگرا و بی‌کران
(۳) واگرا و یکنوا
(۴) کراندار و غیریکنوا

۵- حد دنباله $a_n = \left(\frac{3-\delta n}{4-\delta n}\right)^{\frac{n+2}{4}}$ کدام است؟

(۱) $e^{\frac{1}{5}}$ (۲) $e^{-\frac{1}{5}}$

(۳) $e^{\frac{1}{20}}$ (۴) $e^{-\frac{1}{20}}$

۶- به ازای $n \geq M$ دنباله $a_n = 3^{3n+4} - 3^{2n+5}$ همواره صعودی است. کوچکترین مقدار طبیعی M کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷- اگر $a_n = \frac{2n-5}{3n-2}$ باشد، آن‌گاه دنباله $b_n = a_n a_{n+1}$ چند جمله منفی دارد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی‌نهایت

۸- به ازای کدام مقدار k ، دنباله $\{\log \frac{kn+1}{n+2}\}$ کراندار است؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) n (۴) $\frac{1}{n}$

۹- اگر $a_n = \begin{cases} \sqrt[n]{n} & ; n \leq 10^{10} \\ \frac{4n + \sin n}{2n^2 + 3} & ; n > 10^{10} \end{cases}$ و $b_n = n \cos \frac{(-1)^n}{n}$ باشد، آن‌گاه دنباله $\{a_n b_n\}$ چگونه است؟

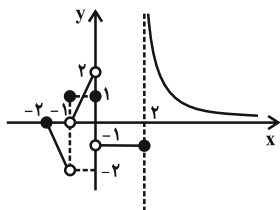
(۱) همگرا به صفر (۲) همگرا به ۲ (۳) همگرا به ۱ (۴) واگرا

۱۰- به ازای چه مقادیری از a دنباله $\left\{\left(\frac{n+1}{na}\right)^n\right\}$ همگرا است؟

(۱) $R - \{0\}$ (۲) $R - [-1, 1]$ (۳) $[-1, 1]$ (۴) $R - [-1, 1)$



۱۱- نمودار تابع $y = f(x)$ به صورت زیر است. حاصل حد $\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x)$ کدام است؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) صفر

(۴) -۱

۱۲- با دو دنباله $\{a_n\}$ و $\{\frac{3-2n}{n+2}\}$ می توان نشان داد که تابع $f(x) = \text{sgn}(x+2)$ در نقطه $x = -2$ حد ندارد. a_n کدام می تواند باشد؟

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

۱۳- اگر f تابعی فرد باشد و داشته باشیم $\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = 1$ ، حاصل عبارت $\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{f^2(x) - f(-x) + 1}{x^2 - 2x + 5}$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{3}{5}$ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{3}{7}$

۱۴- در بازه $(0, 2\pi)$ تابع $y = [\sin x] \cdot [\cos x]$ در چند نقطه دارای حد نیست؟ ([]، علامت جزء صحیح است.)

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۵- اگر $f(x) = \frac{\cos^2 x}{x}$ باشد، مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} [f(x)]$ و $\lim_{x \rightarrow -\infty} [f(x)]$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ([]، علامت جزء صحیح است.)

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

۱۶- اگر $a_n = \cos(\frac{n\pi+1}{n+2})$ و $f(x) = \tan \frac{x\pi}{2}$ آن گاه دنباله $\{f(a_n)\}$ چه وضعیتی را دارد؟

(۱) همگرا به صفر (۲) واگرا به $+\infty$ (۳) واگرا به $-\infty$ (۴) واگرا و کراندار

۱۷- برای اثبات عدم وجود $\lim_{x \rightarrow 1} \sin \frac{1}{1-\sqrt{x}}$ کدام دنباله مناسب است؟

(۱) $a_n = (1 - \frac{1}{4n\pi})^2$ (۲) $b_n = (1 - \frac{1}{2n\pi})^2$ (۳) $c_n = (1 - \frac{1}{n\pi})^2$ (۴) $d_n = (1 - \frac{2}{n\pi})^2$

ریاضیات پایه

۱۸- به ازای کدام مقدار m ، معادله $\sqrt{x^2 - 4x + 3} + \sqrt{x^2 - mx + m - 3} = 0$ فقط یک ریشه دارد؟

(۱) ۶ (۲) -۶

(۳) ۱۲ (۴) -۱۲

۱۹- معادله $\frac{2x^2+x+1}{x+1} + \frac{3x+3}{2x^2+x+1} = 4$ چند جواب دارد؟

(۱) صفر (۲) یک

(۳) دو (۴) سه

ریاضی ۲

فصل ۳: توابع خاص (نامعادله و

تعیین علامت)

صفحه های ۵۹ تا ۶۱ و ۶۴ تا ۶۹

حسابان

فصل ۱: محاسبات جبری

معادلات و نامعادلات

فصل ۳: مثلثات

صفحه های ۲۴ تا ۴۲ و

۱۱۸ تا ۱۲۳



۲۰- مجموعه جواب معادله $|(5+x)(x-2)| = |x-2|(5+x)$ شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۳ (۴) بی شمار

۲۱- اگر مجموعه جواب نامعادله $|x-2| - |x-1| + x \geq 4$ به صورت $[a, +\infty)$ باشد، حاصل $2a-3$ کدام است؟

- (۱) -۵ (۲) -۷ (۳) ۷ (۴) ۵

۲۲- در کدام بازه، نمودار تابع $y = \sqrt{-x^2 + 2x + 3}$ زیر منحنی $y = |x+1| - 2$ قرار دارد؟

- (۱) $(1 + \sqrt{2}, 3]$ (۲) $(1 - \sqrt{3}, 3)$ (۳) $(1, 1 + \sqrt{2})$ (۴) $(1, 1 + \sqrt{3})$

۲۳- معادله $\sqrt{x+3} - 4\sqrt{x-1} + \sqrt{x+8} - 6\sqrt{x-1} = 1$ دارای چند ریشه صحیح است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) بی شمار

۲۴- جواب معادله $\cos^3 x \cos x + \sin^3 x \sin x = \sin 2x$ در بازه $[0, 2\pi]$ ، چند نقطه روی دایره مثلثاتی را نشان می‌دهد؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۲۵- جواب کلی معادله $\frac{1 + \cos x}{\cos \frac{x}{2}} = \frac{\sin x}{1 - \cos x}$ کدام است؟

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

۲۶- معادله $\sin^3 x - \sin x = \cos^3 x + \cos x$ در بازه $[0, 2\pi]$ چند جواب دارد؟

- (۱) ۶ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۷- مجموع ریشه‌های معادله $\sin x - \cos x + \sin x \cos x - 1 = 0$ در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

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

هندسه تحلیلی

هندسه تحلیلی

بردارها، خط و صفحه، مقاطع مخروطی (دایره) صفحه‌های ۴ تا ۵۵

۲۸- بردارهای a و b مفروضند به طوری که اولاً $|a| = \frac{3}{4}|b|$ ، ثانیاً دو بردار a و $a-b$ بر هم عمودند. طول تصویر قائم بردار a روی امتداد بردار b چقدر است؟

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

۲۹- اعداد حقیقی x ، y و z در رابطه $2x + y + z = 5$ صدق می‌کنند. کم‌ترین مقدار $x^2 + y^2 + 4z^2$ کدام است؟

- (۱) $\frac{100}{7}$ (۲) $\frac{100}{21}$ (۳) $\frac{50}{7}$ (۴) $\frac{50}{21}$

۳۰- دو خط $d: \begin{cases} 3x - y = 0 \\ x - y + z = 2 \end{cases}$ و $d': x = \frac{my-3}{2} = \frac{z-4}{n}$ با هم موازیند. مقدار $\frac{n}{m}$ کدام است؟

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



۳۱- معادله خطی که محور x ها را در نقطه A به طول ۱ و خط $l: \frac{x}{2} = \frac{1-y}{3} = z$ را در نقطه B به ارتفاع ۱ قطع کند، کدام است؟

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

۳۲- معادله صفحه‌ای که شامل خط $D: \frac{x}{2} = y = 1-z$ بوده و با خط $D': x-1 = \frac{y+1}{2} = z-1$ موازی باشد کدام است؟

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

۳۳- نقطه A واقع بر خط $d: x=y=\frac{z-1}{2}$ بوده و از صفحه $P: 2x-y+2z=2$ به فاصله ۵ است. عرض مثبت نقطه A کدام است؟

(۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۷

۳۴- دایره‌ای به شعاع ۲ که در مبدأ مختصات بر محور y ها مماس است، خط $x=1$ را در دو نقطه قطع کرده است. عرض مثبت نقطه تلاقی کدام است؟

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

۳۵- نقطه متغیر H را روی خط $d: 3x-4y+8=0$ و نقطه متغیر A را روی دایره $C: x^2+y^2-2x+2y+1=0$ در نظر می‌گیریم. کوتاه‌ترین فاصله AH کدام است؟

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۳۶- شعاع دایره‌ای که از دو نقطه $A=(3,0)$ و $B=(-1,0)$ گذشته و بر خط $y=-1$ مماس است، کدام است؟

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

۳۷- اگر دو دایره $C: x^2+y^2-4x-6y+a=0$ و $C': x^2+y^2+4x-5=0$ مماس خارج باشند، اندازه بلندترین مماسی که از نقاط روی دایره C ، می‌توان بر دایره C' رسم کرد، کدام است؟

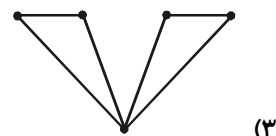
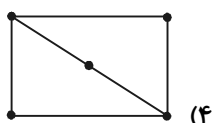
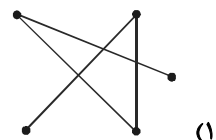
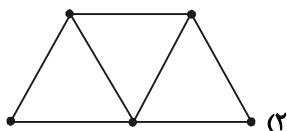
(۱) $2\sqrt{10}$ (۲) $5\sqrt{2}$ (۳) $2\sqrt{5}$ (۴) ۵

ریاضیات گسسته

گراف، نظریه اعداد
صفحه‌های ۱ تا ۳۶

ریاضیات گسسته

۳۸- گراف متناظر با بازه‌های $(5,8)$ ، $(6,9)$ ، $(3,7)$ ، $(2,4)$ و $(1,5)$ ، کدام است؟

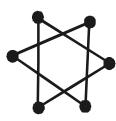


۳۹- در یک گراف ساده از مرتبه ۱۰، دنباله درجات رئوس تشکیل تصاعد هندسی می‌دهند. اگر $\delta=2$ باشد، مجموع درجات رئوس آن کدام است؟

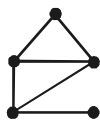
(۱) ۴۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۰ (۴) ۵



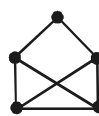
۴۰- کدام یک از گراف‌های زیر همیلتنی است؟



(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۴۱- به گرافی ساده همبند از مرتبه p ، اگر 30 یال اضافه کنیم یک گراف کامل مرتبه p به دست می‌آید و اگر 25 یال از آن حذف

کنیم یک گراف همبند فاقد دور از مرتبه p به دست می‌آید. مقدار p کدام است؟

(۱) ۱۳ (۲) ۱۲ (۳) ۱۱ (۴) ۱۰

۴۲- تعداد درایه‌های صفر در ماتریس مجاورت گرافی ساده از مرتبه ۸ برابر ۲۲ است. این گراف چند یال دارد؟

(۱) ۱۶ (۲) ۲۱ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

۴۳- کوچک‌ترین عضو مجموعه $\{x \in \mathbb{Z} : x > 16x - 185\}$ کدام است؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۱ (۳) ۹ (۴) ۷

۴۴- اگر مجموعه‌ی $\{2, 3, 5, \dots, p\}$ شامل 1388 عدد اول باشد، باقی‌مانده‌ی تقسیم عدد $A = 2^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + p^2$ بر

۸ کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۷ (۳) ۵ (۴) صفر

۴۵- بزرگ‌ترین عدد پنج رقمی در مبنای ۴ چند واحد از کوچک‌ترین عدد هفت رقمی در مبنای ۳ بیش‌تر است؟

(۱) ۲۹۴ (۲) ۱۹۰۸ (۳) ۲۹۵ (۴) ۱۹۰۹

۴۶- عدد n در مبنای ۲ به صورت 1010101010 نوشته می‌شود. اولین رقم سمت چپ n در مبنای ۸ کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

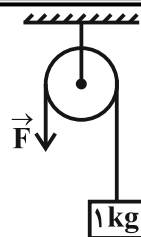
۴۷- چند عدد طبیعی سه رقمی در مبنای ۷ داریم که فاقد رقم ۳ باشد؟

(۱) ۱۰۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۸۰ (۴) ۲۰۰

فیزیک ۲

فیزیک ۲

کار و انرژی، ویژگی‌های ماده
صفحه‌های ۷۶ تا ۱۱۷



۴۸- در شکل مقابل وزنه با سرعت ثابت $\frac{m}{s} / 5$ به سمت پایین حرکت می‌کند. کار نیروی \vec{F} در مدت

۳s برابر با چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و از جرم قرقره، نخ و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر

شود.)

(۱) ۱۵ (۲) ۵

(۳) -۱۵ (۴) -۵

۴۹- در صفحه xOy ، به جسمی نیروی $\vec{F} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$ وارد می‌شود. اگر بردار جابه‌جایی جسم به صورت $\vec{r} = 2\vec{i} - \vec{j}$ باشد، کار نیروی

\vec{F} در جابه‌جایی \vec{r} برابر با چند ژول است؟ (تمامی واحدها در SI هستند.)

(۱) ۸ (۲) ۴

(۳) ۲ (۴) صفر



- ۵۰- شخصی درون بالنی که با سرعت ثابت در راستای قائم در حال حرکت است، شروع به تخلیه کیسه‌های شن می‌کند. با این عمل ۲۰ درصد جرم کل بالن کاهش و ۲۵ درصد به سرعت اولیه آن افزوده می‌شود. انرژی جنبشی بالن چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) ۲۵٪ افزایش می‌یابد. (۲) ۶۲/۵٪ کاهش می‌یابد.
- (۳) ۱۲۵٪ افزایش می‌یابد. (۴) ۱۲۵٪ کاهش می‌یابد.

- ۵۱- جسمی به جرم m را با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر جسم پس از طی مسافت ۲۵ متر

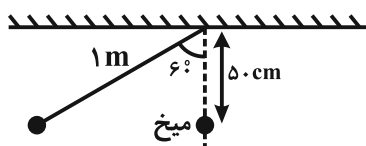
بایستد، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح کدام است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۴

- ۵۲- در شرایط خلأ، جسمی به جرم m از ارتفاع H از سطح زمین رها می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر، نمودار انرژی پتانسیل گرانشی جسم را برحسب بزرگی سرعت آن از لحظه رها شدن تا نزدیکی سطح زمین به درستی نشان می‌دهد؟ (مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین فرض کنید.)



- ۵۳- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $100g$ را به انتهای ریسمان نازکی به طول یک متر بسته و از حالت قائم 60° منحرف کرده، سپس بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. $50cm$ پایین تر از رأس طناب، میخی نصب شده است که آونگ سپس از برخورد به آن منحرف می‌گردد. کار نیروی وزن این گلوله از لحظه رها شدن آن تا لحظه اولین توقف پس از برخورد به میخ، چند ژول است؟ (از جرم نخ و تمامی اصطکاک‌ها صرف نظر شود.)



