

# پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱

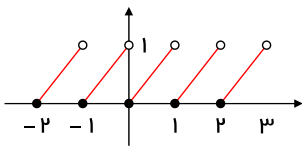
$$[x^2 + x] = -1 \Rightarrow -1 \leq x^2 + x < 0 \begin{cases} x^2 + x < 0 \Rightarrow x(x+1) < 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} -1 < x < 0 \\ -1 \leq x^2 + x \Rightarrow x^2 + x + 1 \geq 0 \xrightarrow{\substack{a > 0, \Delta < 0 \\ \text{همواره مثبت}}} x \in R \end{cases}$$

اشتراک  
 $\rightarrow -1 < x < 0$

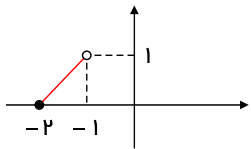
توان ۲  
 $-1 < x < 0 \rightarrow 0 < x^{2^0} < 1 \Rightarrow [x^{2^0}] = 0$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲

نمودار تابع  $y = x - [x]$  به صورت زیر است واضح است در فاصله  $[-2, 3]$ ، ۵ پاره خط به اندازه  $\sqrt{2}$  وجود دارد.



اینگونه توابع به توابع دندان اره ای معروف هستند.  
 توجه:



طول پاره خط  $= \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳

روش اول: باید نامعادله  $|2x^2 - 4| < 2x$  را حل کنیم می دانیم که ریشه های داخل قدرمطلق  $\pm\sqrt{2}$  هستند.

$$x < -\sqrt{2}: 2x^2 - 4 < 2x \rightarrow 2x^2 - 2x - 4 < 0 \rightarrow x^2 - x - 2 < 0 \rightarrow (x-2)(x+1) < 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} -1 < x < 2 \xrightarrow{\text{اشتراک با شرط}} \emptyset$$

$$-\sqrt{2} \leq x \leq \sqrt{2}: -2x^2 + 4 < 2x \rightarrow 2x^2 + 2x - 4 > 0 \rightarrow x^2 + x - 2 > 0 \rightarrow (x+2)(x-1) > 0$$

$$\xrightarrow{\text{تعیین علامت}} x < -2 \text{ یا } x > 1 \xrightarrow{\text{اشتراک با شرط}} 1 < x < \sqrt{2}$$

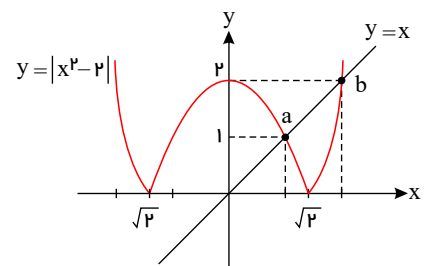
$$x > \sqrt{2}: 2x^2 - 4 < 2x \rightarrow 2x^2 - 2x - 4 < 0 \rightarrow x^2 - x - 2 < 0 \rightarrow (x-2)(x+1) < 0$$

$$\xrightarrow{\text{تعیین علامت}} -1 < x < 2 \xrightarrow{\text{اشتراک با شرط}} \sqrt{2} < x < 2$$

از اجتماع جواب های بدست آمده به جواب  $x \in (1, 2)$  می رسم بنابراین  $b - a = 1$  است.

روش دوم: تابع  $y = |2x^2 - 4|$  و  $y = 2x$  را رسم کرده و مشخص می کنیم در چه بازه ای تابع  $y = |2x^2 - 4|$  زیر تابع  $y = 2x$  قرار دارد.

$$|2x^2 - 4| < 2x \rightarrow |2(x^2 - 2)| < 2x \rightarrow |x^2 - 2| < x$$



برای این منظور باید نقاط  $a, b$  را پیدا کنیم.

$$|x^2 - 2| = x \rightarrow \begin{cases} x^2 - 2 = x \rightarrow x^2 - x - 2 = 0 \rightarrow (x-2)(x+1) = 0 \rightarrow \begin{cases} x=2 & b \\ x=-1 & \text{غ ق } a \end{cases} \\ x^2 - 2 = -x \rightarrow x^2 + x - 2 = 0 \rightarrow (x+2)(x-1) = 0 \rightarrow \begin{cases} x=-2 & \text{غ ق } a \\ x=1 & b \end{cases} \end{cases}$$

بنابراین جواب مسأله بازه (1, 2) است و  $b - a = 1$  است.