- (۱) ۱۰۰
(۲) ۱۰
(۳) ۱
(۴) صفر

- ۵۴- بالنی با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ به سمت بالا حرکت می‌کند. هنگامی که بالن در ارتفاع ۱۰۰ متری از سطح زمین قرار دارد، گلوله‌ای از آن رها می‌شود. در لحظه‌ای که اندازه سرعت گلوله نصف اندازه سرعت آن در لحظه برخورد با سطح زمین است، ارتفاع گلوله از سطح زمین چند متر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

- (۱) ۵۰ (۲) ۹۰ (۳) ۲۵ (۴) ۷۵

- ۵۵- گلوله‌ای در شرایط خلأ و از سطح زمین با سرعت اولیه v_0 در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و در فاصله h از محل پرتاب، سرعت آن به $v_0 \frac{m}{n}$ می‌رسد. اگر H ارتفاع اوج جسم از سطح زمین باشد، کدام رابطه صحیح است؟

(۱) $h = H(1 - \frac{m^2}{n^2})$ (۲) $h = H\sqrt{1 - \frac{m^2}{n^2}}$ (۳) $h = H(1 - \frac{m}{n})$ (۴) $h = H\sqrt{1 - \frac{m}{n}}$



۵۶- گلوله‌ای به جرم 200g را از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. از ابتدای حرکت تا لحظه‌ای که سرعت گلوله نصف سرعت اولیه می‌شود، کار انجام شده توسط مقاومت هوا برابر $J(125-)$ است. اگر انرژی جنبشی گلوله در این لحظه برابر با انرژی پتانسیل گرانشی آن باشد، سرعت اولیه پرتاب چند متر بر ثانیه بوده است؟ (سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۱) ۵۰

(۲) ۴۰

(۳) ۶۰

(۴) $5\sqrt{10}$

۵۷- توان مصرفی یک موتور بالای 800 وات است. اگر این موتور در مدت 10 ثانیه 50 کیلوگرم بار را با سرعت ثابت به اندازه 10 متر بالا ببرد، بازده آن چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۱) ۷۰

(۲) ۸۰

(۳) $62/5$

(۴) $58/5$

شیمی پیش دانشگاهی

سینتیک شیمیایی + تعادل

شیمیایی

صفحه‌های ۱ تا ۵۸

شیمی پیش دانشگاهی

۵۸- چه تعداد عبارت درست در بین عبارتهای زیر دیده می‌شود؟

الف- گاز نیتروژن مونواکسید به دلیل داشتن الکترون تک در ساختار خود، پس از ورود به بدن جانداران، واکنش‌های سودمندی را صورت می‌دهد.

ب- هرچه در نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش»، اختلاف سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها بیشتر باشد، انرژی فعال‌سازی آن واکنش، مقدار بیشتری را خواهد داشت.

پ- بررسی امکان وقوع و بررسی چگونگی انجام یک واکنش به ترتیب به عهده ترمودینامیک و سینتیک شیمیایی است.

ت- سریع‌تر سوختن حبه قند آغشته به خاک باغچه و هم‌چنین تراشه‌های چوب نسبت به قطعات چوب، به ترتیب مربوط به تأثیر کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها روی سرعت واکنش است.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۵۹- در جدول زیر مقدار مول گاز هیدروژن حاصل از واکنش آهن با هیدروکلریک اسید در دمای 273K و فشار 1atm داده شده است. نسبت سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در سه دقیقه دوم به سرعت متوسط مصرف HCl در شش دقیقه دوم کدام است؟



t(min)	۰	۳	۶	۹	۱۲
$\text{H}_2(\text{mol})$	۰	۰/۳	۰/۴۲	۰/۵	۰/۵۴

(۱) ۰/۵

(۲) ۰/۷

(۳) ۰/۲

(۴) ۱

۶۰- در مورد نظریه حالت گذار، کدام مورد درست است؟

(۱) در یک واکنش گرماگیر، انرژی پیچیده فعال از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر تر و از فراورده‌ها کم‌تر است.

(۲) واکنش‌های برگشت‌پذیر واکنش‌هایی هستند که انرژی فعال‌سازی برگشت آن‌ها از انرژی فعال‌سازی رفت‌شان، کم‌تر است.

(۳) در نظریه حالت گذار، همه نارسایی‌های نظریه برخورد برطرف شده است.

(۴) پیچیده فعال گونه‌ای است که نمی‌توان آن را حین واکنش‌ها شناسایی کرد.



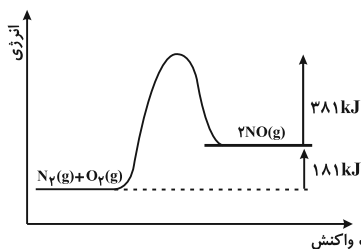
۶۱- واکنش $2X(aq) + 2Y(aq) \rightarrow Z(aq) + 2G(s)$ ، از رابطه قانون سرعت $R = k[X][Y]$ پیروی می‌کند. اگر غلظت آغازین واکنش دهنده‌ها برابر بوده و در ثانیهٔ دهم، سرعت واکنش به $\frac{4}{9}$ سرعت آغازین خود رسیده باشد، در این لحظه غلظت X چند برابر غلظت Z است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

۶۲- کدام عبارت درست است؟

- (۱) الیاف آهن با افزایش دما داغ و سرخ شده و در هوا می‌سوزد، در حالی که فلز آهن در همان شرایط نمی‌سوزد.
 (۲) محلول بنفش پتاسیم پرمنگنات در حضور یک اسید آلی در دمای اتاق به سرعت بی‌رنگ می‌شود.
 (۳) با افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره‌نیترات، به آرامی رسوب سفید رنگ نقره‌کلرید پدیدار می‌شود.
 (۴) مخلوط اکسیژن و هیدروژن در حضور پلاتین و در دمای اتاق، به سرعت وارد واکنش می‌شود.

۶۳- با توجه به نمودار مقابل چند عبارت درست می‌باشد؟



پیشرفت واکنش

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- در شرایط یکسان، سرعت واکنش رفت بیش‌تر از سرعت واکنش برگشت است.
- اگر $\Delta S_{\text{رفت}} = 25 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ فرض شود، در دمای اتاق، تشکیل گاز NO خودبه‌خودی است.
- به دلیل دمای بالای موتور خودروها، گاز NO در گازهای خروجی از اگزوز آن‌ها مشاهده می‌شود.
- هیچ‌یک از واکنش‌های رفت و برگشت در دمای 25°C و فشار ۱ اتمسفر تقریباً انجام نمی‌شود. بیشترت واکنش

۶۴- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مطلب مرتبط با آن‌ها صحیح است؟



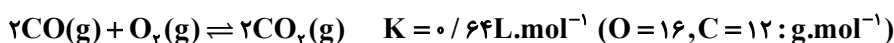
(۱) الف: همگن، ۲ فاز، از واکنش برای تولید صنعتی سولفوریک اسید استفاده می‌شود.

(۲) ب: ۳ فاز، فاقد یکای ثابت تعادل، برای برقراری تعادل علاوه بر گازهای HCl و H_2 حضور LiH و LiCl جامد نیز در ظرف واکنش الزامی است.

(۳) پ: غیرهمگن، ۳ فاز، یکای ثابت تعادل آن به صورت $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

(۴) ت: ۳ فاز، دارای یکای ثابت تعادل $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ بوده، در تمامی دماها فشار تعادلی CO_2 ثابت است.

۶۵- ۵۶ گرم گاز CO را به تقریب با چند گرم گاز O_2 در ظرفی با دمای ثابت و حجم یک لیتر وارد واکنش کنیم تا برای رسیدن به تعادل زیر، ۶۰ درصد از گاز CO اولیه در تعادل باقی بماند؟



- (۱) ۲۸/۸ (۲) ۲۱/۲ (۳) ۳۵ (۴) ۳۰

۶۶- ثابت تعادل چهار واکنش مختلف به صورت زیر داده شده است. کدام مطلب مرتبط با آن‌ها صحیح نیست



(۱) با استفاده از اصول استوکیومتری می‌توان محاسبه کمی برای واکنش تعادلی (ب) انجام داد.

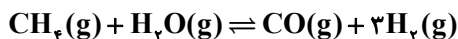
(۲) در واکنش (د) غلظت تعادلی فرآورده‌ها بیش‌تر از واکنش دهنده‌هاست.

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

(۴) در واکنش (ج) تعادل در سمت چپ واکنش قرار دارد.

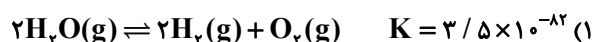


۶۷- یک مخلوط گازی که در مجموع شامل $1/8$ مول گاز است، برای رسیدن به تعادل زیر وارد یک محفظه یک لیتری شده است. فشار اولیه ظرف، $9/0$ اتمسفر می‌باشد. در مخلوط اولیه، تعداد مول فراورده‌ها، $1/25$ برابر تعداد مول واکنش دهنده‌ها بوده و تعداد مول H_2O و CH_4 با یکدیگر برابر می‌باشد. هم‌چنین 50 درصد مولی فراورده‌ها را گاز H_2 تشکیل می‌دهد. پس از مدتی، در دمای ثابت، تعادل در ظرف برقرار می‌شود و فشار ظرف به $8/0$ اتمسفر می‌رسد. مقدار ثابت تعادل در این دما کدام است؟

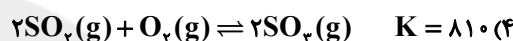
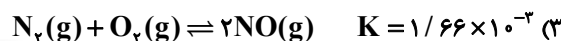


(۱) $7/26 \times 10^{-2}$ (۲) $1/64 \times 10^{-2}$ (۳) $1/28 \times 10^{-2}$ (۴) $4/12 \times 10^{-3}$

۶۸- در کدام واکنش تعادل در سمت راست قرار دارد؟



(۲) واکنش تجزیه کلسیم کربنات در دمای اتاق



۶۹- کدام مطلب، درست است؟

(۱) خارج قسمت واکنش حالت ویژه‌ای از ثابت تعادل واکنش است.

(۲) همواره در شروع واکنش، $Q = 0$ است.

(۳) ثابت تعادل یک واکنش نشان دهنده میزان پیشرفت و خارج قسمت واکنش نشان دهنده جهت پیشرفت تعادل است.

(۴) در دمای ثابت اگر $K < Q$ باشد با افزایش مقدار K و برابری آن با Q تعادل برقرار می‌شود.

۷۰- چند مورد از جمله‌های زیر درباره واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$ در دمای 25 درجه سانتی‌گراد قابل قبول است؟

• جزو واکنش‌های کامل محسوب می‌شود.

• تا مرز کامل شدن پیش می‌رود.

• از لحاظ ترمودینامیک نامساعد و از لحاظ سینتیک مساعد است.

• در هیچ شرایطی حتی در حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود.

• محاسبه کمی در این واکنش با استفاده از اصول استوکیومتری امکان‌پذیر است.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۵

۷۱- افزایش آب به کدام تعادل زیر، باعث پیشرفت واکنش به سمت فراورده‌ها می‌شود؟



۷۲- در تعادل $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(s)$ افزایش هم‌زمان یک مول از هر یک از واکنش دهنده‌ها و یک مول D در دمای

ثابت، باعث کدام تغییر نمی‌شود؟

(۱) سرعت واکنش رفت و برگشت در تعادل جدید بیش‌تر از تعادل اولیه است.

(۲) مقدار A در تعادل جدید بیش‌تر از تعادل اولیه است.

(۳) مقدار C در تعادل جدید بیش‌تر از تعادل اولیه است.

(۴) سرعت واکنش برگشت، در نخستین لحظه، افزایش می‌یابد.



۷۳- در آزمایشی بر روی تعادل: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ در ظرفی به حجم ۲ لیتر، پنجاه درصد از فسفر (V) کلرید موجود در تعادل را از ظرف خارج می‌کنیم. در این صورت

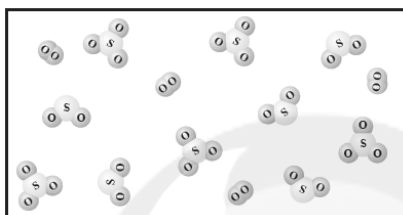
- (۱) پس از برقراری تعادل مجدد غلظت ماده خارج شده، افزایش می‌یابد.
- (۲) واکنش در جهت تولید بیش‌تر گاز کلر پیش می‌رود.
- (۳) شمار مولکول‌های موجود در بالون، کاهش می‌یابد.

(۴) در نخستین لحظه اعمال تغییر، $Q < K$ شده و تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود تا کمبود PCl_5 را جبران کند.

۷۴- با توجه به جدول داده شده، تعیین کنید که ظرف یک لیتری شکل زیر تقریباً در چه دمایی می‌تواند قرار داشته باشد؟ (در

شکل، تعادل $2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g})$ برقرار است و هر مولکول نشان‌دهنده 4×10^{-3} مول است.)

دما (K)	$K(\text{L.mol}^{-1})$
۲۵	$4/0 \times 10^{24}$
۲۲۷	$2/5 \times 10^{10}$
۴۳۶	$2/5 \times 10^2$



(۱) ۵۰۰ کلین

(۲) ۴۰۰ کلین

(۳) ۱۰۰ کلین

(۴) کم‌تر از ۲۵ کلین

۷۵- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

آ- در واکنش تعادلی گرماگیر $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ ، افزایش دما موجب کوچک‌تر شدن ثابت تعادل می‌شود.

ب- مخلوط تعادلی $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ، با کاهش دما کم‌رنگ‌تر می‌شود.

پ- تغییر دمای یک واکنش، مانند تغییر فشار می‌تواند سرعت و ثابت تعادل واکنش را تغییر دهد.

ت- در تعادل $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ، اثر افزایش دما روی سرعت واکنش رفت، مشابه اثر افزایش حجم ظرف بر روی سرعت

آن است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۶- اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش $a\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons b\text{B}(\text{g})$ کاهش یابد، با افزایش فشار

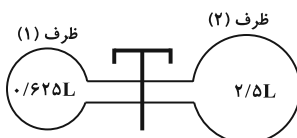
(۱) تعادل جابه‌جا نمی‌شود. (۲) خارج‌قسمت واکنش کوچک‌تر از ثابت تعادل می‌شود.

(۳) تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. (۴) غلظت A کاهش و غلظت B افزایش می‌یابد.

۷۷- در یک آزمایش مربوط به واکنش تعادلی $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ، $K = 9$ ، از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها ۶

مول و از هر یک از فراورده‌ها ۳۰ مول در ظرف (۱) با شیر بسته وارد شده‌اند. غلظت تعادلی $\text{CO}_2(\text{g})$ در این حالت، چند برابر

غلظت تعادلی $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ در حالتی است که شیر باز شود؟



(۱) ۰/۲

(۲) ۰/۱

(۳) ۱۵

(۴) ۱۰

شیمی ۲

۷۸- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در گلوکز ۶ برابر جفت‌الکترون‌های پیوندی در فرمالدهید است.

(۲) گلوکز، فرمالدهید و استیک اسید فرمول تجربی یکسانی دارند و در ساختار هر سه پیوند $\text{C} = \text{O}$ وجود دارد.

(۳) فرمالدهید ترکیبی سمی و سرطان‌زاست و گلوکز نوعی قند ساده است که در ساختار آن، یک حلقه شش‌ضلعی وجود دارد.

(۴) همه اتم‌های اکسیژن در گلوکز دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی‌اند.

شیمی ۲
پیوند کووالانسی و ترکیب‌های
مولکولی
صفحه‌های ۷۲ تا ۹۲



۷۹- کدام گزینه در مورد مولکول گوگرد (IV) فلوئورید صحیح است؟

- ۱) از لحاظ قطبیت مانند مولکول PCl_5 است.
- ۲) از لحاظ ساختار مشابه مولکول SiF_4 است.
- ۳) دارای دو الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی است و مولکولی قطبی به شمار می‌رود.
- ۴) تمام قلمروهای الکترونی حول اتم مرکزی آن از نوع پیوندی است.

۸۰- در کدام ردیف جدول زیر، تمام اطلاعات مولکول بیان شده، درست است؟

ردیف	ترکیب	قطبیت	نیروی بین مولکولی	تعداد جفت الکترون‌های پیوندی
۱	ClF_3	دارد	هیدروژنی	۳
۲	$POCl_3$	ندارد	لوندون	۶
۳	CH_3OH	دارد	هیدروژنی	۴
۴	N_2O	دارد	دوقطبی - دوقطبی	۴

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۱- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- فاصله بین اتم‌ها در پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب کوتاه‌تر از پیوند کووالانسی بین اتم‌های آن است.
- در بین مولکول‌های عناصر دواتمی، همواره جاذبه از نوع لوندون برقرار است.
- ترتیب نقطه جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۴ با گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ متفاوت است.
- نیروهای بین مولکولی در NH_3 به دلیل هیدروژنی بودن، قوی‌تر از SbH_3 است.

۲ (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴)

۸۲- کدام عبارت درست است؟

- ۱) مولکولی که اتم مرکزی آن از قاعده هشتایی تبعیت نمی‌کند، فاقد ساختارهای رزونانسی است.
- ۲) در ساختار لوویس مولکول O_3 شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی سه اتم اکسیژن با هم یکسان نیست.
- ۳) برای رسم ساختارهای رزونانسی یک مولکول یا یون چند اتمی، می‌توان اتم‌ها را جابه‌جا کرد.
- ۴) در مولکول O_3 ، طول هر دو پیوند اکسیژن - اکسیژن یکسان نیست.

۸۳- با فرض این‌که عدد اتمی عناصر X و Y کم‌تر از ۱۰ است و مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی دو ترکیب XF_3 و YF_3

به ترتیب برابر ۲۰ و ۲۴ باشد، چه تعداد عبارت زیر نادرست است؟

الف- دو ترکیب XF_3 و YF_3 هر دو ناقطبی هستند.

ب- مولکول YO_3 مانند SO_3 ناقطبی است.

پ- تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر X و Y به ترتیب برابر ۶ و ۴ است.

ت- اتم Y با گوگرد ترکیبی تشکیل می‌دهند که تعداد الکترون‌های ناپیوندی آن دو برابر تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی آن است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

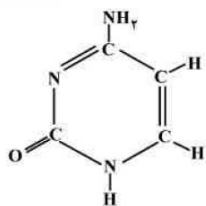
۸۴- وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی در یک مولکول، در کدام ویژگی آن اثر کم‌تری دارد؟

۱) قطبیت مولکول ۲) زاویه پیوندی ۳) شکل هندسی ۴) طول پیوند

۸۵- یون NO_3^+ از نگاه ... با مولکول‌های هیدروژن سیانید و کربن دی‌سولفید مشابه است و از نگاه ... با هر دوی آن‌ها تفاوت دارد.

۱) شکل هندسی - قطبیت ۲) وجود پیوند سه گانه - قطبیت

۳) شکل هندسی - عدد اکسایش اتم مرکزی ۴) وجود پیوند سه گانه - عدد اکسایش اتم مرکزی



۸۶- در ترکیب مقابل، به ترتیب از راست به چپ، چند اتم دارای سه قلمرو الکترونی و چند اتم دارای چهار قلمرو الکترونی اند؟

- (۱) ۴، ۴
(۲) ۳، ۵
(۳) ۲، ۶
(۴) ۱، ۷

۸۷- کدام گزینه درباره مولکولهای POCl_3 ، COCl_2 و HClO_4 درست است؟

(۱) در ساختار هر سه، پیوند داتیو شرکت دارد.

(۲) هر سه قطبی اند و شکل هندسی مشابهی دارند.

(۳) در هر سه، اتم مرکزی فاقد الکترونهای ناپیوندی است.

(۴) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در هر سه مولکول، برابر است.

۸۸- با توجه به این که زاویه پیوند در گونه‌های AX_3^+ ، AX_3^- و DE_3 به ترتیب برابر 180° ، 115° و $104/5^\circ$ است و در ساختار آنها، همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند و همه این عناصر جزو عناصرهای اصلی جدول اند، کدام مورد امکان‌پذیر است؟

(۱) یون AX_3^+ ، قطبی و دو گونه دیگر ناقطبی باشند.

(۲) A و D در جدول تناوبی عناصرها، هم گروه باشند.

(۳) در ساختار لوویس هر سه گونه، پیوند داتیو وجود داشته باشد.

(۴) شمار جفت الکترونهای ناپیوندی اتم D در DE_3 ، دو برابر اتم A در AX_3^- باشد.

۸۹- دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BF_3 که ساختاری مشابه مولکول SO_3 دارد، کدام است؟

(۱) یکسان بودن پیوندها

(۲) ناقطبی بودن پیوندها

(۳) نبودن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی و ساختار مسطح مثلثی

(۴) زیاد بودن شمار الکترونهای ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌های فلوئور

۹۰- کدام عبارت درباره HF ، H_2O ، NH_3 و CH_4 نادرست است؟

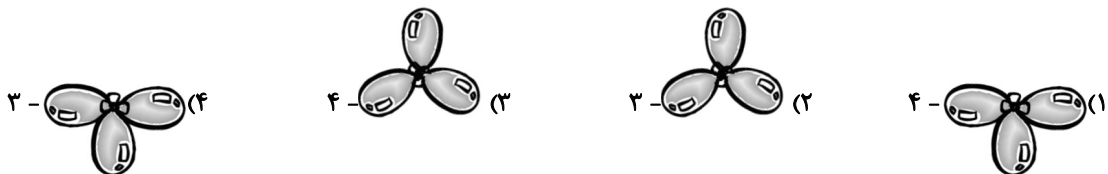
(۱) بالا بودن نقطه جوش H_2O نسبت به NH_3 به دلیل بیش تر بودن جرم مولکولی H_2O است.

(۲) HF در مقایسه با سه ترکیب دیگر، قوی‌ترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد.

(۳) مقایسه میزان قطبی بودن پیوندها در این ترکیب‌ها به صورت $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$ است.

(۴) به دلیل ناتوانی مولکول CH_4 در تشکیل پیوند هیدروژنی، متان پایین‌ترین دمای جوش را بین این ترکیب‌ها دارد.

۹۱- گونه‌های XF_4^- و YF_4^+ هر دو ساختار چهاروجهی منتظم دارند. شکل هندسی XH_3 و تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی YO_3^- به ترتیب کدام است؟ (X و Y عناصر اصلی جدول تناوبی اند.)



۹۲- شکل هندسی چه تعداد از ترکیب‌های زیر درست ذکر شده است؟

CO_3^{2-} : هرم با قاعده سه ضلعی

ICl_4^+ : خطی

SO_3^{2-} : چهاروجهی

CH_3O : مسطح مثلثی

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۹۳- کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

- (۱) در مدل خطچین - گوه، خطچین نمادی برای نمایش پیوند پشت صفحه کاغذ و نزدیک بیننده است.
 (۲) زاویه‌ای که سه اتم متصل به هم با یکدیگر می‌سازند، حداکثر ۳۶۰ درجه است.
 (۳) شکل هندسی گونه SF_6 همانند یون سولفات به صورت چهاروجهی منتظم است.
 (۴) مقایسه زاویه پیوندی بین ۳ گونه NO_2Cl ، $NOCl$ و SO_2Cl_2 به صورت $NO_2Cl > NOCl > SO_2Cl_2$ است.

۹۴- کدام گونه، ساختار لوویس متفاوتی با سه گونه دیگر دارد؟



۹۵- در مولکول SO_2Cl_2 ، اتم ... اتم مرکزی بوده، شمار قلمروهای الکترونی آن برابر شمار قلمروهای اتم مرکزی در مولکول ... است و مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها در I_3^- ، ... از مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها در مولکول SO_2Cl_2 است.



۹۶- چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- در مولکول هیدروژن سیانید که ساختار خطی دارد، یک پیوند داتیو وجود دارد.
- هر یک از ساختارهای لوویس مولکول اوزون، پایدارتر از مولکول واقعی آن است.
- در یون آمونیوم به علت وجود یک پیوند داتیو، یکی از پیوندهای موجود در آمونیوم، از بقیه بلندتر است.
- اوزون، آلوتروپ یا دگرشکل اکسیژن است که بر اثر تخلیه الکتریکی در گاز اکسیژن به وجود می‌آید.



۹۷- نام دیگر ترکیبات نیتروژن (V) اکسید، زنون هگزاfluorید، تترافسفر دکا اکسید و گوگرد (VI) اکسید کدام است؟

- (۱) دی‌نیتروژن تترا اکسید - زنون (VI) فلورید - فسفر (IV) اکسید - گوگرد تری اکسید
 (۲) دی‌نیتروژن پنتا اکسید - زنون (VI) فلورید - فسفر (V) اکسید - گوگرد دی اکسید
 (۳) دی‌نیتروژن پنتا اکسید - زنون (VI) فلورید - فسفر (V) اکسید - گوگرد تری اکسید
 (۴) دی‌نیتروژن تترا اکسید - زنون (IV) فلورید - فسفر (V) اکسید - گوگرد دی اکسید

شیمی ۳

۹۸- مقدار ΔS° در واکنش تشکیل پتاسیم کلرات برابر چند $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ است؟

ماده	پتاسیم	کلر	اکسیژن	پتاسیم کلرات
$S^\circ (J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1})$	۶۵	۲۲۳	۲۰۵	۱۴۳

(۱) -۳۵۰

(۲) -۳۴۱

(۳) -۲۸۵

(۴) -۱۱۸

۹۹- واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ، با وجود این که با آنتروپی همراه است، اما به دلیل این که در آن، بر غلبه دارد، به طور خودبه خودی پیشرفت دارد.

- (۱) کاهش - کاهش سطح انرژی - کاهش آنتروپی
 (۲) کاهش - افزایش سطح انرژی - کاهش آنتروپی
 (۳) افزایش - کاهش سطح انرژی - افزایش آنتروپی
 (۴) افزایش - افزایش سطح انرژی - افزایش آنتروپی

شیمی ۳
 ترمودینامیک شیمیایی
 صفحه‌های ۶۴ تا ۷۲



۱۰۰- برای واکنش $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ اگر در دمای $25^\circ C$ و فشار یک اتمسفر، ΔS و ΔG به ترتیب برابر

$-227 kJ$ و $+140 J.K^{-1}$ باشد، اختلاف آنتالپی تشکیل H_2O و H_2O_2 بر حسب کیلوژول کدام است؟

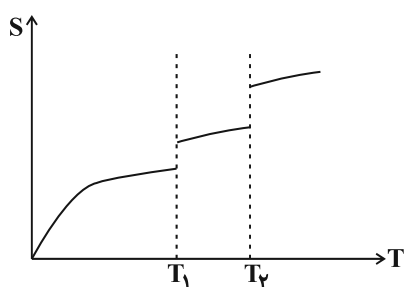
- (۱) $-90/2$ (۲) $-92/64$ (۳) $-88/5$ (۴) $-75/3$

۱۰۱- در واکنش‌هایی که ΔS و ΔH هم علامت باشند، چند مورد از موارد زیر، امکان پذیر است؟

- ΔG آن‌ها، می‌تواند مثبت باشد.
- در هر دمایی خود به خودی اند.
- در دماهای بالا می‌توانند خود به خودی باشند.
- در دماهای پایین می‌توانند خود به خودی باشند.
- در هر دمایی غیر خود به خودی اند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

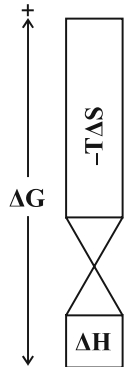
۱۰۲- نمودار زیر تغییرات آنتروپی یک سامانه محتوی H_2O را با افزایش دما، در فشار $1 atm$ نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام



گزینه نادرست است؟

- (۱) آنتروپی سامانه در صفر مطلق برابر صفر است.
- (۲) دمای T_1 برابر 273 کلوین است.
- (۳) در دمای T_2 تبدیل مایع به گاز انجام می‌شود.
- (۴) تغییر آنتروپی سامانه هنگام تبدیل جامد به مایع بیش‌تر از مایع به گاز است.

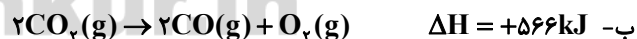
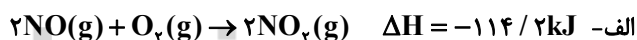
۱۰۳- چند مورد از عبارات‌های زیر دربارهٔ واکنشی که نمودار روبه‌رو برای آن صدق می‌کند، درست است؟



- یک عامل مساعد و یک عامل نامساعد ترمودینامیکی دارد.
- یک واکنش انجام‌پذیر است.
- با افزایش دما می‌توانیم از پیشرفت آن جلوگیری کنیم.
- در شرایطی که نمودار برای آن رسم شده، غیر خودبه‌خودی است.
- این نمودار می‌تواند مربوط به واکنش $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$ باشد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۴- با توجه به واکنش‌های زیر کدام مطلب درست است؟



(۱) در واکنش الف، دو عامل آنتروپی و آنتالپی در خلاف جهت هم عمل می‌کنند و واکنش همواره غیر خودبه‌خودی است.

(۲) واکنش الف در همهٔ دماها همواره خودبه‌خودی است.

(۳) در واکنش ب، در دماهای بالا، مقدار ΔG می‌تواند منفی باشد.

(۴) واکنش ب نمی‌تواند خودبه‌خودی باشد، زیرا واکنشی گرماگیر است.

۱۰۵- آنتالپی استاندارد تشکیل ترکیبات $Fe(l)$ ، $Fe_2O_3(s)$ و $CO_2(g)$ به ترتیب برابر $\frac{-822}{mol} kJ$ ، $\frac{12}{5} kJ/mol$ و $\frac{-394}{mol} kJ$ است. با توجه

به جدول زیر، واکنش: $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(l) + 3CO_2(g)$ تقریباً در چه دمایی بر حسب سانتی‌گراد به تعادل می‌رسد؟

ماده	$Fe_2O_3(s)$	$C(s)$	$Fe(l)$	$CO_2(g)$	۵۲۴ (۲)	۷۹۷ (۱)
$S^\circ(J.mol^{-1}.K^{-1})$	۹۰	۵/۶	۵۰	۲۱۳	۶۱۰ (۴)	۴۲۰ (۳)



دیفرانسیل

۱- گزینه «۲»

می‌دانیم بازه متقارن با نقطه میانی a و شعاع r به صورت $(a-r, a+r)$ است. بنابراین:

$$\frac{1}{5} \in \left(0 - \frac{3}{\sqrt{2n+1}}, 0 + \frac{3}{\sqrt{2n+1}}\right) \Rightarrow \frac{-3}{\sqrt{2n+1}} < \frac{1}{5} < \frac{3}{\sqrt{2n+1}} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{-3}{\sqrt{2n+1}} < \frac{1}{5} : \text{همواره برقرار است.} \\ \frac{3}{\sqrt{2n+1}} > \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{\sqrt{2n+1}}{3} < 5 \Rightarrow \sqrt{2n+1} < 15 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2n+1 < 225 \Rightarrow 2n < 224 \Rightarrow n < 112 \quad (2)$$

بنابراین ۱۱۱ عدد طبیعی وجود دارد که در نامساوی (۲) صدق می‌کند. بنابراین n ، ۱۱۱ عدد طبیعی مختلف می‌تواند داشته باشد.