1 2 3 4 4

اگر  $k > 0$  باشد و  $|f(x)| \leq k$  باشد، آن گاه  $-k \leq f(x) \leq k$  است و جواب جزء صحیح همواره عددی صحیح است.

$$|[x] - 2| \leq 1 \rightarrow -1 \leq [x] - 2 \leq 1 \rightarrow 1 \leq [x] \leq 3$$

$$\rightarrow \begin{cases} [x] = 1 \rightarrow 1 \leq x < 2 \\ \text{یا} \\ [x] = 2 \rightarrow 2 \leq x < 3 \xrightarrow{\text{اجتماع}} 1 \leq x < 4 \rightarrow x \in [1, 4) \rightarrow a = 1, b = 4 \rightarrow a + b = 5 \\ \text{یا} \\ [x] = 3 \rightarrow 3 \leq x < 4 \end{cases}$$

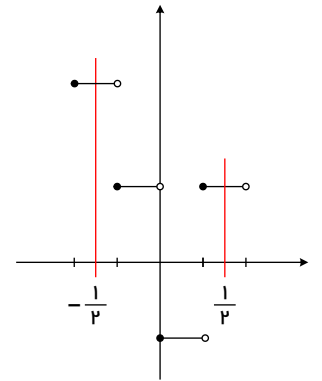
روش اول: چون داخل براکت  $3x$  داریم طول پله ها  $\frac{1}{3}$  است تابع را در بازه  $-\frac{2}{3} \leq x < \frac{2}{3}$  رسم می کنیم که بازه سؤال را شامل می شود. 1 2 3 4 5

اگر  $-\frac{2}{3} \leq x < \frac{1}{3} \Rightarrow [3x] = -2 \Rightarrow y = 3$

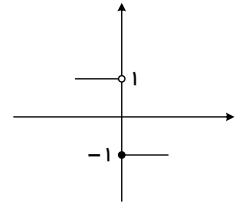
اگر  $-\frac{1}{3} \leq x < 0 \Rightarrow [3x] = -1 \Rightarrow y = 1$

اگر  $0 \leq x < \frac{1}{3} \Rightarrow [3x] = 0 \Rightarrow y = -1$

اگر  $\frac{1}{3} \leq x < \frac{2}{3} \Rightarrow [3x] = 1 \Rightarrow y = 1$



روش دوم: کافی است در حوالی صفر تابع را بررسی کنیم:



فقط در گزینه 2 تابع در نقطه  $x = 0$  ناپیوسته است.

1 2 3 4 6

تعیین علامت  $3x^2 + 5x + 2 < 0 \rightarrow -1 < x < -\frac{2}{3}$

$$\begin{cases} x \notin \mathbb{Z} \rightarrow [x] + [-x] = -1 \rightarrow [-x] = -[x] - 1 \\ -1 < x < -\frac{2}{3} \rightarrow -3 < 3x < -2 \rightarrow [3x] = -3 \end{cases}$$

پس:  $\frac{3^{-[x]}}{3^{-[x]}} + [3x] = \frac{3^{-[x]}}{3^{-[x]-1}} - 3 = 3 - 3 = 0$

دقت کنید: 1 2 3 4 7

$x \in \mathbb{Z} \rightarrow [x] + [-x] = 0 \rightarrow [-x] = -[x]$

$x \notin \mathbb{Z} \rightarrow [x] + [-x] = -1 \rightarrow [-x] = -[x] - 1$

با توجه به این توضیحات به حل معادله  $2[x] = 1 - [-x]$  می پردازیم.

$x \in \mathbb{Z} \rightarrow 2[x] = 1 - (-[x]) \rightarrow 2[x] = 1 + [x] \rightarrow [x] = 1 \rightarrow 1 \leq x < 2 \xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} x = 1$

$x \notin \mathbb{Z} \rightarrow 2[x] = 1 - (-[x] - 1) \rightarrow [x] = 2 \rightarrow 2 \leq x < 3 \xrightarrow{x \notin \mathbb{Z}} 2 < x < 3$

بنابراین جواب معادله عبارت است از  $\{1\} \cup (2, 3)$  و در نتیجه  $a + b + c = 6$  می باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸

$$\left[\frac{1-x}{x}\right] = 1 \Rightarrow 1 \leq \frac{1-x}{x} < 2 \Rightarrow 1 \leq \frac{1}{x} - 1 < 2 \rightarrow 2 \leq \frac{1}{x} < 3$$

$$\xrightarrow{\text{معکوس}} \frac{1}{2} \geq \frac{1}{1} > \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{3} < x \leq \frac{1}{2} \xrightarrow{\times(-6)} -2 > -6x \geq -3 \Rightarrow [-6x] = -3$$

توجه کنید اگر طرفین یک نامعادله که هم علامت باشند را معکوس کنیم جهت نامساوی عوض می شود.

۱ ۲ ۳ ۴ ۹

عدد صحیح از داخل جزء صحیح بیرون می آید و می دانیم اگر  $[x] = n$  و  $n \in \mathbb{Z}$  باشد آن گاه  $n \leq x < n + 1$  است.

$$\left[x + \frac{1}{2}\right] + \left[x + \frac{3}{2}\right] = 3 \rightarrow \left[x + \frac{1}{2}\right] + \left[x + \frac{1}{2} + 1\right] = 3$$

$$\rightarrow \left[x + \frac{1}{2}\right] + \left[x + \frac{1}{2}\right] + 1 = 3 \rightarrow 2\left[x + \frac{1}{2}\right] = 2 \rightarrow \left[x + \frac{1}{2}\right] = 1$$

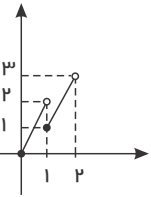
$$\rightarrow 1 \leq x + \frac{1}{2} < 2 \rightarrow \frac{1}{2} \leq x < \frac{3}{2} \rightarrow x \in \left[\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right) = [a, b)$$

$$\rightarrow a = \frac{1}{2}, b = \frac{3}{2} \rightarrow a + b = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} = 2$$

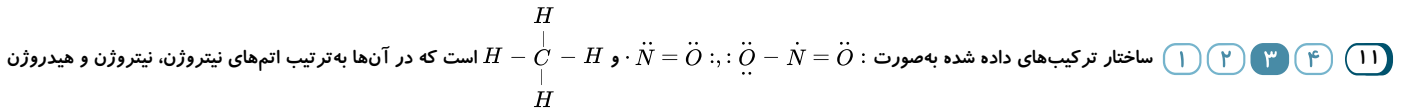
با بازه بندی مناسب شکل را رسم می کنیم. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

$$0 \leq x < 1 \xrightarrow{[x]=0} y = 2x \xrightarrow{\text{برای رسم}} \left| \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right|, \left| \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 0 \end{array} \right|$$

$$1 \leq x < 2 \xrightarrow{[x]=1} y = 2x - 1 \xrightarrow{\text{برای رسم}} \left| \begin{array}{c} 1 \\ 1 \\ 1 \end{array} \right|, \left| \begin{array}{c} 2 \\ 3 \\ 1 \end{array} \right|$$



همانطور که مشخص است در بازه  $[0, 2]$  این تابع از دو پاره خط یکسان به طول  $\sqrt{1+4} = \sqrt{5}$  (پیتاگورث) تشکیل شده است. پس  $(n, l) = (2, \sqrt{5})$  است.