۲- گزینه «۱»

چون مجموعه جواب نامعادله یعنی $(-b, b)$ نسبت به صفر متقارن است و همچنین سمت چپ نامعادله نسبت به محور y ها متقارن است، پس سمت راست نیز باید نسبت به محور y ها متقارن باشد تا مجموعه جواب نامعادله نسبت به صفر متقارن شود. پس $a=0$ است.

$$|x| > x^2 - 4$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x \geq 0 : x > x^2 - 4 \Rightarrow x^2 - x - 4 < 0 \\ \text{یا} \\ x < 0 : x < -x^2 + 4 \Rightarrow x^2 + x - 4 < 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{1-\sqrt{17}}{2} < x < \frac{1+\sqrt{17}}{2} & x \geq 0 \Rightarrow 0 \leq x < \frac{1+\sqrt{17}}{2} \quad (1) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{-1-\sqrt{17}}{2} < x < \frac{-1+\sqrt{17}}{2} & x < 0 \Rightarrow \frac{-1-\sqrt{17}}{2} < x < 0 \quad (2) \end{cases}$$

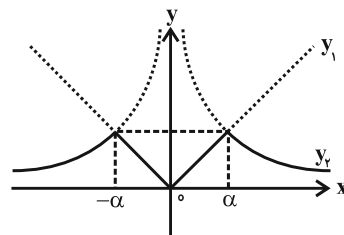
$$\stackrel{(1) \cup (2)}{\Rightarrow} x \in \left(\frac{-1-\sqrt{17}}{2}, \frac{1+\sqrt{17}}{2}\right) \Rightarrow b = \frac{1+\sqrt{17}}{2}$$

$$\Rightarrow a+b = \frac{1+\sqrt{17}}{2}$$

۳- گزینه «۲»

اگر نمودارهای دو تابع $y_1 = |x|$ و $y_2 = \frac{4}{|x|}$ را در یک دستگاه مختصات

رسم کنیم، داریم:



از طرفی تابع f یک تابع زوج است، پس نمودار آن نسبت به محور y ها

متقارن است. بنابراین طبق شکل ماکزیمم تابع برابر است با $f(\pm\alpha)$.

$$y_1 = y_2 \Rightarrow |x| = \frac{4}{|x|} \Rightarrow |x|^2 = 4 \Rightarrow x = \pm 2$$

$$\max\{f(x)\} = f(\pm 2) = \min\{|\pm 2|, \frac{4}{|\pm 2|}\} = \min\{2, 2\} = 2$$

۴- گزینه «۴»

$$a_1 = (-1)^{-1} = \frac{1}{-1} = -1$$

$$a_2 = (-1)^{2(1)} = (-1)^2 = 1$$

$$a_3 = (-1)^{3(-1)} = (-1)^{-3} = \frac{1}{(-1)^3} = -1$$

$$a_4 = (-1)^{4(1)} = (-1)^4 = 1$$

جملات دنباله یکی در میان برابر -1 و 1 هستند. پس این دنباله کراندار، غیر یکنوا و واگرا است.

۵- گزینه «۳»

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3-\Delta n}{4-\Delta n}\right)^{\frac{n+3}{4-\Delta n}} = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\frac{3-\Delta n+1-1}{4-\Delta n}\right)^{\frac{n+3}{4-\Delta n}}$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{4-\Delta n-1}{4-\Delta n}\right)^{\frac{n+3}{4-\Delta n}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{-1}{4-\Delta n}\right)^{\frac{n+3}{4-\Delta n}}$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{-1}{4-\Delta n}\right)^{\frac{4-\Delta n}{-1}} \right]^{\frac{(n+3)}{4-\Delta n} \cdot \frac{-1}{4-\Delta n}} = e^{-20} = e^{20}$$

۶- گزینه «۱»

دنباله a_n صعودی است، هرگاه $a_{n+1} - a_n \geq 0$. بنابراین:

$$a_{n+1} - a_n = (3^{3n+7} - 3^{2n+7}) - (3^{3n+4} - 3^{2n+5})$$

$$= (3^{3n+7} - 3^{3n+4}) - (3^{2n+7} - 3^{2n+5})$$

$$= 3^{3n+4}(3^3 - 1) - 3^{2n+5}(3^2 - 1) = 26(3)^{3n+4} - 8(3)^{2n+5}$$

$$= 2(3)^{2n+5} (13(3)^{n-1} - 4) \geq 0 \Rightarrow 3^{n-1} \geq \frac{4}{13}$$

همواره مثبت

نامساوی فوق به ازای هر n همواره برقرار است، پس این دنباله همواره به ازای

هر n طبیعی صعودی است. بنابراین $n \geq 1$ پس $\min(M) = 1$.



۷- گزینه «۲»

جملات دنباله a_n را پشت سر هم می‌نویسیم:

$$\frac{-3}{1}, \frac{-1}{4}, \frac{1}{7}, \frac{2}{10}, \frac{5}{13}, \dots$$

مشخص است که دو جمله اول دنباله منفی و بقیه جملات مثبت هستند. دنباله b_n برابر حاصل ضرب دو جمله متوالی دنباله a_n است. در دنباله a_n فقط حاصل ضرب جملات متوالی a_4 و a_5 منفی است و بقیه مثبت هستند. یعنی:

$$b_4 = a_4 \times a_5 = -\frac{1}{4} \times \frac{1}{7} = -\frac{1}{28}$$

۸- گزینه «۲»

$$\text{گزینه «۱» : } k = 0 \Rightarrow a_n = \log \frac{1}{n+2}$$

حد دنباله برابر $\log 0^+ = -\infty$ است و بی کران است.

$$\text{گزینه «۲» : } k = 1 \Rightarrow a_n = \log \frac{n+1}{n+2}$$

حد دنباله برابر $\log 1 = 0$ است و کراندار است.

$$\text{گزینه «۳» : } k = n \Rightarrow a_n = \log \frac{n^2+1}{n+2}$$

حد دنباله برابر $\log +\infty = +\infty$ است و دنباله بی کران است.

$$\text{گزینه «۴» : } k = \frac{1}{n} \Rightarrow a_n = \log \frac{1+1}{n+2} = \log \frac{2}{n+2}$$

حد دنباله برابر $\log 0^+ = -\infty$ است و دنباله بی کران است.

۹- گزینه «۲»

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n b_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{fn + \sin n}{2n^2 + 3} \times n \cos \frac{(-1)^n}{n} \right)$$

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

۱۰- گزینه «۴»

می‌دانیم برای $a \neq 0$ ، $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+1}{na} = \frac{1}{a}$ ، بنابراین اگر $|\frac{1}{a}| < 1$ یا $|a| > 1$

باشد، $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{na} \right)^n = 0$ و دنباله همگراست حال دو نقطه مرزی ۱ و -۱ را بررسی می‌کنیم.

$$\begin{cases} a = 1 \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n} \right)^n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n = e \\ a = -1 \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{-n} \right)^n = \lim_{n \rightarrow \infty} (-1)^n \left(\frac{n+1}{n} \right)^n \\ = \lim_{n \rightarrow \infty} (-1)^n \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n = \pm e \text{ واگراست.} \end{cases}$$

پس به ازای $a \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty)$ دنباله همگراست، پس

$$a \in \mathbb{R} - [-1, 1)$$

۱۱- گزینه «۴»

دقت کنید که:

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = +\infty$$

بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f \circ f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0^+$$

در نتیجه:

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

۱۲- گزینه «۳»

اگر دو دنباله $\{a_n\}$ و $\{b_n\}$ و $a_n \neq a$ و $b_n \neq b$ از اعضای دامنه f همگرا به عدد a باشند و دنباله‌های $\{f(a_n)\}$ و $\{f(b_n)\}$ به یک عدد مساوی همگرا نباشند، تابع f در نقطه $x = a$ حد ندارد.

$$\{b_n\} = \left\{ \frac{3-2n}{n+2} \right\} = \left\{ \frac{3-4-2n}{n+2} \right\} = \left\{ \frac{-1-2(n+2)}{n+2} \right\}$$

$$= \left\{ \frac{-1}{n+2} - 2 \right\}$$

بنابراین جملات دنباله b_n با مقادیر بیشتر از -۲ به -۲ میل می‌کند.

$$\Rightarrow \lim_{n \rightarrow +\infty} f(b_n) = \lim_{x \rightarrow (-2)^+} f(x) = \text{sgn}(0^+) = 1$$

دنباله a_n باید طوری باشد که جملات آن با مقادیر کمتر از -۲ به -۲ میل کند. در گزینه «۳» داریم:

$$\{a_n\} = \left\{ \frac{-2\sqrt{n}-3}{\sqrt{n}+1} \right\} = \left\{ \frac{-2\sqrt{n}-2-1}{\sqrt{n}+1} \right\} = \left\{ -2 + \frac{-1}{\sqrt{n}+1} \right\}$$

$$\Rightarrow a_n < -2$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} f(a_n) = \lim_{x \rightarrow (-2)^-} f(x) = \text{sgn}(0^-) = -1$$

۱۳- گزینه «۲»

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = 1 \xrightarrow[\text{فرد است.}]{\text{تابع}} \lim_{x \rightarrow (-2)^-} f(x) = -1 = \lim_{x \rightarrow 2^+} f(-x)$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{f^2(x) - f(-x) + 1}{x^2 - 2x + 5} = \frac{(\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x))^2 - (\lim_{x \rightarrow 2^+} f(-x)) + 1}{(\lim_{x \rightarrow 2^+} x)^2 - 2(\lim_{x \rightarrow 2^+} x) + 5}$$

$$= \frac{(1)^2 - (-1) + 1}{(2)^2 - 2(2) + 5} = \frac{3}{5}$$



۱۴ - گزینه «۳»

دنباله $\{f(a_n)\}$ واگرا به $+\infty$ باشد، آن گاه می‌گوییم:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} \cos\left(\frac{n\pi + 2\pi + 1 - 2\pi}{n + 2}\right)$$

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

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} f(a_n) = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \tan \frac{\pi x}{2}$$

$$= \tan\left(\frac{-\pi}{2}\right)^+ = -\infty$$

۱۷ - گزینه «۴»

تمام دنباله‌ها به ۱ همگرا هستند.

$$(۱) \text{ گزینه } \lim_{n \rightarrow \infty} \sin \frac{1}{1 - \sqrt{(1 - \frac{1}{4n\pi})^2}} = \sin \frac{1}{1 - (1 - \frac{1}{4n\pi})}$$

$$= \sin 4n\pi = 0$$

$$(۲) \text{ گزینه } \lim_{n \rightarrow \infty} \sin \frac{1}{1 - \sqrt{(1 - \frac{1}{2n\pi})^2}} = \sin 2n\pi = 0$$

$$(۳) \text{ گزینه } \lim_{n \rightarrow \infty} \sin \frac{1}{1 - \sqrt{(1 - \frac{1}{n\pi})^2}} = \sin \frac{1}{1 - (1 - \frac{1}{n\pi})}$$

$$= \sin n\pi = 0$$

$$(۴) \text{ گزینه } \sin \frac{1}{1 - \sqrt{(1 - \frac{2}{n\pi})^2}} = \sin \frac{1}{1 - (1 - \frac{2}{n\pi})}$$

$$= \sin \frac{n\pi}{2} = 1 \text{ یا } 0 \text{ یا } -1$$

ریاضی پایه

۱۸ - گزینه «۳»

می‌دانیم مجموع دو عبارت نامنفی زمانی صفر است که تک تک آن‌ها صفر

باشند. بنابراین ریشه‌های معادله $\sqrt{x^2 - 4x + 3} = 0$ را مشخص و در دیگریقرار می‌دهیم. مقداری از m که به ازای آن رادیکال دوم صفر باشد، جواب

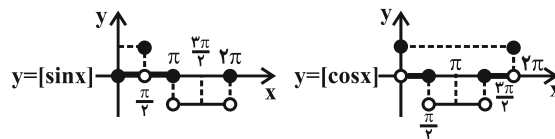
معادله خواهد بود.

$$x^2 - 4x + 3 = 0 \Rightarrow (x-1)(x-3) = 0 \Rightarrow x = 1, 3$$

$$x = 1 \Rightarrow \sqrt{(1)^3 - m + m - 3} = \sqrt{-2} \text{ غیرممکن}$$

$$x = 3 \Rightarrow \sqrt{(3)^3 - 3(m) + m - 3} = 0 \Rightarrow 27 - 2m - 3 = 0$$

$$\Rightarrow m = 12$$

در بازه $(0, 2\pi)$ نقاطی که دارای شرایط حد نداشتن می‌باشد را بررسی می‌کنیم:

$$x = \frac{\pi}{2} : \begin{cases} \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} [\sin x][\cos x] = 0 \times (-1) = 0 \\ \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^-} [\sin x][\cos x] = 0 \times 0 = 0 \end{cases}$$

$$x = \pi : \begin{cases} \lim_{x \rightarrow \pi^+} [\sin x][\cos x] = (-1) \times (-1) = 1 \\ \lim_{x \rightarrow \pi^-} [\sin x][\cos x] = 0 \times (-1) = 0 \end{cases}$$

$$x = \frac{3\pi}{2} : \begin{cases} \lim_{x \rightarrow (\frac{3\pi}{2})^+} [\sin x][\cos x] = (-1) \times 0 = 0 \\ \lim_{x \rightarrow (\frac{3\pi}{2})^-} [\sin x][\cos x] = (-1) \times (-1) = 1 \end{cases}$$

بنابراین تابع در نقاط $x = \pi$ و $x = \frac{3\pi}{2}$ حد ندارد.

۱۵ - گزینه «۱»

می‌دانیم:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{\cos^2 x}{x} = 0$$

همچنین اگر $x \rightarrow +\infty$ آن گاه $0 \leq \frac{\cos^2 x}{x} < 1$ و در نتیجه

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} [f(x)] = \lim_{x \rightarrow +\infty} 0 = 0$$

ولی اگر $x \rightarrow -\infty$ آن گاه $-1 < \frac{\cos^2 x}{x} \leq 0$ و در نتیجه

وجود ندارد.

زیرا وقتی $x \rightarrow -\infty$ ، مقدارهای $f(x)$ گاهی صفر هستند که در این صورت $[f(x)] = 0$ و گاهی مقدارهای $f(x)$ در بازه $(-1, 0)$ هستند که در این صورت $[f(x)] = -1$ پس $\lim_{x \rightarrow -\infty} [f(x)]$ وجود ندارد. برای اثبات عدم وجود حد موردنظر می‌توانید دنباله‌های $a_n = -2n\pi + \frac{\pi}{2}$ و $b_n = -2n\pi$ را در نظر بگیرید.

۱۶ - گزینه «۳»

فرض کنید D زیر مجموعه‌ای از R و $f: D \rightarrow R$ یک تابع باشد، اگر بهازای هر دنباله از اعضای D مانند $\{a_n\}$ و $a_n \neq a$ که به a همگراست



$$\Rightarrow (x-1)^2 > 2 \Rightarrow \begin{cases} x-1 > \sqrt{2} \\ x-1 < -\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > 1+\sqrt{2} \\ x < 1-\sqrt{2} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{1 < x < 3} (1 + \sqrt{2}, 3]$$

گزینه «۳» - ۲۳

$$\sqrt{x+3-4\sqrt{x-1}} = \sqrt{(\sqrt{x-1}-2)^2} = |\sqrt{x-1}-2|$$

$$\sqrt{x+8-6\sqrt{x-1}} = \sqrt{(\sqrt{x-1}-3)^2} = |\sqrt{x-1}-3|$$

$$\Rightarrow |\sqrt{x-1}-2| + |\sqrt{x-1}-3| = 1$$

$$A = \sqrt{x-1}-2 \Rightarrow |A| + |A-1| = 1$$

با حل معادله فوق، وقتی $0 \leq A \leq 1$ باشد بر خط $y=1$ منطبق می‌شود. پس:

$$0 \leq \sqrt{x-1}-2 \leq 1 \Rightarrow 5 \leq x \leq 10 \Rightarrow \text{جواب صحیح ۶}$$

گزینه «۲» - ۲۴

$$\cos^2 x \cos x + \sin^2 x \sin x = \sin^2 x$$

$$\Rightarrow \cos^2(x-x) = \sin^2 x \Rightarrow \cos^2 x = \sin^2 x$$

$$\Rightarrow 2x = k\pi + \frac{\pi}{4} \Rightarrow x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{8}$$



که ۴ نقطه را مشخص می‌کند.

گزینه «۴» - ۲۵

ابتدا طرفین وسطین می‌کنیم، داریم:

$$(1 + \cos x)(1 - \cos x) = \sin x \cdot \cos \frac{x}{2} \Rightarrow 1 - \cos^2 x = \sin x \cdot \cos \frac{x}{2}$$

$$\Rightarrow \sin^2 x = \sin x \cdot \cos \frac{x}{2} \Rightarrow \sin x (\sin x - \cos \frac{x}{2}) = 0$$

$$\sin x = 0 \Rightarrow x = k\pi \text{ غ ق}, \quad \sin x - \cos \frac{x}{2} = 0 \Rightarrow \sin x = \cos \frac{x}{2}$$

$$\Rightarrow \sin x = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{2}\right) \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{2}\right) \Rightarrow x = \frac{fk\pi}{3} + \frac{\pi}{3} \\ x = 2k\pi + \pi - \left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{2}\right) \Rightarrow x = \frac{fk\pi}{3} + \pi \end{cases} \text{ غ ق}$$

گزینه «۴» - ۲۶

$$2 \sin x \cos 2x = 2 \cos 2x \cos x \Rightarrow 2 \cos 2x (\sin x - \cos x) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos 2x = 0 \Rightarrow 2x = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4} \\ \sin x = \cos x \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{4} \end{cases}$$

پس معادله دارای ۴ جواب $\left\{\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}, \frac{7\pi}{4}\right\}$ در بازه $[0, 2\pi]$ است.

گزینه «۴» - ۱۹

$$\text{با فرض } t = \frac{2x^2 + x + 1}{x + 1}$$

$$t + \frac{3}{t} = 4 \Rightarrow \frac{t^2 + 3}{t} = 4 \Rightarrow t^2 - 4t + 3 = 0$$

$$\Rightarrow (t-3)(t-1) = 0 \Rightarrow t = 1 \text{ یا } t = 3$$

$$t = 1: \frac{2x^2 + x + 1}{x + 1} = 1 \Rightarrow 2x^2 + x + 1 = x + 1 \Rightarrow 2x^2 = 0 \Rightarrow x = 0$$

$$t = 3: \frac{2x^2 + x + 1}{x + 1} = 3 \Rightarrow 2x^2 + x + 1 = 3x + 3 \Rightarrow 2x^2 - 2x - 2 = 0$$

که چون $ac < 0$ لذا $\Delta > 0$ ، دو جواب مخالف صفر دارد. بنابراین معادله ۳ جواب دارد.

گزینه «۴» - ۲۰

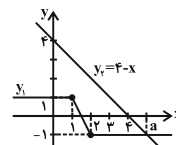
$$|\Delta + x|(x-2) = |x-2|(\Delta + x) \Rightarrow \frac{|\Delta + x|}{|x-2|} = \frac{\Delta + x}{x-2} \geq 0$$

شامل بی‌شمار عدد صحیح است. $\Rightarrow (-\infty, -\Delta] \cup [2, +\infty)$ = مجموعه جواب

گزینه «۳» - ۲۱

$$|x-2| - |x-1| + x \geq 4$$

$$\Rightarrow \underbrace{|x-2|}_{y_1} - \underbrace{|x-1|}_{y_2} \geq 4 - x$$



مجموعه جواب نامعادله بالا بازه‌ای است که نمودار y_1 بالای نمودار y_2 باشد.

$$\text{مجموعه جواب } = [a, +\infty)$$

برای پیدا کردن عدد a دو معادله را مساوی هم قرار می‌دهیم.

$$|x-2| - |x-1| = 4 - x$$

$$\xrightarrow{a > 2} x - 2 - x + 1 = 4 - x \Rightarrow x = 5 \Rightarrow a = 5 \Rightarrow 2a - 3 = 7$$

گزینه «۱» - ۲۲

$$\sqrt{-x^2 + 2x + 3} < |x+1| - 2$$

$$\begin{cases} -x^2 + 2x + 3 \geq 0 \Rightarrow x^2 - 2x - 3 \leq 0 \\ \Rightarrow (x-3)(x+1) \leq 0 \Rightarrow -1 \leq x \leq 3 \end{cases} \text{ دامنه (۱)}$$

$$\begin{cases} |x+1| - 2 > 0 \Rightarrow |x+1| > 2 \Rightarrow \begin{cases} x+1 > 2 \\ x+1 < -2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > 1 \\ x < -3 \end{cases} \text{ (۲)}$$

$$\xrightarrow{(1) \cap (2)} -1 < x < 3 \xrightarrow{x > 1} \sqrt{-x^2 + 2x + 3} < (x+1) - 2$$

$$\Rightarrow \sqrt{-x^2 + 2x + 3} < x - 1 \xrightarrow{\text{به توان ۲}} -x^2 + 2x + 3 < x^2 - 2x + 1$$

$$2x^2 - 4x - 2 > 0 \Rightarrow x^2 - 2x - 1 > 0 \Rightarrow x^2 - 2x + 1 - 2 > 0$$



گزینه ۲ - ۲۷

$$\Rightarrow u_{d'} = \left(1, \frac{2}{m}, n\right)$$

$$\text{فرض طبق } d \parallel d' \Rightarrow u_d \parallel u_{d'} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{3}{\frac{2}{m}} = \frac{2}{n}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m = \frac{2}{3} \\ n = 2 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{m} = 3$$

گزینه ۲ - ۳۱

نقطه $A = (1, 0, 0)$ به طول ۱ واقع بر محور x هانقطه $B = (2, -2, 1)$ با توجه به معادلات l به ارتفاع ۱ واقع بر خط l بردار هادی خط مورد نظر برابر $\vec{u} = \overrightarrow{AB} = (1, -2, 1)$ است. این خط ازنقطه $A = (1, 0, 0)$ می‌گذرد پس معادلات متقارن آن به صورت زیر است:

$$\frac{x-1}{1} = \frac{y-0}{-2} = \frac{z-0}{1} \Rightarrow x-1 = \frac{-y}{2} = z$$

گزینه ۱ - ۳۲

$$\begin{cases} \text{بردار هادی خط } D: u = (2, 1, -1) \\ \text{بردار هادی خط } D': u' = (1, 2, 1) \end{cases}$$

$$\Rightarrow u \times u' = (3, -3, 3)$$

چون صفحه مورد نظر شامل خط D و موازی خط D' است، پس با u و u' موازیبوده و در نتیجه بر بردار $u \times u'$ عمود است. پس می‌توانیمبردار $n = (1, -1, 1)$ را بردار نرمال این صفحه در نظر بگیریم. نقطه $(0, 0, 1)$ کهروی خط D قرار دارد نقطه‌ای از این صفحه است. در نتیجه معادله این صفحه

$$1(x-0) - (y-0) + (z-1) = 0 \Rightarrow x - y + z = 1 \quad \text{عبارتست از:}$$

گزینه ۳ - ۳۳

$$d: x = y = \frac{z-1}{2} \xrightarrow{A \in d} A \begin{cases} t \\ t \\ 2t+1 \end{cases}, t \in \mathbb{R}$$

$$P \text{ فاصله نقطه } A \text{ از صفحه } \frac{|2t - t + 2(2t+1) - 2|}{3} = \delta$$

$$\Rightarrow |\delta t| = 1\delta \Rightarrow t = \pm 3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 3: A_1 = (3, 3, 7) \\ t = -3: A_2 = (-3, -3, -5) \end{cases}$$

$$\sin x - \cos x + \sin x \cos x - 1 = 0$$

$$\Rightarrow (\sin x \cos x - \cos x) + (\sin x - 1) = 0$$

$$\Rightarrow \cos x (\sin x - 1) + (\sin x - 1) = 0 \Rightarrow (\sin x - 1)(\cos x + 1) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2} \\ \cos x = -1 \Rightarrow x = \pi \end{cases}$$

پس مجموع ریشه‌های این معادله در بازه $[0, 2\pi]$ برابر است با:

$$\frac{\pi}{2} + \pi = \frac{3\pi}{2}$$

هندسه تحلیلی

گزینه ۲ - ۲۸

اگر a' تصویر قائم بردار a روی امتداد بردار b باشد آنگاه داریم:

$$|a'| = \frac{|a \cdot b|}{|b|}$$

چون دو بردار a و $a-b$ بر هم عمودند، پس:

$$a \cdot (a-b) = 0 \Rightarrow a \cdot a - a \cdot b = 0 \Rightarrow a \cdot b = |a|^2 = 4^2 = 16$$

$$\Rightarrow |a'| = \frac{|a \cdot b|}{|b|} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3}$$

گزینه ۲ - ۲۹

دو بردار a, b را به صورت $a = (x, y, 2z)$ و $b = (2, 1, \frac{1}{2})$ تعریف می‌کنیم. طبق

نامساوی کوشی شوارتس داریم:

$$|a \cdot b| \leq |a| |b| \Rightarrow (2x + y + z)^2 \leq (x^2 + y^2 + 4z^2)(4 + 1 + \frac{1}{4})$$

$$\Rightarrow \delta^2 \leq (x^2 + y^2 + 4z^2) \times \frac{21}{4} \Rightarrow x^2 + y^2 + 4z^2 \geq \frac{100}{21}$$

گزینه ۲ - ۳۰

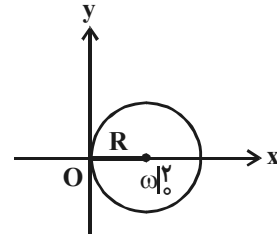
$$d: \begin{cases} 3x - y = 0 \Rightarrow y = 3x \\ x - y + z = 2 \xrightarrow{y=3x} x - 3x + z = 2 \Rightarrow z - 2 = 2x \end{cases}$$

$$\Rightarrow d: x = \frac{y}{3} = \frac{z-2}{2} \Rightarrow u_d = (1, 3, 2)$$

$$d': x = \frac{my-3}{2} = \frac{z-4}{n} \Rightarrow d': x = \frac{y-\frac{3}{m}}{\frac{2}{m}} = \frac{z-4}{n}$$



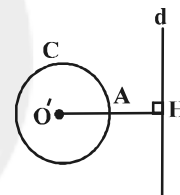
گزینه «۴» - ۳۴



چون این دایره خط $x=1$ را قطع می‌کند، پس در سمت راست محور y قرار دارد. مطابق شکل، مختصات مرکز دایره‌ای به شعاع $R=2$ که در مبدأ مختصات بر محور y مماس است، به صورت $\omega(2,0)$ است، پس معادله این دایره به صورت $(x-2)^2 + y^2 = 4$ است، از تقاطع این دایره با خط $x=1$ داریم:

$$\begin{cases} (x-2)^2 + y^2 = 4 \\ x=1 \end{cases} \Rightarrow (1-2)^2 + y^2 = 4 \Rightarrow y = \pm\sqrt{3}$$

گزینه «۲» - ۳۵

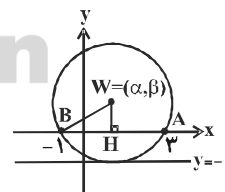


$$C: (x-1)^2 + (y+1)^2 = 1, \quad O' = (1, -1), \quad R=1$$

$$d: O'H = \frac{|3 \times 1 - 4(-1) + 1|}{\sqrt{9+16}} = 3$$

$$\Rightarrow \min(AH) = O'H - R = 2$$

گزینه «۴» - ۳۶



واضح است که خط مماس $y=-1$ موازی وتر AB است. هم‌چنین عمود منصف وتر AB از مرکز دایره می‌گذرد، لذا داریم:

$$W = (\alpha, \beta) \Rightarrow \alpha = \frac{\beta-1}{2} = 1$$

$$H = (1, 0) \text{ نقطه وسط وتر } AB$$

مطابق شکل، فاصله مرکز دایره از خط مماس $y=-1$ برابر شعاع دایره است، پس داریم:

$$R = \beta + 1 \quad (1)$$

$$\Delta WBH: |WB|^2 = |WH|^2 + |BH|^2 \Rightarrow (\beta+1)^2 = \beta^2 + 4$$

$$\Rightarrow 2\beta + 1 = 4 \Rightarrow \beta = \frac{3}{2}$$

$$\xrightarrow{(1)} \text{ شعاع دایره: } R = \beta + 1 = \frac{5}{2}$$

گزینه «۱» - ۳۷

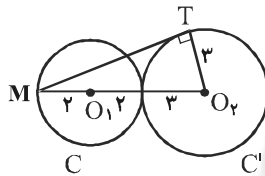
$$C: x^2 + y^2 - 4x - 6y + a = 0 \Rightarrow (x-2)^2 + (y-3)^2 = 13 - a$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{مرکز: } O_1 = (2, 3) \\ \text{شعاع: } R_1 = \sqrt{13 - a} \end{cases}$$

$$C': x^2 + y^2 + 4x - 5 = 0 \Rightarrow (x+2)^2 + y^2 = 9$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{مرکز: } O_2 = (-2, 0) \\ \text{شعاع: } R_2 = 3 \end{cases}$$

$$O_1O_2 = \sqrt{(-2-2)^2 + (0-3)^2} = \sqrt{16+9} = 5$$



از آن جا که دوایر C و C' مماس خارج هستند، داریم:

$$O_1O_2 = R_1 + R_2 \Rightarrow 5 = \sqrt{13 - a} + 3 \Rightarrow a = 9$$

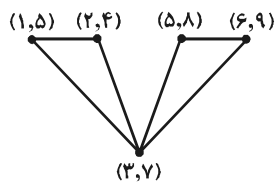
مطابق شکل، از نقطه تقاطع امتداد O_1O_2 با دایره C (نقطه M) می‌توان بلندترین مماس را از نقاط دایره C بر دایره C' رسم کرد (چرا؟)، داریم:

$$MT = \sqrt{(MO_2)^2 - (O_2T)^2} = \sqrt{7^2 - 3^2} = \sqrt{40} = 2\sqrt{10}$$

ریاضیات گسسته

گزینه «۳» - ۳۸

گراف بازه‌های مورد نظر به صورت زیر است:



گزینه «۲» - ۳۹

می‌دانیم که در هر گراف ساده حداقل دو رأس با درجه یک‌سان وجود دارد، پس قدرنسبت تصاعد هندسی مذکور باید ۱ باشد، لذا درجه تمامی رئوس برابر با ۲ است و در نتیجه داریم:

$$\sum \deg v_i = 10 \times 2 = 20$$

(تذکر: تنها در گراف‌های منتظم برای دنباله درجات رئوس، تصاعد هندسی

داریم.)



۴۰ - گزینه «۲»

می‌دانیم که اگر گراف ساده G همبستگی باشد آنگاه اولاً همبند بوده و ثانیاً $\delta(G) \geq 2$ است. پس گراف‌های گزینه‌های (۳) و (۴) قطعاً همبندی نیستند. در ضمن برای گراف گزینه (۱) نیز نمی‌توان دوری به طول ۵ (به طول مرتبه گراف) پیدا کرد. (امتحان کنید).

۴۱ - گزینه «۲»

اگر اندازه گراف مورد نظر q باشد آنگاه مطابق فرض‌های مسأله داریم:

$$\begin{cases} q + 30 = \frac{p(p-1)}{2} \\ q - 25 = p - 1 \end{cases}$$

از دو رابطه فوق نتیجه می‌شود:

$$\Rightarrow \frac{p(p-1)}{2} - 30 = p + 24$$

$$\Rightarrow p(p-3) = 108 = 12 \times 9 \Rightarrow p = 12$$

۴۲ - گزینه «۲»

تعداد درایه‌های صفر ماتریس مجاورت گراف ساده G از مرتبه p و اندازه q برابر است با:

$$p^2 - 2q$$

پس طبق فرض سؤال داریم:

$$8^2 - 2q = 22 \Rightarrow 2q = 64 - 22 = 42 \Rightarrow q = 21$$

۴۳ - گزینه «۴»

نکته: اگر a و b اعدادی صحیح باشند آنگاه کوچک‌ترین عضو مجموعه $\{a - bq > 0; q \in \mathbb{Z}\}$ برابر است با باقی‌مانده تقسیم a بر b . در تقسیم عدد 185 بر 16 داریم:

$$-185 = 16 \times (-12) + 7$$

پس کوچک‌ترین عضو مجموعه $\{-185 - 16x > 0; x \in \mathbb{Z}\}$ برابر است با 7 .

۴۴ - گزینه «۲»

می‌دانیم که مربع هر عدد فرد به صورت $8k+1$ است. به غیر از عدد اول 2 ، مابقی اعداد اول، فرد هستند، پس:

$$A = 2^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + p^2$$

$$= 4 + (8k_1 + 1) + (8k_2 + 1) + \dots + (8k_{1387} + 1)$$

$$= 8(k_1 + k_2 + \dots + k_{1387}) + 1387 \times 4 = 8q + 1391$$

از آن جا که $1391 = 8 \times 173 + 7$ است، پس:

$$A = 8(q + 173) + 7 = 8q' + 7$$

۴۵ - گزینه «۱»

بزرگ‌ترین عدد پنج رقمی در مبنای ۴، همان کوچک‌ترین عدد شش رقمی در مبنای ۴ است که یک واحد از آن کم شده است، پس:

$$4^5 - 1 = 4^5 - 1 = 100000 - 1 = 99999$$

$$= 1024 - 1 = 1023$$

همچنین کوچک‌ترین عدد هفت رقمی در مبنای ۳ برابر است با:

$$(1000000)_3 = 3^6 = 729$$

$$1023 - 729 = 294$$

۴۶ - گزینه «۳»

$$n = (110 \ 010 \ 101 \ 010)_2 = (6 \ 2 \ 5 \ 2)_8$$

نکته: اگر بخواهیم عددی را از مبنای b به مبنای b^2 یا b^3 یا \dots یا b^n ببریم، عدد را از سمت راست، «دو رقم، دو رقم» یا «سه رقم، سه رقم» یا \dots یا « n رقم، n رقم» جدا کرده و هر کدام را به معادلش در مبنای خواسته شده تبدیل می‌کنیم.

۴۷ - گزینه «۳»

عدد $(abc)_7$ با شرط $a \neq 0$ یک عدد طبیعی سه رقمی در مبنای ۷ است. طبق فرض نباید هیچ یک از ارقام a ، b و c برابر ۳ باشد، پس:

$$a \in \{1, 2, 4, 5, 6\} \text{ و } b, c \in \{0, 1, 2, 4, 5, 6\}$$

طبق اصل ضرب تعداد اعداد مورد نظر برابر است با:

$$5 \times 6 \times 6 = 180$$

فیزیک ۲

۴۸ - گزینه «۳»

چون وزنه با سرعت ثابت حرکت می‌کند، طبق قانون دوم نیوتون، برابری نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است، بنابراین داریم:

$$F - mg = 0 \Rightarrow F = mg = 1 \times 10 \Rightarrow F = 10 \text{ N}$$

در مدت ۳س، جابه‌جایی وزنه برابر است با:

$$d = vt = 0 / 5 \times 3 = 1 / 5 \text{ m}$$

بنابراین:

$$W_F = Fd \cos \theta = 10 \times 1 / 5 \times (-1) = -15 \text{ J}$$

دقت کنید فرقه فقط جهت نیرو را تغییر می‌دهد.



$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow -mgh_1 = -mgh_2 \Rightarrow h_1 = h_2$$

یعنی گلوله آونگ تا همان ارتفاع اولیه بالا می‌آید و بنابراین چون در طی این مسیر، گلوله در راستای قائم جابه‌جایی ندارد، بنابراین کار نیروی وزن طی این جابه‌جایی برابر با صفر است.

۵۴ - گزینه «۲»

سرعت گلوله در لحظه‌ای که از بالن رها می‌شود برابر با سرعت بالن و جهت آن به سمت بالا می‌باشد. بنابراین در لحظه رها شدن گلوله از بالن، گلوله دارای انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی است.

$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$$

$$\Rightarrow E_1 = m\left(\frac{1}{2} \times 20^2 + 10 \times 100\right) \Rightarrow E_1 = (1200 \cdot m)J$$

چون مقاومت هوا ناچیز است، بنابراین انرژی مکانیکی گلوله ثابت می‌ماند. پس انرژی مکانیکی گلوله در لحظه برخورد به زمین با انرژی مکانیکی گلوله در لحظه‌ای که اندازه سرعت آن نصف اندازه سرعت برخورد با سطح زمین می‌شود برابر است. داریم:

$$E_2 = E_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 \xrightarrow{v_2 = \frac{v_1}{2}}$$

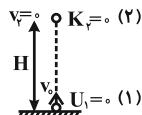
$$\frac{1}{2}m\left(v_1^2 - \frac{v_1^2}{4}\right) = mgh_2 \Rightarrow \frac{3}{8}v_1^2 = gh_2 \Rightarrow h_2 = \frac{3v_1^2}{80} \quad (1)$$

اکنون با مساوی قرار دادن انرژی مکانیکی گلوله در ابتدای حرکت و لحظه رسیدن به زمین، اندازه سرعت گلوله را در لحظه برخورد با سطح زمین به دست می‌آوریم. داریم:

$$E_2 = E_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = 1200 \cdot m \Rightarrow v_2^2 = 2400 \cdot \left(\frac{m}{s}\right)^2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} h_2 = \frac{3}{80} \times 2400 = 90 \text{ m}$$

۵۵ - گزینه «۱»



با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی، بیش‌ترین ارتفاعی که جسم بالا

می‌رود (ارتفاع اوج) از رابطه $H = \frac{v_0^2}{2g}$ به دست می‌آید.

$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1$$

$$\xrightarrow{\frac{U_1=0}{K_2=0}} U_2 = K_2 \Rightarrow mgH = \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g}$$

۴۹ - گزینه «۴»

اگر بردار نیرو و جابه‌جایی بر هم عمود باشند، کاری انجام نمی‌شود. ابتدا کار هر یک از مؤلفه‌های نیروی \vec{F} را در جابه‌جایی در راستاهای \vec{i} و \vec{j} به دست می‌آوریم و در نهایت با هم جمع می‌کنیم. داریم:

$$W_x = |F_x| |r_x| \cos \theta_x = 2 \times 2 \times 1 \Rightarrow W_x = 4J$$

$$W_y = |F_y| |r_y| \cos \theta_y = 4 \times 1 \times (-1) = -4J$$

$$W = W_x + W_y = 4 + (-4) = 0$$

۵۰ - گزینه «۱»

$$m_2 = m_1 - \frac{20}{100}m_1 = \frac{4}{5}m_1 \quad v_2 = v_1 + \frac{25}{100}v_1 = \frac{5}{4}v_1$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{4}{5} \times \left(\frac{5}{4}\right)^2 = \frac{5}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta K}{K_1} \times 100 = \left(\frac{K_2}{K_1} - 1\right) \times 100 = 25\%$$

۵۱ - گزینه «۲»

روی سطح افقی بر جسم سه نیروی وزن، نیروی عمودی تکیه‌گاه و اصطکاک وارد می‌شود. دو نیروی وزن و عمودی تکیه‌گاه بر مسیر حرکت جسم عمود هستند و بنابراین کاری انجام نمی‌دهند. با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، داریم:

$$W_{f_k} = -f_k d = -\mu_k Nd = -\mu_k mgd$$

$$W_{\text{برایند}} = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{mg} + W_N + W_{f_k} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\Rightarrow -\mu_k mgd = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow \mu_k = \frac{v_0^2}{2gd} = \frac{10^2}{2 \times 10 \times 25} = 0.2$$

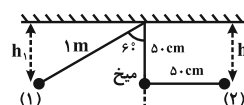
۵۲ - گزینه «۱»

طبق قانون پایستگی انرژی، داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$\xrightarrow{\frac{K_1=0}{U_1=mgH}} mgH + 0 = U_2 + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow U_2 = mgH - \frac{1}{2}mv^2$$

۵۳ - گزینه «۴»



آونگ پس از برخورد به میخ با طول نخ کوتاه‌تر از نخ اول (۵۰ cm) به حرکت خود ادامه می‌دهد تا بایستد. با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:



ب) اختلاف سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها، نشان دهنده آنتالپی واکنش است؛ اما انرژی فعال‌سازی اختلاف بین سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و حالت گذار است.

پ) ترمودینامیک با تعیین ΔG واکنش، امکان وقوع آن را بررسی می‌کند در حالی که سینتیک شیمیایی به بررسی چگونگی و سرعت انجام واکنش می‌پردازد.

۵۹- گزینه «۴»

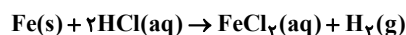
محاسبه سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در سه دقیقه دوم:

$$\bar{R}_{(3-6)}(H_2) = \frac{0/42 - 0/3}{6-3} = 0/04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

محاسبه سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در شش دقیقه دوم:

$$\bar{R}_{(6-12)}(H_2) = \frac{0/54 - 0/42}{12-6} = 0/02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

با توجه به واکنش آهن با هیدروکلریک اسید و ضرایب استوکیومتری H_2 و HCl ، سرعت متوسط مصرف HCl را در شش دقیقه دوم به دست می‌آوریم:



$$\frac{\bar{R}(H_2)}{1} = \frac{\bar{R}(HCl)}{2}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{(6-12)}(HCl) = 2\bar{R}_{(6-12)}(H_2) = 2 \times 0/02 = 0/04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

محاسبه نسبت سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در سه دقیقه دوم به سرعت متوسط مصرف HCl در شش دقیقه دوم:

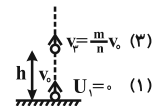
$$\frac{\bar{R}_{(3-6)}(H_2)}{\bar{R}_{(6-12)}(HCl)} = \frac{0/04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}}{0/04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}} = 1$$

۶۰- گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: انرژی پیچیده فعال در هر واکنشی از انرژی فرآورده‌ها و واکنش دهنده‌ها بیش تر است.

گزینه «۲»: واکنش برگشت پذیر واکنشی است که فرآورده‌های آن بتوانند با هم واکنش دهند و واکنش دهنده‌ها را مجدداً تولید کنند. ممکن است در یک واکنش برگشت پذیر، انرژی فعال‌سازی رفت یا برگشت از دیگری بیش تر باشد. گزینه «۳»: در نظریه حالت گذار، برخی از نارسایی‌های نظریه برخورد برطرف شده است.



حال قانون پایستگی انرژی را برای دو نقطه شکل زیر می‌نویسیم:

$$E_\psi = E_1 \Rightarrow K_\psi + U_\psi = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_\psi^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0$$

$$\Rightarrow v_\psi^2 + 2gh = v_1^2 \xrightarrow{v_\psi = \frac{m}{n}v_1} 2gh = v_1^2 - \frac{m^2}{n^2}v_1^2$$

$$\Rightarrow 2gh = (1 - \frac{m^2}{n^2})v_1^2 \Rightarrow h = (1 - \frac{m^2}{n^2})\frac{v_1^2}{2g} \Rightarrow h = H(1 - \frac{m^2}{n^2})$$

۵۶- گزینه «۱»

مطابق قانون پایستگی انرژی، انرژی جنبشی اولیه گلوله برابر با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل ثانویه گلوله و قدرمطلق کار انجام شده توسط مقاومت هوا می‌باشد. به عبارت دیگر داریم:

$$K_1 = K_\psi + U_\psi + |W_f| \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_\psi^2 + mgh + |W_f|$$

$$\frac{U_\psi = K_\psi}{v_\psi = \frac{v_1}{n}} \rightarrow \frac{1}{2}mv_\psi^2 = \frac{1}{2}m(\frac{v_1}{n})^2 + \frac{1}{2}m(\frac{v_1}{n})^2 + 125$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 0/2 \times v_1^2 - \frac{1}{2} \times 0/2 \times v_1^2 = 125 \Rightarrow v_1 = 50 \frac{m}{s}$$

۵۷- گزینه «۳»

ابتدا توان مفید موتور را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t} \xrightarrow{W=mgh} P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t}$$

$$\frac{h=10m, g=10 \frac{N}{kg}}{m=50kg, t=10s} \rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{50 \times 10 \times 10}{10} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 500W$$

اکنون با توجه به رابطه بازده، داریم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان مفید}}{\text{توان مصرفی}} \times 100 = \frac{500}{800} \times 100 = \frac{500}{8} = 62/5\%$$

شیمی پیش دانشگاهی

۵۸- گزینه «۲»

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

الف) گاز نیتروژن مونواکسید با ساختار لوویس $\ddot{N} = \ddot{O}$: به دلیل داشتن الکترون تک در ساختار خود، پس از ورود به بدن جانداران، به بافت‌های مختلف بدن آن‌ها آسیب می‌رساند.



۶۱- گزینه ۲»

از آنجایی که غلظت اولیه X و Y و ضریب استوکیومتری آن‌ها در واکنش برابر است پس در هر لحظه می‌توان نوشت $[X] = [Y]$
 حال نسبت غلظت X در ثانیه دهم به آغاز واکنش را به دست می‌آوریم:

$$\frac{R_{10}}{R_0} = \frac{4}{9} = \frac{k[X_{10}]^2}{k[X_0]^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{[X_{10}]}{[X_0]} = \frac{2}{3} \Rightarrow [X_{10}] = \frac{2}{3}[X_0]$$

می‌توان جدول زیر را رسم کرد و نتیجه گرفت:

$2X$	$2Y$	Z	
$[X_0]$	$[X_0]$	۰	غلظت آغازین
$[X_0] - 2a$	$[X_0] - 2a$	a	غلظت در ثانیه دهم

$$[X_0] - 2a = [X_{10}] \Rightarrow [X_0] - 2a = \frac{2}{3}[X_0]$$

$$[X_0] = 6a \Rightarrow a = \frac{[X_0]}{6} \Rightarrow \frac{[X_{10}]}{[Z_{10}]} = \frac{[X_0] - 2a}{a} = \frac{\frac{2}{3}[X_0]}{\frac{1}{6}[X_0]} = 4$$

۶۲- گزینه ۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: «الباف آهن داغ و سرخ شده فقط در حضور اکسیژن خالص می‌سوزد.
 گزینه ۲: «محلول بنفش پتاسیم پرمنگنات با اسید آلی در دمای اتاق به کنسیدی واکنش می‌دهد.

گزینه ۳: «با افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید به سرعت پدیدار می‌شود.

۶۳- گزینه ۲»

• چون انرژی فعال‌سازی واکنش رفت بیش‌تر از انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت است، پس در نتیجه سرعت واکنش رفت کم‌تر از سرعت واکنش برگشت می‌باشد. (بدین ترتیب عبارت اول نادرست است.)

$$25^\circ\text{C} \text{ در دمای } \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$25^\circ\text{C} \text{ در دمای } \Delta G = 181\text{kJ} - (273 + 25) \times 25\text{J} \times \frac{1\text{kJ}}{1000\text{J}} > 0$$

• با توجه به $\Delta G > 0$ واکنش در جهت رفت غیر خودبه‌خودی است.
 (بدین ترتیب عبارت دوم نادرست است.)

۶۴- گزینه ۲»

گزینه ۱: «واکنش الف، یک واکنش همگن و تک‌فازی است، زیرا همه مواد در فاز گازی قرار دارند.

گزینه ۲: «واکنش ب، دارای ۳ فاز بوده و یکای ثابت تعادل ندارد، هم‌چنین برای برقراری تعادل علاوه بر گازهای HCl و H_2 حضور LiH و $LiCl$ جامد نیز الزامی است.

گزینه ۳: «واکنش پ، غیر همگن بوده، ۳ فاز داشته و یکای ثابت تعادل آن mol.L^{-1} است.

گزینه ۴: «واکنش ت، ۳ فاز داشته و یکای ثابت تعادل آن mol.L^{-1} می‌باشد، ولی در دماهای متفاوت فشار تعادلی CO_2 ثابت نمی‌ماند و با تغییر دما تعادل جابه‌جا شده و در نهایت فشار تعادلی تغییر می‌کند.

۶۵- گزینه ۳»

$$? \text{ mol CO} = 56\text{g CO} \times \frac{1\text{mol CO}}{28\text{g CO}} = 2\text{mol CO}$$

$$\text{مقدار CO مصرف شده} = 2\text{mol CO} \times \frac{40}{100} = 0.8\text{mol CO}$$

چون ظرف یک لیتر است مول مواد شرکت‌کننده در واکنش با غلظت آن‌ها برابر است.



$$2 - 0.8 \quad \frac{m}{32} - 0.4 \quad 0 + 0.8$$

$$0.64 = \frac{(0.8)^2}{(1/2)^2 \times \left(\frac{m}{32} - 0.4\right)^2} \Rightarrow m = 35\text{g}$$

۶۶- گزینه ۳»

از روی ثابت تعادل نمی‌توان در مورد شرایط سینتیکی واکنش نظر داد بلکه باید انرژی فعال‌سازی واکنش مشخص باشد تا بتوان در مورد سینتیک واکنش اظهار نظر نمود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: «با توجه به این که ثابت تعادل واکنش بسیار بزرگ است، واکنش تا کامل شدن یا مرز کامل شدن پیش می‌رود. بنابراین با بهره‌گیری از اصول استوکیومتری می‌توان محاسبه‌های کمی را برای واکنش یاد شده انجام داد.

گزینه ۲: «در واکنش (د) مقدار قابل توجهی از واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها تبدیل شده‌اند. بنابراین می‌توان گفت تعادل در سمت راست یا سمت فرآورده‌ها قرار دارد یعنی غلظت تعادلی فرآورده‌ها بیش‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست.

گزینه ۴: «در واکنش (ج) تعادل در سمت چپ قرار دارد؛ به بیان دیگر مقدار کمی از واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها تبدیل شده است.



۶۷- گزینه «۳»

با استفاده از نسبت داده شده در ابتدای سؤال، می‌توانیم مجموع تعداد مول اولیه واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را به دست آوریم.

$$A \text{ mol} = \text{تعداد مول اولیه واکنش‌دهنده‌ها}$$

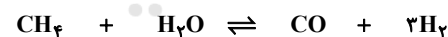
$$B \text{ mol} = \text{تعداد مول اولیه فراورده‌ها}$$

$$\left. \begin{aligned} A + B &= 1/8 \text{ mol} \\ B &= 1/25A \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2/25A = 1/8 \Rightarrow A = 0/8 \text{ mol}, B = 1/8 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{aligned} A = 0/8 \text{ mol} &\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{CH}_4} = 0/8 \\ n_{\text{H}_2\text{O}} &= n_{\text{CH}_4} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CH}_4} = \frac{0/8}{2} = 0/4 \text{ mol}$$

۵۰ درصد مولی فراورده‌ها را H_2 تشکیل داده است، مجموع کل مول فراورده‌ها هم برابر یک مول می‌باشد، پس در مخلوط اولیه، ۰/۵ مول CO و ۰/۵ مول H_2 وجود دارد. تا به این‌جا توانستیم تعداد مول اولیه هر یک از گازها را به دست آوریم، اکنون باید جهت پیشرفت واکنش تا رسیدن به حالت تعادل را تعیین کنیم. برای این کار از مقایسه فشارها استفاده می‌کنیم. فشار اولیه ظرف واکنش ۰/۹ اتمسفر و فشار حالت تعادلی، ۰/۸ اتمسفر است. پس از آغاز واکنش تا لحظه برقراری تعادل، فشار گازهای داخل ظرف کاهش یافته است. در گازها، فشار با تعداد مول رابطه مستقیم دارد، از این‌رو به دلیل کاهش فشار، واکنش باید در جهت کاهش تعداد مول گاز پیشرفت کرده باشد. در واکنش‌دهنده‌ها در مجموع ۲ مول گاز و در فراورده‌ها در مجموع ۴ مول گاز داریم، پس اگر واکنش برای رسیدن به حالت تعادل، در جهت برگشت پیشرفت کند، فشار به تدریج کاهش می‌یابد. با پیشرفت واکنش در جهت برگشت، تغییر غلظت فراورده‌ها، منفی و تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها مثبت است.



مول اولیه	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۵
تغییر مول	+x	+x	-x	-3x
مول تعادلی	۰/۴+x	۰/۴+x	۰/۵-x	۰/۵-3x

$$\text{تعداد مول گازها در حالت تعادل} = n_{\text{CH}_4} + n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{CO}} + n_{\text{H}_2}$$

تعادل

$$= (0/4+x) + (0/4+x) + (0/5-x) + (0/5-3x) = 1/8 - 2x$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{0/8}{0/9} = \frac{1/8 - 2x}{1/8} \Rightarrow x = 0/1 \text{ mol}$$

حجم ظرف برابر یک لیتر است، پس غلظت مولی هر گاز با تعداد مول آن برابر می‌باشد.

$$K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{(0/5-0/1)(0/5-0/3)^2}{(0/4+0/1)(0/4+0/1)}$$

$$= 1/28 \times 10^{-2} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$$

۶۸- گزینه «۴»

اگر K عدد بزرگی باشد، یعنی مقدار قابل توجهی از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل شوند، در این حالت می‌گوییم تعادل در سمت راست یا سمت فراورده‌ها قرار دارد. بنابراین با توجه به گزینه‌ها فقط در گزینه «۴» تعادل در سمت راست قرار دارد.

۶۹- گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

- ثابت تعادل واکنش حالت ویژه‌ای از خارج قسمت واکنش است.
- اگر در شروع واکنش از فراورده در ظرف باشد، $Q \neq 0$ خواهد بود.
- K نشان‌دهنده میزان و Q نشان‌دهنده جهت پیشرفت تعادل است.
- K همواره در دمای ثابت، مقداری ثابت است و با تغییر Q تعادل برقرار می‌شود.

۷۰- گزینه «۲»

طبق متن کتاب درسی در صفحه‌های ۴۲ و ۴۳ این واکنش

- جزو واکنش‌های کامل محسوب می‌شود.
- تا مرز کامل شدن پیش می‌رود.
- از لحاظ ترمودینامیک مساعد و از لحاظ سینتیک نامساعد است.
- در حضور کاتالیزگر می‌تواند انجام شود.
- چون واکنش کامل است از اصول استوکیومتری در آن می‌توان استفاده کرد.

۷۱- گزینه «۱»

با افزایش آب به تعادل، غلظت یون‌ها کاهش می‌یابد و با توجه به رابطه زیر Q کاهش می‌یابد و برای رسیدن به تعادل، Q باید افزایش یابد. پس واکنش

$$Q = \frac{[\text{Ag}^+(\text{aq})]^2}{[\text{Pt}^{2+}(\text{aq})]}$$

در جهت رفت یا تولید فراورده‌ها پیش می‌رود.

۷۲- گزینه «۴»

D ، یک ماده جامد خالص است و غلظت آن، ثابت می‌باشد. بنابراین در نخستین لحظه‌ای که A ، B و D را به ظرف اضافه کنیم، سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد، اما سرعت واکنش برگشت، ثابت است.

۷۳- گزینه «۳»

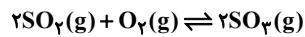
به علت کاهش غلظت PCl_5 تعادل به سمت چپ جابه‌جا شده و شمار مولکول‌های موجود در بالون کم‌تر می‌شود. (در سمت راست ۲ مول گاز و در سمت چپ ۱ مول گاز وجود دارد).



۷۴- گزینه «۱»

با توجه به شکل داریم:

$$\text{جواب} \frac{[\text{CO}_2(\text{g})]}{[\text{H}_2\text{O}(\text{g})]} = \frac{\frac{27}{V_1}}{\frac{9}{V_2}} = \frac{0.625}{3/125} = 15$$



$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{(5)^2}{(5)^2 \times 4} \times \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{(4 \times 10^{-3})^2} = 62 / \Delta L \cdot \text{mol}^{-1}$$

با توجه به جدول و عدد به دست آمده، ظرف باید در دمایی بالاتر از ۴۳۶ کلوین باشد.

۷۵- گزینه «۳»

موارد آ، پ و ت نادرست‌اند و فقط مورد «ب» درست است زیرا در واکنش موارد $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{q}$ ، فرآوردهٔ واکنش یعنی N_2O_4 بی‌رنگ است پس با کاهش دما، مخلوط تعادلی کم‌رنگ‌تر خواهد شد.

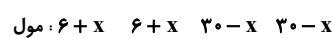
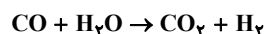
۷۶- گزینه «۲»

در واکنش‌های گرماده، رابطهٔ دما و K، عکس است. از آنجا که با افزایش دما، مقدار K کاهش یافته، واکنش گرماده بوده و q سمت راست معادلهٔ واکنش قرار دارد. $(a\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons b\text{B}(\text{g}) + \text{q})$ ، از طرفی می‌دانیم که در واکنش‌های تعادلی، q سمت تعداد مول گازی کم‌تر قرار می‌گیرد. از این‌رو می‌باشد. با افزایش فشار، تعادل به سمت تعداد مول گازی کم‌تر، یعنی $a > b$ به سمت راست (در جهت رفتن جابه‌جا می‌شود، بنابراین بر اثر افزایش فشار $Q < K$ شده است. هم‌چنین با افزایش فشار (کاهش حجم)، غلظت هر دو گاز A و B افزایش پیدا می‌کند.

۷۷- گزینه «۳»

توجه: چون مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها با هم برابر است: تغییر حجم، تغییری در مقدار Q ایجاد نمی‌کند. (مقدار مول تعادلی در حجم‌های مختلف تغییر نمی‌کند.)

$$Q = \frac{\frac{30}{V} \times \frac{30}{V}}{\frac{6}{V} \times \frac{6}{V}} = 25 \Rightarrow 25 > 9 \Rightarrow Q > K$$



چون $K < Q$ ، واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود.

$$K = \frac{(30-x)(30-x)}{(6+x)(6+x)} = 9 \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \frac{30-x}{6+x} = 3 \Rightarrow x = 3$$

شیمی ۲

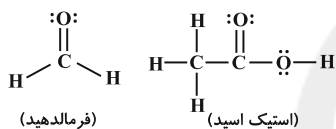
۷۸- گزینه «۲»

گزینه «۱» با توجه به این که فرمول تجربی گلوکز و فرمالدهید یکسان است و جرم مولی گلوکز ۶ برابر جرم مولی فرمالدهید است و به عبارتی:

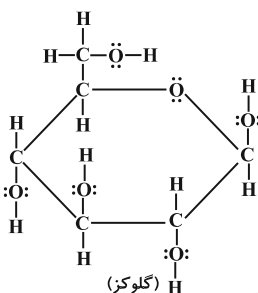
$$(\text{CH}_2\text{O})_x = 180 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

شمار جفت‌الکترونی‌های پیوندی در گلوکز ۶ برابر شمار آن‌ها در فرمالدهید است.

گزینه «۲»: فرمول تجربی فرمالدهید، استیک اسید و گلوکز یکسان و به صورت CH_2O می‌باشد، اما در گلوکز پیوند $\text{C}=\text{O}$ وجود ندارد.



گزینه «۳»: فرمالدهید (CH_2O) سمی و سرطان‌زاست و گلوکز نوعی قند ساده است که دارای یک حلقهٔ شش‌ضلعی می‌باشد:



گزینه «۴»: همهٔ اتم‌های اکسیژن در گلوکز دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی هستند.

۷۹- گزینه «۳»

ترکیب گوگرد (IV) فلوئورید با فرمول مولکولی SF_6 ، دارای ساختار لوویس



مقابل است:

رد سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: طبق ساختار فوق، به دلیل وجود جفت‌الکترون بر روی اتم مرکزی، مولکول SF_6 قطبی بوده در حالی که مولکول PCl_5 ناقطبی است.

گزینه «۲»: مولکول SiF_6 ساختار چهاروجهی منتظم دارد که با ساختار مولکول SF_6 متفاوت است.

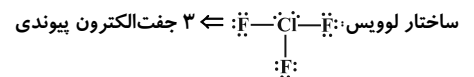
گزینه «۴»: مولکول SF_6 در کل دارای ۵ قلمرو الکترونی است که ۴‌تای آن‌ها پیوندی و یک قلمرو ناپیوندی می‌باشد.



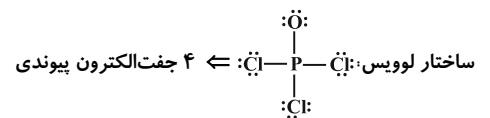
۸۰- گزینه «۴»

N_2O دارای ساختار لوویس $N \equiv N - \ddot{O}$: است که به دلیل یکسان نبودن اتم‌های متصل شده به اتم مرکزی، مولکول قطبی است و نیروی بین مولکولی آن از نوع دوقطبی - دوقطبی است و دارای ۴ جفت الکترون پیوندی می‌باشد. بررسی سایر ردیف‌ها:

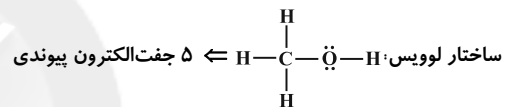
ردیف ۱: $ClF_3 \leftarrow$ قطبی و دارای نیروی بین مولکولی دوقطبی - دوقطبی است.



ردیف ۲: $POCl_3 \leftarrow$ قطبی و دارای نیروی بین مولکولی دوقطبی - دوقطبی است.



ردیف ۳: $CH_3OH \leftarrow$ قطبی و دارای پیوند هیدروژنی است.



۸۱- گزینه «۱»

• پیوند هیدروژنی نوعی جاذبهٔ وان دروالس است که ضعیف‌تر از پیوند کووالانسی بوده و طول پیوند آن بیش‌تر است. « نادرست ».

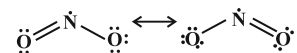
• مولکول دو اتمی عناصر، متقارن بوده و ناقطبی هستند. به همین دلیل جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها از نوع لوندون است. «درست».

• در ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۴ هیچ کدام از مولکول‌ها پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند. «درست».

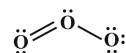
• با این‌که جاذبه در NH_3 از نوع هیدروژنی است اما ضعیف‌تر از جاذبهٔ دوقطبی - دوقطبی مولکول حجیم SbH_3 است. «نادرست».

۸۲- گزینه «۲»

گزینه «۱»: نادرست. مثلاً اتم مرکزی در مولکول NO_2 از قاعدهٔ هشتایی تبعیت نمی‌کند اما این مولکول دارای دو ساختار رزونانسی می‌باشد:



گزینه «۲»: درست. با توجه به ساختار لوویس مولکول O_3 ، یک اتم اکسیژن دارای ۳، دیگری دارای ۲ و اتم اکسیژن مرکزی دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.



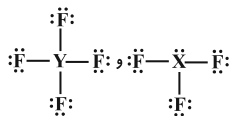
گزینه «۳»: نادرست. برای رسم ساختارهای رزونانسی اتم‌ها جابه‌جا نمی‌شوند فقط جفت الکترون‌ها جابه‌جا می‌شوند مثلاً برای ساختارهای رزونانسی NO_2 در فوق یا سایر ساختارهای رزونانسی اتم‌ها ثابت مانده‌اند.

گزینه «۴»: نادرست. با توجه به هیبرید رزونانسی O_3 ، طول هر دو پیوند اکسیژن - اکسیژن در آن یکسان است.

۸۳- گزینه «۲»

عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست‌اند.

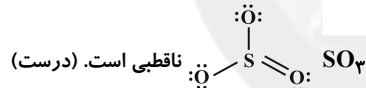
هر اتم F دارای سه جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد. با توجه به تعداد کل الکترون‌های ناپیوندی دو ترکیب XF_3 و YF_3 ، می‌توان نتیجه گرفت که ساختار لوویس آن‌ها به صورت زیر است:



که با توجه به ساختار لوویس می‌توان نتیجه گرفت که آرایش الکترون نقطه‌ای اتم‌های X و Y به ترتیب به صورت (\ddot{X}) و (\ddot{Y}) می‌باشد و به کمک این اطلاعات به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

الف- با توجه به ساختار لوویس دو مولکول XF_3 و YF_3 می‌توان گفت XF_3 مولکول قطبی و YF_3 ناقطبی است. (نادرست)

ب- با توجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای Y، این اتم با اکسیژن، ترکیب YO_2 با ساختار لوویس $\ddot{O} = Y = \ddot{O}$ را تشکیل می‌دهد که مانند مولکول



ب- با توجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای دو اتم X و Y، تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها به ترتیب ۵ و ۴ می‌باشد. (نادرست)

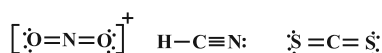
ت- اتم $Y(\ddot{Y})$ با گوگرد (\ddot{S}) ترکیب YS_2 را تشکیل می‌دهد که براساس ساختار لوویس آن، تعداد الکترون‌های ناپیوندی، دو برابر تعداد جفت الکترون‌های پیوندی آن است. $\ddot{S} = Y = \ddot{S}$ (درست)

۸۴- گزینه «۴»

جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در تعیین قطبیت مولکول، زاویه پیوندی و شکل هندسی مولکول نقش زیادی دارند.

۸۵- گزینه «۳»

HCN ، NO_2^+ و CS_2 دارای شکل هندسی خطی می‌باشند و عدد اکسایش اتم مرکزی در آن‌ها به ترتیب برابر +۵، +۲ و ۰ است.



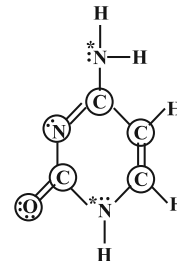
با توجه به این که الکترون‌نگاتیوی کربن و گوگرد یکسان و برابر ۲/۵ است، جفت الکترون‌های پیوندی به طور یکنواخت بین آن‌ها قرار گرفته و مولکولی ناقطبی است. (مولکول HCN قطبی است.)



۸۶- گزینه «۳»

○ ۶ اتم دارای ۳ قلمرو الکترونی

* ۲ اتم دارای ۴ قلمرو الکترونی

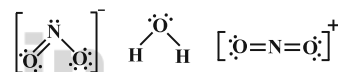


۸۷- گزینه «۳»

ترکیب	ساختار لوویس	تعداد پیوند داتیو	شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی	تعداد جفت الکترونی ناپیوندی	شکل هندسی	قطبیت
POCl_3		۱	۴	۰	چهاروجهی	قطبی
COCl_2		۰	۳	۰	مسطح مثلثی	قطبی
HClO_4		۳	۴	۰	چهاروجهی	قطبی

۸۸- گزینه «۴»

AX_3^+ ، AX_3^- و E_3D به ترتیب می‌توانند NO_3^+ ، NO_2^+ و H_2O باشند که دارای زاویه‌های پیوندی 180° ، کمتر از $120^\circ (115^\circ)$ و 104.5° هستند که ساختار آن‌ها به صورت زیر است:



(۱) NO_3^+ ، ناقطبی و NO_2^+ و H_2O قطبی‌اند.

(۲) A، عنصر N و D عنصر O می‌باشند که در یک گروه قرار ندارند.

(۳) هیچ‌یک پیوند داتیو ندارند.

(۴) اتم D در E_3D ، دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی و اتم A در AX_3^-

دارای ۱ جفت الکترون ناپیوندی هستند که نسبت آن‌ها ۲ به ۱ می‌شود.

۸۹- گزینه «۳»

مولکول‌های BF_3 و SO_3 ، هر دو به دلیل عدم وجود الکترون‌های ناپیوندی بر روی اتم مرکزی و ساختار سه ضلعی مسطح ناقطبی می‌باشند و مرکز بارهای مثبت و منفی در مولکول آن‌ها، منطبق بر یکدیگر است.

۹۰- گزینه «۱»

علت بالاتر بودن نقطه‌ی جوش H_2O نسبت به NH_3 ، تعداد بیش‌تر پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب و نیز، قوی‌تر بودن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب است. هر مولکول H_2O می‌تواند با ۴ مولکول H_2O دیگر پیوند هیدروژنی برقرار کند، در حالی‌که هر مولکول NH_3 فقط با دو مولکول NH_3 دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

۹۱- گزینه «۲»

$32 = 4 \times 7 + 1 = \text{یکان شماره گروه X}$
 گروه ۱۳ می‌باشد $X \Rightarrow 3 = \text{یکان شماره گروه X}$
 $32 = 4 \times 7 - 1 = \text{یکان شماره گروه Y}$
 گروه ۱۵ می‌باشد $Y \Rightarrow 5 = \text{یکان شماره گروه Y}$
 بنابراین XH_3 به فرم و دارای شکل هندسی سه‌ضلعی مسطح بوده و YO_3^- به فرم و دارای سه قلمرو الکترونی اطراف اتم مرکزی می‌باشد.

۹۲- گزینه «۱»

CH_2O : مسطح مثلثی
 SO_3^{2-} : هرم با قاعده سه‌ضلعی
 ICl_4^+ : خمیده
 CO_3^{2-} : سه‌ضلعی مسطح

۹۳- گزینه «۴»

زاویه پیوندی NO_2Cl حدود 120° درجه، NOCl کم‌تر از 120° درجه و SO_2Cl_2 حدود 109.5° درجه است. رد سایر گزینه‌ها:
 (۱) مدل خط‌چین نمادی برای جهت‌گیری اتم دور از بیننده است.
 (۲) زاویه پیوند حداکثر 180° می‌باشد.

(۳) با توجه به ساختار لوویس SF_6 ()، در اطراف S، ۵ قلمروی الکترونی وجود دارد و در نتیجه آرایش آن به صورت چهاروجهی منتظم نیست.



۹۴- گزینه «۱»

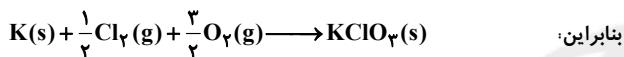
تتراسفردکا اکسید = P_4O_{10} = فسفر (V) اکسیدگوگرد (VI) اکسید = SO_3 = گوگرد تری اکسید

گونه	ساختار لوویس	گونه	ساختار لوویس
NO_2Cl		SO_2F_2	
PCl_4^+		BeF_4^{2-}	

شیمی ۳

۹۸- گزینه «۲»

می‌دانیم ΔS یک تابع حالت است، در نتیجه تنها به حالت ابتدا و انتهای واکنش وابسته است. برای محاسبه ΔS کافی است مجموع آنتروپی واکنش‌دهنده‌ها را از مجموع آنتروپی فراورده‌ها کم کنیم، یعنی:

مجموع آنتروپی واکنش‌دهنده‌ها - مجموع آنتروپی فراورده‌ها = ΔS 

$$\Delta S^\circ = 143 - (65 + (\frac{1}{2} \times 223) + (\frac{3}{2} \times 205)) = -341 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

۹۹- گزینه «۱»

در این واکنش $\Delta H < 0$ و $\Delta S < 0$ می‌باشد ولی از آن جا که عامل کاهش آنتالپی بر کاهش آنتروپی غلبه دارد، واکنش به طور خودبه‌خودی پیشرفت می‌کند.

۱۰۰- گزینه «۲»

در شرایط داده شده ($T = 25^\circ C = 298K$)، مقدار آنتالپی واکنش را به دست می‌آوریم:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \xrightarrow{\Delta G = -227kJ, \Delta S = 140 J \cdot K^{-1}}$$

$$\Delta H = -227000 J + (298K \times 140 J \cdot K^{-1}) = -185280 J = -185 / 28 kJ$$

با توجه به این که آنتالپی تشکیل $O_2(g)$ برابر صفر است، بنابراین می‌توان گفت:

$$\Delta H = -185 / 28 kJ$$

$$= [2\Delta H \text{ تشکیل } (H_2O)] - [2\Delta H \text{ تشکیل } (H_2O_2)]$$

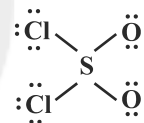
$$\Rightarrow [\Delta H \text{ تشکیل } (H_2O) - \Delta H \text{ تشکیل } (H_2O_2)]$$

$$= \frac{-185 / 28}{2} = -92 / 64 kJ$$

۹۷- گزینه «۳»

نیتروژن (V) اکسید = N_2O_5 = دی‌نیتروژن پنتا اکسیدزنون هگزاfluorید = XeF_6 = زنون (VI) فلورید

در این مولکول، اتم مرکزی S می‌باشد که ۴ قلمرو الکترونی دارد. در این مولکول ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد اما در I_3^- ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



۹۶- گزینه «۱»

تنها مورد ۴ صحیح است.

دلیل نادرستی سایر موارد:

مورد ۱: در این مولکول پیوند داتیو وجود ندارد، در واقع شرط لازم برای وجود پیوند داتیو وجود ندارد.

مورد ۲: سطح انرژی مولکول واقعی اوزون، همواره پایین‌تر از ساختارهای لوویس جداگانه‌ای است که برای آن رسم می‌شود. پس مولکول واقعی اوزون پایدارتر است.

مورد ۳: به علت عدم تفاوت بین پیوند داتیو و کووالانسی معمولی، در طول پیوندها نیز تفاوتی مشاهده نمی‌شود.



۱۰۱- گزینه ۳»

[واکنش‌هایی که ΔH و ΔS مثبت دارند، در دماهای بالا خودبه‌خودی هستند.]

مورد چهارم: در این شرایط $\Delta G < 0$ بوده و واکنش خودبه‌خودی است.

مورد پنجم: ΔH و ΔS واکنش $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ مثبت است و در نتیجه

این نمودار می‌تواند مربوط به این واکنش باشد.

۱۰۴- گزینه ۳»

واکنش ب گرماگیر بوده و با افزایش آنتروپی همراه است. به بیان دیگر در این

واکنش آنتالپی نامساعد اما آنتروپی مساعد است. پس در دماهای بالا عبارت

$-T\Delta S$ عدد منفی بزرگی خواهد بود که حاصل جمع آن با ΔH نیز منفی

خواهد بود. $\Delta G < 0 \Rightarrow$ واکنش خودبه‌خودی می‌شود.

واکنش الف گرماده بوده و با کاهش آنتروپی همراه است پس در این واکنش دو

عامل آنتالپی و آنتروپی در خلاف جهت هم عمل می‌کنند، اما این واکنش به دلیل

گرماده بودن می‌تواند در دماهای پایین، خودبه‌خودی باشد.

۱۰۵- گزینه ۲»

ابتدا با استفاده از آنتالپی‌های استاندارد تشکیل مواد شرکت کننده در واکنش،

آنتالپی واکنش را به دست می‌آوریم:

$$\Delta H^\circ = [4\Delta H_{\text{تفکیک}}^\circ(\text{Fe(l)}) + 3\Delta H_{\text{تفکیک}}^\circ(\text{CO}_2)]$$

$$- [2\Delta H_{\text{تفکیک}}^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3\Delta H_{\text{تفکیک}}^\circ(\text{C})]$$

$$\Delta H^\circ = [4(12/5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}) + 3(-394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}})]$$

$$- [2(-822 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}) + 3(0)] = 512 \text{kJ}$$

محاسبه مقدار ΔS واکنش:

$$\Delta S^\circ = S^\circ(\text{فراورده‌ها}) - S^\circ(\text{واکنش‌دهنده‌ها})$$

$$\Delta S^\circ = [3S^\circ(\text{CO}_2) + 4S^\circ(\text{Fe})] - [2S^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3S^\circ(\text{C})]$$

$$\Delta S^\circ = [3(213) + 4(50)] - [2(90) + 3(5/6)] = 642/2 \text{J.K}^{-1}$$

واکنش زمانی به تعادل می‌رسد که $\Delta G = 0$ باشد:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \xrightarrow{\Delta G=0} T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{512000 \text{J}}{642/2 \text{J.K}^{-1}} \approx 797 \text{K}$$

$$\text{K} = ^\circ\text{C} + 273 \Rightarrow ^\circ\text{C} = 797 \text{K} - 273 = 524^\circ\text{C}$$

در چنین واکنش‌هایی $\Delta H > 0$ و $\Delta S > 0$ بوده یا $\Delta H < 0$ و $\Delta S < 0$

خواهد بود که موارد زیر در این دو حالت احتمال دارد.

(۱) در شرایط $\Delta H > 0$ و $\Delta S > 0$ در دمای بالا $\Delta G < 0$ بوده و واکنش

خودبه‌خودی است.

(۲) در شرایط $\Delta H < 0$ و $\Delta S < 0$ در دمای پایین $\Delta G < 0$ بوده و واکنش

خودبه‌خودی است.

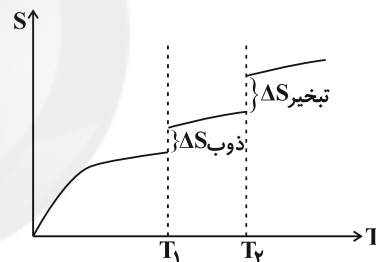
(۳) در شرایط $\Delta H > 0$ و $\Delta S > 0$ در دمای پایین $\Delta G > 0$ بوده و واکنش

غیر خودبه‌خودی است.

(۴) در شرایط $\Delta H < 0$ و $\Delta S < 0$ در دمای بالا $\Delta G > 0$ بوده و واکنش

غیر خودبه‌خودی است.

۱۰۲- گزینه ۴»



طبق نمودار، تغییر آنتروپی در دمای T_2 که دمای جوش است و مایع به بخار

تبدیل می‌شود بیش‌تر از تغییر آنتروپی در دمای T_1 است که دمای ذوب بوده و

جامد به مایع تبدیل می‌گردد.

در نمودار مشخص شده که آنتروپی سامانه در صفر کلون برابر صفر است، T_1

دمای ذوب یخ و برابر 0°C یا 273K است.

T_2 دمای جوش آب می‌باشد که آب مایع به گاز تبدیل شده و بدون تغییر دما

آنتروپی افزایش می‌یابد.

۱۰۳- گزینه ۳»

مورد اول: ΔH و ΔS این واکنش مثبت هستند. پس به ترتیب عامل نامساعد

و مساعد به‌شمار می‌روند.

مورد دوم: اگر حتی یک عامل نیز مساعد باشد، واکنش انجام‌پذیر است.

مورد سوم: با افزایش دما اثر $-T\Delta S$ بر ΔH غلبه کرده و واکنش پیشرفت می‌کند.