به آرایش هشت تایی نرسیده اند. بررسی سایر گزینه ها: (۱)

$$\ddot{F} - \ddot{X} - \ddot{F} : \Rightarrow 26 = X + 3(7) \Rightarrow X = 5 \Rightarrow \text{گروه ۱۵}$$

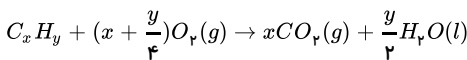
۲ ساختار NOCl به صورت:  $\ddot{C}l - \dot{N} = \ddot{O}$  است که ۳ جفت الکترون پیوندی و ۶ جفت الکترون ناپیوندی دارد. ۴ ساختار CO و  $O_3$  به صورت:  $O \equiv O$  و:  $\ddot{O} - \ddot{O} = \ddot{O}$  است که تعداد الکترون های پیوندی در آن ها یکسان و برابر ۳ است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲

$$\theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{h} \xrightarrow{h=4km} \theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{4}$$

$$= -6 - 4 = -10 \rightarrow T(K) = -10 + 273 = 263K$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول هیدروکربن مورد نظر را می توان  $C_x H_y$  در نظر گرفت که معادله سوختن کامل آن به صورت زیر است:



با توجه به اینکه مقادیر  $CO_2$  و  $H_2O$  معلوم است، می توان نوشت:

$$\left[ \frac{\text{گاز } (CO_2)}{mL} \right] = \left[ \frac{\text{گاز } (H_2O)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \frac{672}{x \times 22400} = \frac{0.63}{\frac{y}{2} \times 18} \Rightarrow 672 \times 18 \times \frac{y}{2} = 22400 \times 0.63 \times x$$

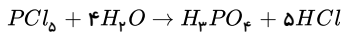
$$\Rightarrow 27y = 63x \Rightarrow 3y = 7x \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{7}$$

بنابراین باید به دنبال گزینه‌ای باشیم که نسبت اندیس  $C$  به اندیس  $H$  در آن برابر  $\frac{3}{7}$  باشد:

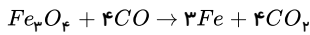
$$C_6H_{14} \Rightarrow \frac{6}{14} = \frac{3}{7}$$

واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم: **۱۴**  **۱**  **۲**  **۳**  **۴**

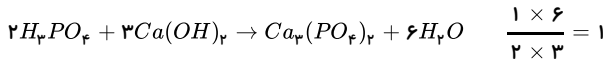
(آ)



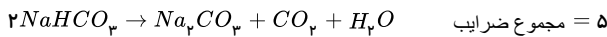
(ب)



(پ)



(ت)



مجموع ضرایب مواد در معادله  $2H_2O + O_2 \rightarrow 2H_2O$  نیز برابر ۵ است.

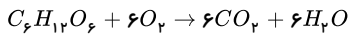
**۱۵**  **۱**  **۲**  **۳**  **۴**  موارد (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) واکنش  $O_2$  با  $H_2$  در حضور کاتالیزگر و جرقه، سریع و انفجاری است؛ درحالی‌که واکنش  $N_2$  با  $H_2$  در دمای اتاق حتی در حضور کاتالیزگر و جرقه، انجام نمی‌شود.

(ت) فرآیند هابر برگشت پذیر است و فرآورده آن (آمونیاک) به‌عنوان کود به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

**۱۶**  **۱**  **۲**  **۳**  **۴**  ابتدا حجم مورد نیاز گاز اکسیژن را در شرایط استاندارد (STP) بدست می‌آوریم:



$$xLO_2 = 675gC_6H_{12}O_6 \times \frac{1molC_6H_{12}O_6}{180gC_6H_{12}O_6} \times \frac{6molO_2}{1molC_6H_{12}O_6} \times \frac{22.4LO_2}{1molO_2} = 504LO_2$$

$$T_2 = 136.5 + 273 = 409.5K$$

$$\text{قانون گازها: } \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{76 \times 504}{273} = \frac{38 \times V_2}{409.5} \Rightarrow V_2 = 1512LO_2$$

توجه: در رابطه قانون گازها، دما حتماً باید کلوین باشد و واحد فشار نیز باید در دو طرف معادله یکسان باشد. ( $1atm = 76cmHg$ )

**۱۷**  **۱**  **۲**  **۳**  **۴**  با توجه به اینکه  $\frac{1}{5}$  (۰٫۲) هوا اکسیژن است، حجم اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

$$?L_{\text{هوا}} = 2.5molC_6H_{12}O_6 \times \frac{6molO_2}{1molC_6H_{12}O_6} \times \frac{22.4LO_2}{1molO_2} \times \frac{1L_{\text{هوا}}}{0.2LO_2} = 1680L_{\text{هوا}}$$

$$\text{بار تنفس} = 1680L_{\text{هوا}} \times \frac{1 \text{ بار تنفس}}{0.5L_{\text{هوا}}} = 3360$$

**۱۸**  **۱**  **۲**  **۳**  **۴**  موارد آ، پ و ت درست‌اند.

(آ) فراوان‌ترین ترکیب موجود در هواکره  $CO_2$  است که در اثر ترکیب با آب، باعث ایجاد باران اسیدی می‌شود.

(ب) علت از بین رفتن اسکلت آهکی مرجان، آب‌های اسیدی است که  $pH$  کمتر از هفت دارند.

(پ) کلسیم اکسید یک اکسید بازی است و اضافه کردن آن به خاک، باعث کاهش اسیدی بودن خاک می‌شود.

(ت) مواد  $HCl$  و  $SO_2$  در ترکیب اسیدی هستند که در آب، محلولی با  $pH < 7$  پدید می‌آورند.

**۱۹**  **۱**  **۲**  **۳**  **۴**  همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع، دما و فشار کاهش می‌یابد و نمودار آنها (دما و فشار بر حسب ارتفاع) به‌صورت نزولی است.

عبارت دوم: با افزایش ارتفاع تعداد ذره‌های گازی در واحد حجم کاهش یافته و چگالی هوا هم کمتر می‌شود.

عبارت سوم: در لایه‌های اول (تروپوسفر) و دوم (استراتوسفر) هواکره، با افزایش ارتفاع دمای هوا به‌ترتیب نزولی و صعودی است.

عبارت چهارم: اکسیژن از مهم‌ترین گازهای هواکره است که به‌طور ناهمگون در لایه‌های هواکره توزیع شده است.

**۲۰**  **۱**  **۲**  **۳**  **۴**  عبارت‌های (ب) و (پ) صحیح‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) پرتو (۱) تابش فرابنفش بر گاز اوزون است و پرتو (۲) فرو سرخ می‌باشد که طول موج پرتو فرابنفش کوتاه‌تر و انرژی آن بیش‌تر است.

(ت) تولید اوزون تروپوسفری نیاز به اکسیدهای نیتروژن دارد که برای انجام این فرآیند نیاز به دمای بسیار بالاست این دما با رعد و برق، نور خورشید و موتو رخوردو تأمین می‌شود.

**توجه:** چون نقطه جوش  $O_3$  بالاتر از  $O_2$  است ( $-112^\circ C < -183^\circ C$ ) با سرد کردن، گاز  $O_3$  سریع‌تر از گاز  $O_2$  به مایع تبدیل می‌شود.

**توجه:** واکنش کلی لایه‌ی اوزون یک واکنش برگشت پذیر است:  $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۱)

ابتدا با استفاده از رابطه «شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی = مجموع شمار یکان گروه عنصرهای سازنده مولکول»، شماره گروه عنصرهای  $A$  و  $X$  را به دست می‌آوریم:

$$XO_p \Rightarrow X \text{ عنصر } X, \text{ عنصری از گروه } 16 \text{ جدول دوره‌ای است.} \Rightarrow 6 = \text{یکان گروه } X = 2(6 + 3) \Rightarrow 2(6) + 3 = \text{یکان گروه } X$$

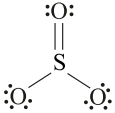
$$OA_p \Rightarrow A \text{ عنصر } A, \text{ عنصری از گروه } 17 \text{ جدول دوره‌ای است.} \Rightarrow 7 = \text{یکان گروه } A = 2(8 + 2) \Rightarrow 2(8) + 2 = \text{یکان گروه } A$$

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت «الف»: عنصر  $X$  می‌تواند هر کدام از نافلزهای گروه ۱۶ (اکسیژن در دوره دوم و یا گوگرد در دوره سوم) باشد.

عبارت «ب»: عنصرهای  $X$  و  $A$  می‌توانند به ترتیب هر کدام از جفت عنصرهای  $O$  و  $F$  یا  $S$  و  $Cl$  باشند.

عبارت «پ»: اگر  $X$  بتواند مولکولی با فرمول  $XO_p$  تشکیل دهد، همان عنصر گوگرد است و ساختار لوویس  $SO_p$  به صورت زیر است:



$$\Rightarrow \frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{8}{4} = 2$$

عبارت «ت»: ساختار لوویس مولکول‌های  $OF_p$  و یا  $SCL_p$  به صورت نمایش داده شده است.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۲)

$$?L = AgAl_pO_p \times \frac{1 \text{ mol}}{102 \text{ g}} \times \frac{3 \text{ mol } CO_p}{2 \text{ mol } Al_pO_p} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol } CO_p} \Rightarrow \frac{\text{حجم } CO_p \text{ در واکنش I}}{\text{حجم } CO_p \text{ در واکنش II}} = \frac{3 \times 22,4 \times A}{2 \times 102} \approx 0,44$$

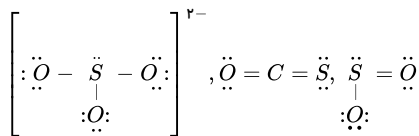
$$?L = AgSiO_p \times \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol } CO}{1 \text{ mol } SiO_p} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol } CO} \Rightarrow \frac{2 \times 22,4 \times A}{60}$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۳) ابتدا شماره گروه عنصر  $X$  را به دست می‌آوریم:

$$\left[ \begin{array}{cc} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{---}X\text{---}\ddot{\text{O}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{O}}\text{---}X\text{---}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^{2-} \Rightarrow \left( \begin{array}{c} \text{مجموع شمار یکان شماره} \\ \text{گروه اتم‌های سازنده} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{مجموع شمار الکترون‌های} \\ \text{ظرفیتی اتم‌ها} \end{array} \right) = \text{بار}$$

$$\Rightarrow (2X + 7(6)) - (20(2) + 8(2)) = -2 \Rightarrow X = 6$$

$X$ ، همان عنصر گوگرد ( $S$ ) است، پس می‌تواند ساختارهای لوویس زیر را نیز تشکیل دهد:

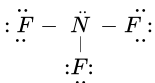


بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»:  $O$  و  $S$  هر دو در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارند.

گزینه «۲»: در  $(\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}})CO_p$  جفت الکترون پیوندی و در این یون ۸ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

گزینه «۳»: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در  $NF_p$  برابر ۱۰ است:



(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۴) تنها عبارت سوم نادرست است.

در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی  $CO_p$  را با کلسیم اکسید ( $CaO$ ) یا منیزیم اکسید ( $MgO$ ) واکنش می‌دهند که منجر به تولید کلسیم کربنات و منیزیم کربنات خواهد شد.

بررسی همه گزینه‌ها: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۵)

گزینه «۱»: با توجه به رابطه بین حجم، دما و فشار، تغییرات حجم را به دست می‌آوریم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_2 = \frac{1}{2} T_1} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{2 P_2 V_2}{\frac{1}{2} T_1} \xrightarrow{V_2 = 1L} V_2 = 0,25L$$

گزینه «۲»: در دمای ثابت رابطه  $P_1 V_1 = P_2 V_2$  برقرار است؛ پس می‌توان نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 45 \times 2 = 1,2 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 75L$$

$$\text{افزایش می‌یابد.} \Rightarrow \frac{75 - 45}{45} \times 100 \approx 66,6\%$$

گزینه «۳»: ابتدا نسبت دماها را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$T_2 = T_1 - \frac{40}{100}T_1 \Rightarrow T_2 = \frac{6}{10}T_1 \Rightarrow T_2 = \frac{3}{5}T_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{\frac{3}{5}T_1} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{5}{3} \frac{V_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{3}{5} \times 37.5 = 21.1L$$

$$\frac{V_A}{n_A} = \frac{V_Z}{n_Z} \xrightarrow{V_A = 2V_Z} \frac{2V_Z}{n_A} = \frac{V_Z}{n_Z} \Rightarrow n_A = 2n_Z$$

از طرفی در فشار ثابت، رابطه  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  برقرار است؛ پس می‌توان نوشت:

گزینه ۴: در دما و فشار یکسان، رابطه  $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$  برقرار است؛ پس می‌توان نوشت: