

۱

سوال ۱ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

- الف) نادرست است. علم سینتیک به مطالعه گرما و آنتالپی نمی‌پردازد.
 ب) نادرست است. واکنش‌های شیمیایی در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه با سرعت‌های متفاوتی انجام می‌شود.
 پ) درست است.
 ت) درست است، با اضافه کردن آب، غلظت یون H^+ کم می‌شود. پس سرعت واکنش کم می‌شود.
 ث) درست است. چون افزایش دما باعث افزایش سرعت این واکنش می‌شود.

۲

سوال ۲ گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

اگر شمار مول‌های بنزوئیک اسید ($C_6H_5O_2$) و بنزآلدهید (C_6H_5O) را برابر x در نظر بگیریم:
 $4 = \text{جرم بنزآلدهید} - \text{جرم بنزوئیک اسید}$

$$\Rightarrow x \text{ mol } C_6H_5O_2 \times \frac{122 \text{ g } C_6H_5O_2}{1 \text{ mol } C_6H_5O_2} - (x \text{ mol } C_6H_5O \times \frac{106 \text{ g } C_6H_5O}{1 \text{ mol } C_6H_5O}) = 4$$

$$\Rightarrow 4 = 122x - 106x \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol}$$

بنزآلدهید براساس معادله: $C_6H_5O + 8O_2 \rightarrow 7CO_2 + 3H_2O$ می‌سوزد.

$$?g CO_2 = 0.25 \text{ mol } C_6H_5O \times \frac{7 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_5O} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2}$$

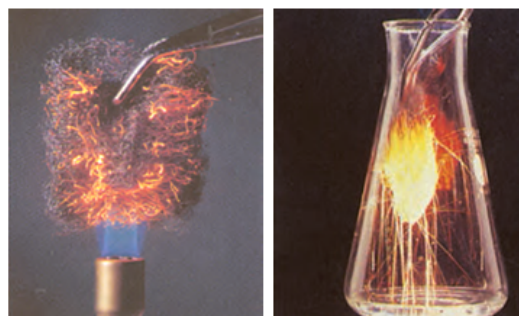
$$= 77 \text{ g } CO_2$$

$$?g H_2O = 0.25 \text{ mol } C_6H_5O \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_6H_5O} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O}$$

$$= 13.5 \text{ g } H_2O$$

$$اختلاف = 77 - 13.5 = 63.5$$

۳



سوال ۳ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

موارد اول، دوم و سوم درست است.

بررسی موارد:

- مورد اول: مطابق شکل، درون ارلن پر از اکسیژن، به دلیل غلظت بیشتر، سرعت واکنش سوختن الیاف آهن هم بیشتر است.
 مورد دوم: در دمای یکسان، از انحلال یک قرص جوشان در آب، گاز بیش‌تری آزاد می‌شود ولی سرعت واکنش نصف قرص (پودر) بیش‌تر است.
 مورد سوم: در مواد جامد، هر چه ماده کوچک‌تر باشد، سطح تماس بیش‌تر بوده و سرعت واکنش هم بیش‌تر است. براده آهن از گردآهن درشت‌تر است.
 مورد چهارم: در این واکنش رسوب نقره کلرید و محلول سدیم نیترات تولید می‌شود.
 مورد پنجم: قاووت گردی مغذی است و نسبت به مغزها زودتر فاسد می‌شود.

(۴)

سوال ۴

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

عبارت‌های «ت» و «ث» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «الف»: در واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید، گاز اکسیژن تولید می‌شود:



عبارت «ب»: ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع است.

عبارت «پ»: نادرست

(۵)

سوال ۵

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

فقط مورد (پ) درست است.

بررسی موارد نادرست:

(آ) آلکن‌ها مولکول‌هایی سیر نشده هستند و با محلول برم قرمز واکنش داده و رنگ قرمز آن را از بین می‌برند، همچنین محلول پتاسیم پرمنگنات در واکنش با اسید آلی اگزالیک‌اسید در دمای بالا به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

(ب) انفجار واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

(ت) استیک‌اسید با فرمول CH_3COOH دارای ۲ اتم کربن است.

(۶)

سوال ۶

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

بررسی عبارت‌ها:

(آ) نادرست. اتانویک‌اسید آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک‌اسیدها است.

(ب) درست. اگر مقایسه دقیق میان سرعت واکنش‌ها کمی باشد از صحت و اعتبار علمی برخوردار خواهد بود.

(پ) نادرست. سرعت متوسط تولید یا مصرف هیچ ماده‌ای در واکنش با گذشت زمان افزایش نمی‌یابد.

(ت) نادرست. کاتالیزگر تأثیری بر مقدار فراورده ندارد.

(ث) نادرست. قند موجود در جوانه گندم مالتوز است.

(۷)

سوال ۷

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

همه عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

* سینتیک شیمیایی افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها، عوامل موثر بر این آهنگ را نیز بررسی می‌کند.

* افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می‌شود.

* اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند.

* انفجار یک واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

* زرد و پوسیده شدن کتاب‌های قدیمی در گذر زمان نشان می‌دهد که واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.

(۸)

سوال ۸

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

عبارت (ب): درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «آ»: شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند.

عبارت «پ»: فلزهای قلیایی در آب سرد هم به شدت واکنش می‌دهند. فقط سرعت واکنش‌های آن‌ها متفاوت است.

عبارت «ت»: محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد.

۹

گزینه درست: ۴

سوال ۹

گزینه «۴»

براساس قانون پایستگی جرم، در واکنش انفجار، نمی‌تواند از مقدار کمی ماده منفجر شونده، مقدار بسیار زیادی گاز تولید شود.

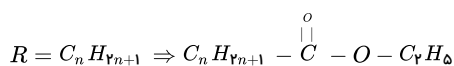
۱۰

گزینه درست: ۱

سوال ۱۰

گزینه «۱»

$$\text{جرم مولی اتانول } C_2H_5OH = 2(12) + 6(1) + 16 = 46 \text{ g.mol}^{-1}$$



$$\text{جرم مولی استر} = 12n + 7n + 1 + 3(12) + 5 + 2(16) = 14n + 74$$

$$44 \text{ g استر} = 23 \text{ g } C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{(14n+74) \text{ g}}{1 \text{ mol استر}}$$

$$n = 1 \Rightarrow R = CH_3$$

$$\Delta n_{\text{استر}} = \frac{44}{44} = 1 \text{ mol} \Rightarrow R_{\text{استر}} = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 60 \text{ s}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{استر}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

۱۱

گزینه درست: ۳

سوال ۱۱

الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد.

۱۲

گزینه درست: ۲

سوال ۱۲

اگر سطح سدیم را افزایش دهیم (به قطعه‌های کوچک‌تر تبدیل کنیم) یا از آب گرم به جای آب سرد استفاده کنیم، سرعت واکنش افزایش می‌یابد. در این واکنش اکسیژن نقشی ندارد زیرا واکنش‌دهنده‌ها به حالت گاز نیستند بنابراین انجام واکنش در یک ارلن پر از اکسیژن و یا افزایش حجم ظرف واکنش اثری بر سرعت واکنش ندارند.

۱۳

گزینه درست: ۱

سوال ۱۳

بررسی همه عبارت‌ها:

(آ) افزودن آب به مواد واکنش‌دهنده باعث کاهش سرعت واکنش منیزیم با هیدروکلریک اسید می‌شود زیرا غلظت هیدروکلریک اسید کم می‌شود.

(ب) در حالت اول سطح تماس $24 \text{ cm}^2 = (2 \times 2) \times 6$ است و در حالت دوم $32 \text{ cm}^2 = 2 \times [(2 \times 2) \times 2 + (1 \times 2) \times 4]$ است و با افزایش سطح تماس، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

(پ) با افزایش دما، افزایش مقدار واکنش‌دهنده‌ها و افزایش سطح تماس می‌تواند سرعت انجام یک واکنش خاص را افزایش داد.

(ت) سوختن الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن نشان‌دهنده اثر افزایش غلظت اکسیژن بر افزایش سرعت واکنش است.



۱۴

گزینه درست: ۴

سوال ۱۴

گزینه «۴»

فلز موجود در بشرهای (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب آهن، روی و آلومینیم هستند. آلومینیم به دلیل ایجاد اکسیدی با ساختار متراکم و پایدار، برخلاف آهن دچار خوردگی نمی‌شود.

۱۵

گزینه درست: ۲

سوال ۱۵

ابتدا باید آنتالپی واکنش تشکیل CF_4 را محاسبه کنیم. برای این کار آنتالپی واکنش اول را در $\frac{1}{4}$ ، واکنش دوم را در ۱ و واکنش سوم را در $\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم:

$$\Delta H = \frac{1}{4}(\Delta H_1) + 1(\Delta H_2) + \frac{1}{4}(\Delta H_3) = -909 \text{ kJ}$$

بنابراین داریم:

$$\text{ثانیه؟} = 52 \text{ g } CF_4 \times \frac{1 \text{ mol } CF_4}{188 \text{ g } CF_4} \times \frac{-909 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CF_4} \times \frac{1 \text{ min}}{-10908 \text{ kJ}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3 \text{ s}$$

۱۶

گزینه درست: ۳

سوال ۱۶

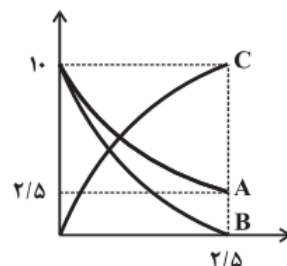
ابتدا سرعت متوسط مصرف کلسیم کربنات را به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{CO_2} = 0.004 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{L}^{-1} \times 5 \text{ L} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{CaCO_3} = \bar{R}_{CO_2} \Rightarrow \bar{R}_{CaCO_3} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{ثانیه؟} = 250 \text{ g } CaCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{100 \text{ g } CaCO_3} \times \frac{1 \text{ s}}{0.02 \text{ mol}} = 125 \text{ s}$$

زمان (دقیقه)



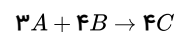
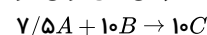
گزینه درست: ۴

سوال ۱۷

$$\text{سرعت مصرف } A = \frac{10 - 2/5}{2/5} = 3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

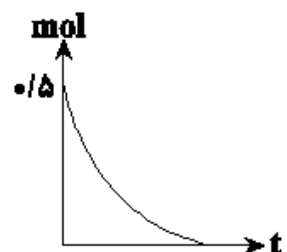
$$\text{سرعت تولید } C = \frac{10}{2/5} = 4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

طبق نمودار داده شده در بازه زمانی صفر تا ۲/۵ دقیقه، ۷/۵ مول A مصرف، ۱۰ مول B مصرف و ۱۰ مول C تولید می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:



سرعت متوسط واکنش برابر است با:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_c}{4} = \frac{4}{4} = 1 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$



گزینه درست: ۳

سوال ۱۸

گزینه «۳»

ابتدا سرعت تولید N_2 را برحسب $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ به دست می‌آوریم و با داشتن سرعت تولید این گاز برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ حجم ظرف واکنش را به دست می‌آوریم.

با توجه به نمودار داده شده ۰/۵ مول از واکنش‌دهنده NaN_3 مصرف شده است:

$$\Delta n(N_2) = 0/5 \text{ mol } NaN_3 \times \frac{3 \text{ mol } N_2}{5 \text{ mol } NaN_3} = 0/3 \text{ mol } N_2$$

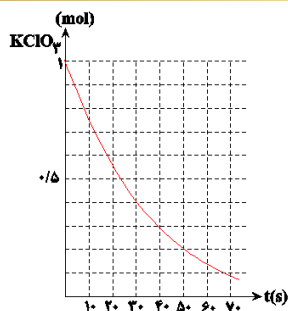
$$\Delta t(\text{min}) = 0/30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0/005 \text{ min}$$

اکنون سرعت تولید N_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{(N_2)} = \frac{\Delta n(N_2)}{\Delta t} = \frac{0/3}{0/005} = 150 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

با داشتن سرعت N_2 برحسب مول بر دقیقه و مول بر لیتر بر دقیقه می‌توان حجم ظرف را تعیین کرد:

$$\frac{150 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}}{V} = 150 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow 15V = 150 \Rightarrow V = 10 \text{ L}$$



گزینه درست: ۴

سوال ۱۹

گزینه «۴»

معادله موازنه شده واکنش ا:



$$? \text{ mol } KClO_3 = 15 \text{ L } O_2 \times \frac{0.8 \text{ g } O_2}{1 \text{ L } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{2 \text{ mol } KClO_3}{3 \text{ mol } O_2}$$

$$= 0.25 \text{ mol } KClO_3$$

هنگامی که ۰/۲۵ مول $KClO_3$ مصرف شود، ۱۵ لیتر گاز اکسیژن تولید خواهد شد. طبق نمودار ۰/۲۵ مول $KClO_3$ در مدت زمان ۱۰s مصرف می‌شود.

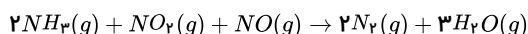
۲۰

گزینه درست: ۲

سوال ۲۰

گزینه «۲»

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



پس نسبت خواسته شده برابر با $\frac{5}{3}$ یا $\frac{1}{2.5}$ می‌باشد.

با توجه به آنتالپی‌های پیوند داده شده، آنتالپی واکنش را می‌یابیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} =$$

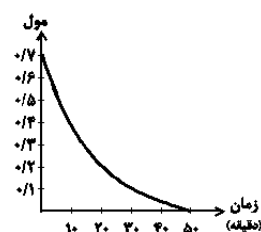
(مجموع ΔH پیوند در فراورده‌ها) - (مجموع ΔH پیوند در واکنش‌دهنده‌ها)

$$= ((6 \times 391) + ((607) + (201)) + (607)) - ((2 \times 945) + (6 \times 463))$$

$$= -907 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 5/95 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} \times \frac{907 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } NH_3} \simeq 158/72 \text{ kJ}$$

۲۱



گزینه درست: ۲

سوال ۲۱

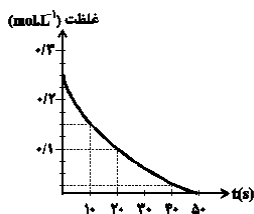
براساس نمودار ۰/۷ mol $CaCO_3$ مصرف شده است. بنابراین از شروع تا پایان واکنش (۵۰ دقیقه) ۰/۷ mol CO_2 در ظرفی به حجم ۵L تولید شده است.

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{0.7 \text{ mol}}{5 \text{ L} \times 50 \text{ min}} = 2/8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$26/4 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} = 0.6 \text{ mol } CO_2$$

مصرف شده ۰/۶ mol $CaCO_3$

بنابراین در زمانی که مول $CaCO_3$ به ۰/۱ می‌رسد (یعنی پس از گذشت ۳۰ دقیقه)، ۲۶/۴ گاز تولید شده است.

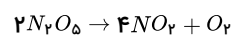


گزینه درست: ۲

سوال ۲۲

نمودار، مربوط به تغییر غلظت N_2O_5 است.

$$\begin{aligned} \bar{R}_{N_2O_5} \text{ ثانیه } (0-20) &= \frac{-\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{-(0.1-0.15) \text{ mol.L}^{-1}}{(20-0) \text{ s}} \\ &= \frac{0.05}{20} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \\ \bar{R}_{N_2O_5} \text{ ثانیه } (20-40) &= \frac{-(0.075-0.1) \text{ mol.L}^{-1}}{(40-20) \text{ s}} \\ &= \frac{0.025}{20} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \\ \Rightarrow \frac{0.05}{0.025} &= 2 \end{aligned}$$



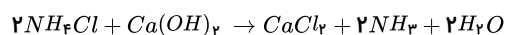
$$? \text{ mol.L}^{-1} N_2O_5 = \frac{27g}{10L} \times \frac{1 \text{ mol}}{108g} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به نمودار، در ثانیه ۴۰ این اتفاق می‌افتد.

گزینه درست: ۳

سوال ۲۳

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



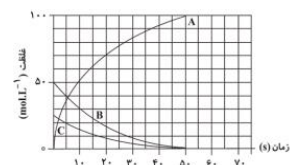
$$\bar{R}_{NH_3} = 5600 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1} \times \frac{1 \text{ mol}}{22400 \text{ mL}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$R_{Ca(OH)_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{NH_3} = \frac{15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}}{2} = 7.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{H_2O} = \bar{R}_{NH_3} = 15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 15 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{\Delta n}{20 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow \Delta n = 20 \text{ s} \times 15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \Rightarrow \Delta n = 5 \text{ mol } H_2O$$



گزینه درست: ۳

سوال ۲۴

ابتدا با توجه به تغییر مول مواد، معادله واکنش را به دست می‌آوریم. مطابق زیر:

$$\Delta[A] = 100 \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad \Delta[B] = 50 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

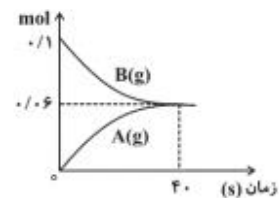
$$\Delta[C] = 25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

ضرایب مولی مواد در واکنش با ساده‌ترین نسبت تغییرات مول یا غلظت مواد شرکت کننده در واکنش برابر است. همه این تغییرات به ۲۵ ساده می‌شوند؛ بنابراین ضرایب A و B به ترتیب ۱ و ۲ و ۴ می‌شود. حاصل سرعت را برحسب یکی از مواد داده شده به دست می‌آوریم. به عنوان مثال سرعت مصرف C را برحسب مول بر دقیقه به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_C = \frac{25 \text{ mol}}{50 \text{ L} \cdot \text{s}} \times 10 \text{ L} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 300 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

چون ضریب C یک می‌باشد، سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف C برابر است.

۲۵



گزینه درست: ۲

سوال ۲۵

نمودار B که به صورت نزولی است مربوط به واکنش دهنده و نمودار A که به صورت صعودی است مربوط به فراورده می‌باشد. در بازه زمانی مشخص شده، تغییر مول A و B به ترتیب برابر 0.06 و 0.04 مول می‌باشد؛ بنابراین ضرایب استوکیومتری A و B در معادله موازنه شده واکنش به ترتیب برابر با ۳ و ۲ می‌باشد.

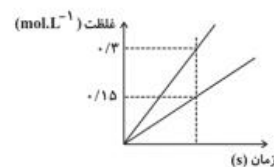
$$\Delta n_A = n_2 A - n_1 A = 0.06 - 0 = 0.06 \text{ mol}$$

$$\Delta n_B = n_2 B - n_1 B = 0.06 - 0.1 = -0.04 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\frac{0.06 \text{ mol}}{40 \text{ s}}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0.036 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{3} = \frac{0.036 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{3} = 0.012 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

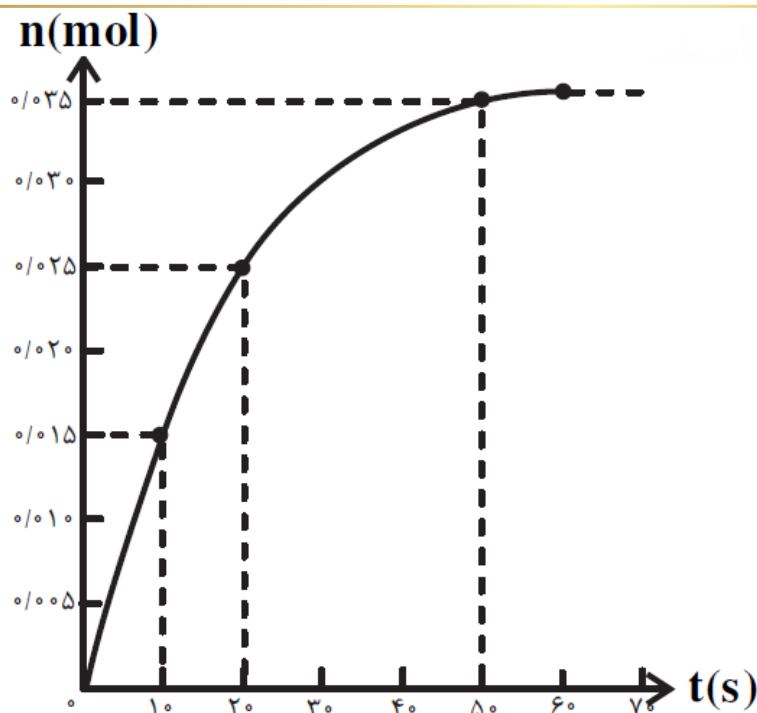
۲۶



گزینه درست: ۲

سوال ۲۶

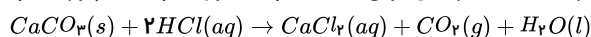
با توجه به این که نمودار سیر صعودی دارد؛ مربوط به فراورده‌ها می‌باشد و چون شیب آن‌ها ثابت و غیرصفر است، باید واکنش دهنده‌ها محلول یا گازی باشند. همچنین ضرایب استوکیومتری یکی از فراورده‌ها دو برابر دیگری باشد.



گزینه درست: ۴

سوال ۲۷

نمودار داده شده را می‌توان به تغییرات مول هر سه فراورده برحسب به زمان نسبت داد.



$$\bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{(0.25 - 0.15) \text{ mol}}{(20 - 10) \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0.6 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$\bar{R}(\text{HCl}) = 2\bar{R}(\text{CO}_2) = 2 \times 0.6 = 1.2 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

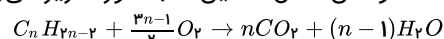
توجه شود که با گذشت زمان، سرعت متوسط واکنش نسبت به تمام مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش می‌یابد.

گزینه درست: ۲

سوال ۲۸

گزینه «۲»

معادله سوختن کامل آلکین‌ها به صورت زیر می‌باشد:



با به دست آوردن شمار مول‌های آب و گاز اکسیژن و مقایسه آن‌ها با یکدیگر می‌توانیم مقدار n را به دست بیاوریم. براین اساس داریم:

$$? \text{mol O}_2 = 17/92 \text{LO}_2 \times \frac{1 \text{mol O}_2}{22/4 \text{LO}_2} = 0.18 \text{mol O}_2$$

$$? \text{mol H}_2\text{O} = 7/2 \text{g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{mol H}_2\text{O}}{18 \text{g H}_2\text{O}} = 0.19 \text{mol H}_2\text{O}$$

$$\frac{\text{ضریب استوکیومتری O}_2}{\text{ضریب استوکیومتری H}_2\text{O}} = \frac{\text{شمار مول O}_2 \text{ مصرف شده}}{\text{شمار مول H}_2\text{O} \text{ تولید شده}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.18}{0.19} = \frac{(3n-1)}{n-1} \Rightarrow n = 3$$

با توجه به مقدار n می‌توان گفت آلکین مورد نظر همان پروپین است ابتدا شمار مول‌های پروپین مصرف شده را محاسبه کرده و پس از آن سرعت متوسط واکنش را به دست می‌آوریم:

$$? \text{mol C}_3\text{H}_6 = 7/2 \text{g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{mol H}_2\text{O}}{18 \text{g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{mol C}_3\text{H}_6}{2 \text{mol H}_2\text{O}} = 0.1 \text{mol C}_3\text{H}_6$$

$$\bar{R} \text{واکنش} = \frac{\bar{R} \text{C}_3\text{H}_6}{1} \Rightarrow \frac{0.1}{1 \times 20} = 0.01 \text{mol/s}$$

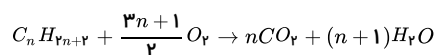
در مرحله بعد ارزش سوختی گاز پروپین را با توجه به مقدار انرژی آزاد شده محاسبه می‌کنیم:

در مرحله بعد ارزش سوختی گاز پروپین را با توجه به مقدار انرژی آزاد شده محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار انرژی آزاد شده}}{\text{جرم ماده مصرف شده}} = \frac{392 \text{ kJ}}{0.1 \text{mol C}_3\text{H}_6 \times \frac{42 \text{ g C}_3\text{H}_6}{1 \text{mol C}_3\text{H}_6}} = 49 \text{ kJ/g}$$

گزینه «۱»

واکنش سوختن کامل آلکان‌ها به صورت زیر است:



$$\bar{R}_{CO_2} = 12 L \cdot s^{-1} \times \frac{1/1 g CO_2}{1 L CO_2} \times \frac{1 mol CO_2}{44 g CO_2} = 0.3 mol \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{\Delta t} = \frac{144 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2}}{1/5 min \times \frac{60 s}{1 min}} = 0.5 mol \cdot s^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{\frac{3n+1}{2}} = \frac{\bar{R}_{CO_2}}{n} \Rightarrow \frac{0.5}{\frac{3n+1}{2}} = \frac{0.3}{n} \Rightarrow 0.5n = \frac{0.3(3n+1)}{2}$$

$$n = 0.9n + 0.3$$

$$0.1n = 0.3 \Rightarrow n = 3$$

آلکان موردنظر C_3H_8 (پروپان) می‌باشد.

$$C_3H_8 = 3(12) + 8(1) = 44 g \cdot mol^{-1}$$

گزینه «۱»

گزاره‌های آ و ت درست هستند. بررسی جملات:

عبارت آ: منظور از ۲ دقیقه دوم زمان آزمایش، بازه زمانی $t = 2$ تا $t = 4$ است.

$$\bar{R}_{واکنش} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{-\Delta[N_2O_5]}{2\Delta t} = \frac{0.015 - 0.012}{2 \times 2} = 7.5 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

عبارت ب:

$$\frac{\bar{R}_{NO_2}}{4} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} \rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 2\bar{R}_{N_2O_5} = 2 \times \frac{0.02 - 0.012}{2 \times 0} \simeq 6.6 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

عبارت پ:

$$\bar{R}_{O_2(t=3-4)} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{0.013 - 0.012}{2 \times \frac{1}{60}} = 0.03 mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

در واکنش‌های شیمیایی، با گذشت زمان سرعت تولید یا مصرف هر ماده کاهش می‌یابد. (یا ثابت می‌ماند). بنابراین در بازه‌های زمانی بعد از دقیقه ۴، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن امکان ندارد بیش‌تر از ۰.۰۳ مول بر لیتر بر ساعت باشد.

عبارت ت:

$$\frac{\bar{R}_{N_2O_5(0-2)}}{\bar{R}_{N_2O_5(2-4)}} = \frac{\Delta n_{N_2O_5(0-2)}}{\Delta n_{N_2O_5(2-4)}} = \frac{0.020 - 0.015}{0.015 - 0.012} = \frac{0.005}{0.003} = 1/67$$

گزینه «۲»

در دو دقیقه ابتدایی واکنش، سرعت واکنش ثابت است، پس می‌توان مقدار واکنش‌دهنده در یک دقیقه پس از شروع واکنش (n_2) را محاسبه کرد.

$$0.05 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{-(n_2 - n_0)}{60 \text{ s}} \Rightarrow n_2 = 17 \text{ mol}$$

مقدار واکنش‌دهنده در دو دقیقه پس از شروع واکنش (n_2) را محاسبه می‌کنیم: (سرعت، هنوز ثابت و برابر $0.05 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ است.)

$$0.05 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{-(n_2 - n_0)}{120 \text{ s}} \Rightarrow n_2 = 14 \text{ mol}$$

زمانی که ۶۵ درصد از کل واکنش‌دهنده تجزیه شود، ۳۵ درصد از آن باقی می‌ماند.

$$\frac{35}{100} \times 20 \text{ mol} = 7 \text{ mol}$$

اکنون باید محاسبه کنیم که در دقیقه چندم، ۷ مول واکنش‌دهنده باقی می‌ماند. از آنجا که پس از دقیقه دوم، در هر دقیقه مقدار واکنش‌دهنده نصف می‌شود، می‌توان نوشت:

$$3 \dots 2 \dots 1 \text{ (min)}$$

$$7 \dots 14 \dots 20 \text{ mol واکنش دهنده}$$

پس تا انتهای دقیقه سوم، ۱۳ مول از واکنش‌دهنده مصرف و ۷ مول از آن باقی می‌ماند.

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

(آ) درست است.

ابتدا مول A مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$5 \text{ mol B} \times \frac{1 \text{ mol A}}{1 \text{ mol B}} = 10 \text{ mol A} \text{ مول مصرف شده}$$

$$10 = 2 + 8 \Rightarrow \text{مول اولیه A} = 8 \text{ مول باقی مانده A} + \text{مول مصرف شده A}$$

(ب) درست است.

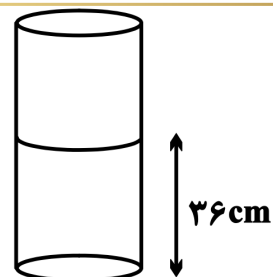
$$5 \text{ mol B} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol B}} = 10 \text{ mol C}$$

$$R_C = \frac{10 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(پ) درست است.

(ت) نادرست است. ماده C و A ضرایب یکسانی دارند. اما شیب نمودار غلظت برحسب زمان آن‌ها قرینه یکدیگر است.

۳۳

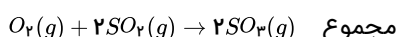


گزینه درست: ۴

سوال ۳۳

گزینه «۴»

با توجه به اینکه جرم‌های برابری از دو گاز اکسیژن و گوگرد دی‌اکسید داریم، چون جرم مولی SO_2 ، دو برابر O_2 است، می‌توانیم شمار مول‌های گاز اکسیژن را $2x$ و شمار مول‌های گاز گوگرد دی‌اکسید را x مول در نظر بگیریم. جدول زیر، روند تغییر مقدار مول‌های گازی موجود در سیلندر موردنظر را نشان می‌دهد:



ابتدای واکنش	$2x$	x	$\circ$	$3x$
تغییر مقدار مول	$-y$	$-2y$	$+2y$	$-y$
لحظه $t = 200s$	$2x - y$	$x - 2y$	$+2y$	$3x - y$

چون صورت سؤال ذکر کرده که در لحظه $t = 200s$ مجموعاً ۴ مول ماده‌ی گازی داریم، بنابراین:

$$3x - y = 4$$

با توجه به قانون گازها، حجم گازهای موجود در یک سیلندر با پیستون متحرک، با شمار مول‌های ماده‌ی گازی موجود در آن متناسب است. از طرفی حجم گازهای موجود در این سیلندر نیز با ارتفاع پیستون موجود در آن متناسب است؛ پس داریم:

$$\frac{\text{ارتفاع اولیه پیستون}}{\text{ارتفاع ثانویه پیستون}} = \frac{\text{مجموع شمار مول های گاز های اولیه}}{\text{مجموع شمار مول های گاز ی در لحظه ی } t=200s}$$

$$\Rightarrow \frac{3x}{3x-y} = \frac{36}{32} \Rightarrow x = 3y$$

با توجه به معادله اولیه، مقادیر x و y را بدست می‌آوریم:

$$3x - y = 4 \xrightarrow{x=3y} 9y - y = 4 \Rightarrow y = 0.5, x = 1.5$$

با توجه به مقدار y می‌توان گفت در طول مدت ۲۰۰ ثانیه اول واکنش ۵/۰ مول گاز اکسیژن و ۱ مول گاز گوگرد دی‌اکسید مصرف شده است، بنابراین داریم:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{\Delta t} = \frac{0.5 \text{ mol}}{200s \times \frac{1 \text{ min}}{60s}} = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۴

گزینه درست: ۳

سوال ۳۴

گزینه «۳»

سرعت مصرف یا تولید مواد محلول یا گازی در واکنش برحسب غلظت مولی به‌صورت زیر است:

$$\bar{R}_x = \left| \frac{\Delta x}{\Delta t} \right|$$

دربازه زمانی برابر، تغییرات غلظت مولی، تعیین‌کننده سرعت است.

(a): درصد جرمی ماده d ; چگالی محلول $(g \cdot mL^{-1})$ جرم مولی

$$\frac{\bar{R}}{R} = \frac{a_1 d_1}{a_2 d_2} = \frac{2a_2 \times 1/2 d_2}{a_2 d_2} = 2/4$$

۳۵

گزینه درست: ۱

سوال ۳۵

گزینه «۱»

واکنش موازنه شده $4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$

$$\frac{5 \frac{g}{s}}{1 \frac{mol}{mol} KNO_3} \times \frac{1 \frac{mol}{mol} KNO_3}{10 \frac{g}{mol} KNO_3} \times \frac{1 \frac{mol}{mol} KNO_3}{1 \frac{mol}{mol} KNO_3} \times \frac{22.4 \frac{L}{mol}}{1 \frac{mol}{mol} KNO_3}$$

$$\times \frac{60s}{1 \text{ min}} \simeq 116/4 \frac{L}{\text{min}}$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow 116/4 = \frac{800}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t \simeq 6/87 \text{ min}$$

$$6/87 \text{ min} \times \frac{60s}{1 \text{ min}} \simeq 412s$$

(۳۶)

سوال ۳۶

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

بخش اول سوال:

$$?mLC = 0.6 \text{ mol } A \times \frac{1 \text{ mol } C}{2 \text{ mol } A} \times \frac{22400 \text{ mL } C}{1 \text{ mol } C} = 6720 \text{ mL } C$$

$$\bar{R}_C = \frac{\Delta V_C}{\Delta t} = \frac{6720}{5 \times 60} = 22/4 \text{ mL } s^{-1}$$

بخش دوم سوال:

با توجه به برابری ضرایب مواد B و C و مقدار اولیه B ، همان مقدار که B تجزیه می‌شود. ماده C تولید می‌شود. یعنی:

$$\underbrace{B}_{1-x} = \underbrace{C}_x \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol}$$

با توجه به سرعت تجزیه ماده A و اینکه در صورت مصرف $5/0$ مول ماده B ، ماده A به طور کامل مصرف می‌شود؛ داریم:

$$\bar{R}_A = \left(\frac{0.6}{5 \times 60} \right) \text{ mol } s^{-1} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol } s^{-1}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{1 \text{ mol}}{x(s)} \Rightarrow x = 500 \text{ s}$$

(۳۷)

سوال ۳۷

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

سرعت مصرف یا تولید مواد محلول یا گازی در واکنش برحسب غلظت مولی به صورت زیر است:

$$\bar{R}_x = \left| \frac{\Delta [x]}{\Delta t} \right|$$

دربازه زمانی برابر، تغییرات غلظت مولی، تعیین کننده سرعت است.

(a): درصد جرمی ماده d ; چگالی محلول ($g \cdot mL^{-1}$) جرم مولی = غلظت مولی

$$\frac{\frac{a}{\text{جرم مولی}}}{\frac{a_p}{a_d}} = \frac{a_1 d_1}{a_p d_p} = \frac{2 a_p \times 1/2 d_p}{a_p d_p} = 2/4$$

(۳۸)

سوال ۳۸

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

واکنش موازنه شده: $4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$

$$\frac{5 \frac{g}{s}}{5} \times \frac{1 \text{ mol } KNO_3}{101 g KNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } KNO_3}{4 \text{ mol } KNO_3} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \simeq 116/4 \frac{L}{\text{min}}$$

$$\bar{R} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow 116/4 = \frac{800}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t \simeq 6/87 \text{ min}$$

$$6/87 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \simeq 412 \text{ s}$$

(۳۹)

سوال ۳۹

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

بخش اول سوال:

$$?mLC = 0.6 \text{ mol } A \times \frac{1 \text{ mol } C}{2 \text{ mol } A} \times \frac{22400 \text{ mL } C}{1 \text{ mol } C} = 6720 \text{ mL } C$$

$$\bar{R}_C = \frac{\Delta V_C}{\Delta t} = \frac{6720}{5 \times 60} = 22/4 \text{ mL } s^{-1}$$

بخش دوم سوال:

با توجه به برابری ضرایب مواد B و C و مقدار اولیه B ، همان مقدار که B تجزیه می‌شود. ماده C تولید می‌شود. یعنی:

$$\underbrace{B}_{1-x} = \underbrace{C}_x \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol}$$

با توجه به سرعت تجزیه ماده A و اینکه در صورت مصرف $5/0$ مول ماده B ، ماده A به طور کامل مصرف می‌شود؛ داریم:

$$\bar{R}_A = \left(\frac{0.6}{5 \times 60} \right) \text{ mol } s^{-1} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol } s^{-1}$$

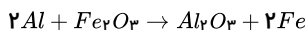
$$\Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{1 \text{ mol}}{x(s)} \Rightarrow x = 500 \text{ s}$$

گزینه «۳»

مورد اول: درست. سرعت تولید (Al₂O₃) در واکنش دوم برحسب مول بر دقیقه برابر است با:

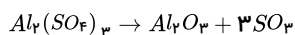
$$\begin{aligned} \bar{R}_{Al_2O_3} (\text{در واکنش ۲}) &= 3\bar{R}_{Al_2O_3} (\text{در واکنش ۱}) \\ &= 3 \frac{\Delta n}{\Delta t} = 3 \times \frac{3/2}{\frac{180}{60}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned}$$

واکنش دوم را موازنه می‌کنیم:



$$1/5 \text{ min} \times \frac{3/2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 3/10 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

مورد دوم: درست. واکنش اول را موازنه می‌کنیم:



$$\bar{R}_{SO_3} = 3\bar{R}_{Al_2O_3} = 3 \times \frac{3/2}{\frac{180}{60}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

مورد سوم: درست.

$$3/2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2O_3}$$

$$= 3/2 \text{ mol Al}_2(SO_4)_3 \text{ مصرفی}$$

مقدار باقی مانده + مقدار مصرف شده = مقدار اولیه

$$= 3/2 + 0/8 = 5/2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 5/2 \text{ mol Al}_2(SO_4)_3 \times \frac{342 \text{ g Al}_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2(SO_4)_3} = 1368 \text{ g} = 1/368 \text{ kg}$$

مورد چهارم: نادرست

در واکنش اول داریم:

$$\bar{R}_{Al_2(SO_4)_3} = \bar{R}_{Al_2O_3} = \frac{3/2}{3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{Al} = 2\bar{R}_{Al_2O_3} = 2 \times 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{Al}}{\bar{R}_{Al_2(SO_4)_3}} = \frac{2 \times 3/2}{3/2} = 4$$

گزینه «۲»

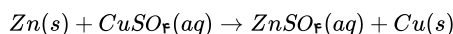
$$\Delta t = 30 \text{ s}, \Delta V = (400 - 250) \text{ mL}$$

$$\Delta n = 150 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 0/0067 \text{ mol}$$

$$\Delta_{[NO_2]} = \frac{\Delta n}{V} = \frac{0/0067 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0/0033 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{(NO_2)} = \frac{\Delta_{[NO_2]}}{\Delta t} = \frac{0/0033 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0/5 \text{ min}} = 0/0067 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

گزینه «۴»



$$\begin{aligned} ?s &= 12/8 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{1 \text{ min}}{0/5 \text{ g Zn}} \\ &\times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1560 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\text{جرم روی مصرف شده} = \frac{1560}{60} \text{ min} \times \frac{0/5 \text{ g Zn}}{1 \text{ min}} = 13 \text{ g Zn}$$

$$\text{جرم تیغه} = 20 - 13 + 12/8 = 19/8 \text{ g}$$

(۴۳)

سوال ۴۳

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

کاهش جرم ناشی از خروج گاز اکسیژن است.

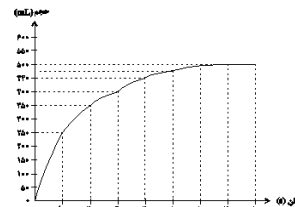
$$10g \times \frac{36g}{100g} \times \frac{1mol O_2}{32g O_2} = 0.9mol O_2$$

$$\bar{R}_{واکنش} = \bar{R}_{O_2} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$0.9mol.s^{-1} = \frac{0.9mol}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 30s$$

$$\Delta t = 30s \times \frac{1min}{60s} = 0.5min$$

(۴۴)



سوال ۴۴

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

با توجه به اینکه در زمان مورد نظر نیمی از گلوکز اولیه تجزیه شده و نیمی دیگر از آن باقی مانده است، مقدار محصول تولید شده نیز باید نصف مقدار نهایی آن باشد. از آنجا که طبق نمودار حجم گاز نهایی تولید شده ۵۰۰ میلی لیتر است، در زمان مورد نظر باید ۲۵۰ میلی لیتر گاز به دست آمده باشد که طبق نمودار در ثانیه ۱۰ این مقدار گاز تولید شده است.

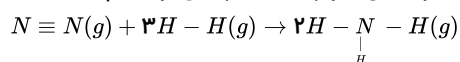
(۴۵)

سوال ۴۵

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

ابتدا واکنش موازنه شده را می نویسیم:

باتوجه به واکنش بالا، ابتدا ΔH آن را محاسبه می کنیم:

$$\Delta H = (945 + 3 \times 436) - (2 \times 3 \times 391) = -93kJ$$

از روی سرعت تشکیل پیوند $N-H$ ، مجموع پیوندهای تشکیل شده در مدت ۳۰ ثانیه را به دست می آوریم:

$$0.01 = \frac{\text{مجموع مول } N-H}{30}$$

$$\Rightarrow N-H \text{ مول مجموع} = 0.3mol N-H \text{ پیوند}$$

به ازای هر مول NH_3 ، سه مول پیوند $N-H$ داریم پس:

$$?mol NH_3 = 0.3mol N-H \times \frac{1mol NH_3}{3mol N-H} = 0.1mol NH_3$$

به عبارتی در مدت زمان ۳۰ ثانیه، ۰/۱ مول NH_3 تولید شده است. حال گرمای تولیدی را حساب می کنیم:

$$?kJ = 0.1mol NH_3 \times \frac{-93kJ}{1mol NH_3} = -9.3kJ$$

حال مجموع جرم واکنش دهنده های مصرفی به ازای تولید ۰/۱ مول آمونیاک را به دست می آوریم:

$$?g \text{ واکنش دهنده} = 0.1mol NH_3 \times \frac{28g N_2 + 6g H_2}{1mol NH_3}$$

$$= 1.7g \text{ واکنش دهنده}$$

(۴۶)

سوال ۴۶

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

استفاده از براده منیزیم به جای یک قطعه از آن منجر به افزایش سطح تماس فلز با محلول اسیدی شده و در نتیجه سرعت واکنش را بیشتر می کند.

از آنجا که واکنش دهنده های این واکنش $(HCl(aq), Mg(s))$ گازی شکل نیستند، افزایش فشار تأثیری بر روی سرعت واکنش ندارد. رقیق کردن محلول اسیدی (با افزودن آب به آن) و کاهش دمای ظرف، هر دو منجر به کاهش سرعت این واکنش خواهند شد.

(۴۷)

سوال ۴۷

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

ابتدا باید سرعت تغییر غلظت HCl در بازه‌های زمانی گفته شده به دست آوریم:

$$\bar{R}(HCl)_{(F_0-F_1)s} = \frac{|0/250-0/350|}{F_0-F_1} = \frac{0/100}{F_0} = 0/005 mol.L^{-1}.s^{-1}$$

$$\bar{R}(HCl)_{(150-F_0)s} = \frac{|0/500-0/150|}{F_0-150} = 0/002 mol.L^{-1}.s^{-1}$$

به این ترتیب سرعت واکنش در این بازه‌های زمانی برابر است با:

$$\bar{R}(\text{واکنش})_{(F_0-F_1)s} = \frac{\bar{R}_{HCl}}{F} = \frac{0/005}{F} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{واکنش})_{(150-F_0)s} = \frac{\bar{R}_{HCl}}{F} = \frac{0/002}{F} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

در نتیجه برای تعیین نسبت خواسته شده می‌توان گفت:

$$\frac{\bar{R}(\text{واکنش})_{(F_0-F_1)s}}{\bar{R}(\text{واکنش})_{(150-F_0)s}} = \frac{\frac{0/005}{F}}{\frac{0/002}{F}} = 2.5$$

(۴۸)

سوال ۴۸

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

برای تعیین زمان مورد نیاز برای مصرف شدن فلز مس در طی واکنش خواهیم داشت:

$$1152g Cu \times \frac{1mol Cu}{64g Cu} \times \frac{1mol NO}{1mol Cu} = 18mol NO$$

$$\Rightarrow \bar{R} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} \Rightarrow 0/004 = \frac{18}{\Delta t(s)}$$

$$\Rightarrow \Delta t(s) = 4500s \Rightarrow 1.25 min$$

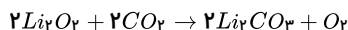
(۴۹)

سوال ۴۹

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

به ازای تولید هر مول گاز O_2 ، جرم ماده جامد به اندازه ۵۶ گرم افزایش می‌یابد:

$$2 \times [2(V) + 16 + 48] - 2 \times [2(V) + 32] = 56g$$

$$15g \text{ افزایش جرم } \times \frac{1mol O_2}{56g \text{ جرم }} \times \frac{22400mL}{1mol O_2} = 600mL$$

$$R_{O_2} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6000}{6 \times 60} = 16.67 mL.s^{-1}$$

(۵۰)

سوال ۵۰

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

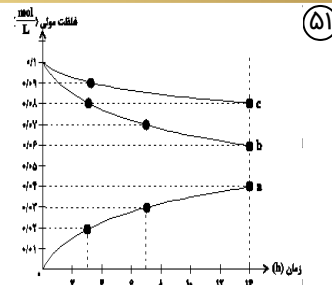
$$O_r \text{ مول آغازی گاز } = 5/6L \times \frac{1mol O_r}{22.4L O_r} = \frac{1}{4.48} mol O_r$$

$$3000g \text{ پس از } O_r \text{ مول } = 4g \times \frac{1mol O_r}{32g O_r} = \frac{1}{8} mol O_r$$

$$\Delta n(O_r) = \frac{1}{4.48} - \frac{1}{8} = -\frac{1}{8.96}$$

$$\bar{R}(O_r) = -\frac{\frac{\Delta n(O_r)}{\Delta t}}{\frac{F_0 L}{\Delta t}} = -\frac{\frac{-\frac{1}{8.96} mol}{\Delta t}}{\frac{F_0 L}{\Delta t}} = \frac{1}{1600} mol.L^{-1}.min^{-1}$$

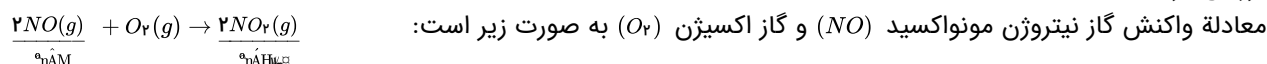
$$\bar{R}(SO_r) = 2\bar{R}(O_r) = 2 \times \frac{1}{1600} = \frac{1}{800} mol.L^{-1}.min^{-1}$$



سوال ۵۱ گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌ها:



۱) ضریب استوکیومتری NO دو برابر ضریب استوکیومتری O_2 است. نمودار گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 برابر a و نمودار O_2 برابر c و نمودار NO برابر b می‌باشد.

۲) از آن جا که ضریب استوکیومتری O_2 نصف NO_2 است بنابراین سرعت مصرف O_2 نیز، نصف سرعت تولید NO_2 است.

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{\bar{R}_{NO_2}} = \frac{1}{2} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{NO_2}$$

۳) در بازه زمانی ۳ تا ۷ ساعت، سرعت مصرف گاز NO ، با سرعت تولید گاز NO_2 برابر است، چون تغییرات یکسان و ضریب دو ماده نیز با هم برابر است.

۴) همان طور که مشاهده می‌شود طی ۱۴ ساعت ۴۰٪ مول NO_2 تولید شده است که از این مقدار ۲۰٪ آن طی ۳ ساعت اول تولید شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در ۳ ساعت اول نیمی از NO_2 تشکیل شده است.

۵۲

سوال ۵۲ گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

ابتدا با توجه به واکنش رابطه سرعت را می‌نویسیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{SO_2}}{2} = \frac{\bar{R}_{SO_2}}{2} \equiv \bar{R}_{O_2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta[SO_2]}{2\Delta T} = \frac{\Delta[SO_2]}{2\Delta T} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta T}$$

$$-\frac{\Delta[SO_2]}{2\Delta T} = 7/5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} \rightarrow \frac{-(x-0/1)}{2 \times \frac{70}{60}} = 7/5 \times 10^{-3}$$

$$-(x-0/1) \times 3 = 15 \times 10^{-3} \Rightarrow x = 0/95 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

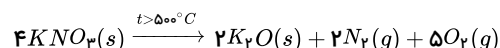
$$\frac{\Delta[O_2]}{\Delta T} = 7/5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} \Rightarrow \frac{y-0}{\frac{70}{60}} = 7/5 \times 10^{-3}$$

$$3y = 7/5 \times 10^{-3} \Rightarrow y = 2/5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$x + y = 9/5 \times 10^{-3}$$

۵۳

سوال ۵۳ گزینه درست: ۲



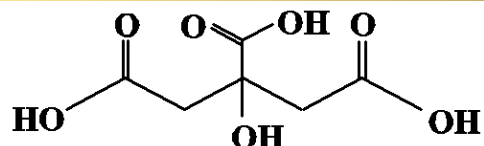
کاهش جرم در این واکنش مربوط به جرم گازهای N_2 و O_2 می‌باشد. به ازای تولید ۵ مول O_2 و ۲ مول N_2 ۲۱۶ گرم از جرم مخلوط کاسته می‌شود.

$$?LO_2 = 4/32g \text{ کاهش جرم} \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{216g \text{ جرم}} \times \frac{24LO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 2/4LO_2$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{2/4LO_2}{300s} = 8 \times 10^{-3} L \cdot s^{-1}$$

$$?gK_2O = 2/4LO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{24LO_2} \times \frac{2 \text{ mol } K_2O}{5 \text{ mol } O_2} \times \frac{94gK_2O}{1 \text{ mol } K_2O} = 3/16gK_2O \text{ تولید شده در } 5 \text{ دقیقه}$$

$$\frac{2 \text{ min}}{5 \text{ min}} = \frac{xgK_2O}{3/16gK_2O} \Rightarrow x = 1/504g \simeq 1/5gK_2O$$



Citric acid

۵۴

گزینه درست: ۴

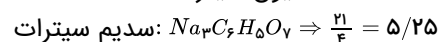
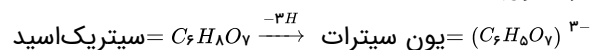
سوال ۵۴

گزینه «۴»

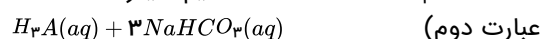
همه عبارت‌ها نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

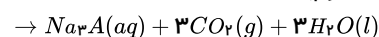
عبارت اول)



سدیم سیترات



عبارت دوم)



از آن جایی که ضریب استوکیومتری آب و کربن دی‌اکسید برابر است، سرعت تولیدشان برابر است. ولی باید توجه داشت که غلظت مواد جامد و مایع خالص مانند آب ثابت است. لذا نمودار مول - زمان آنها بر هم منطبق است نه غلظت - زمان! عبارت سوم) با افزایش حجم محلول، غلظت آن کاهش یافته و سرعت تولید CO_2 کاهش می‌یابد ولی حجم آن ثابت است. عبارت چهارم) افزایش دما منجر به افزایش سرعت می‌شود؛ ولی کاهش حجم اثری ندارد. تغییرات حجم تنها در واکنش‌های فاز گازی منجر به تغییر غلظت و سرعت می‌شود.

۵۵

گزینه درست: ۱

سوال ۵۵

گزینه «۱»

فقط مورد آخر درست است.

بررسی موارد:

مورد اول) غلظت مواد جامد و مایع خالص در طول واکنش ثابت است و تغییر نمی‌کند. (نادرست)

مورد دوم) روند تغییرات مول واکنش‌دهنده‌ها، سرعت تولید فراورده‌ها و تغییرات غلظت فراورده‌ها نزولی است. دقت کنید که

غلظت فراورده‌ها صعودی است ولی تغییرات غلظت و سرعت تولید فراورده‌ها نزولی است. (نادرست)

مورد سوم) C فراورده واکنش است و به کار بردن عبارت سرعت مصرف برای آن نادرست است. (نادرست)

مورد چهارم) سرعت واکنش از تقسیم کردن سرعت مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده بر ضریب استوکیومتری آن‌ها در واکنش

موازنه شده به دست می‌آید، بنابراین سرعت واکنش با سرعت تولید C برابر و $\frac{1}{3}$ سرعت مصرف A است. (نادرست)

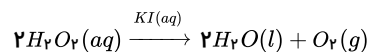
مورد پنجم) با توجه به ضرایب مواد A و D داریم: $\frac{-\Delta[A]}{3\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{4\Delta t}$ (درست)

۵۶

گزینه درست: ۱

سوال ۵۶

گزینه «۱»



$$H_2O_2 \times \frac{0.4 \text{ mol } H_2O_2}{1 \text{ L محلول } H_2O_2} \times \frac{75}{100} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2O_2}$$

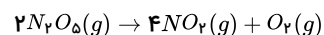
بازده درصدی

$$\times \frac{V_n}{1 \text{ mol } O_2} = 30 \text{ min} \times 65 \times 10^{-3} \frac{L}{\text{min}} O_2$$

$$\Rightarrow V_n = \frac{30 \times 65 \times 10^{-3} \times 100 \times 2}{0.4 \times 0.4 \times 75} = 26 \frac{L}{\text{mol}}$$

گزینه «۴»

هر چهار مورد درست می باشد.



بررسی عبارت ها:

عبارت اول: با توجه به اطلاعات مسئله، از واکنش دهنده تجزیه شده است:

$$216 g N_2O_5 \times \frac{1 mol N_2O_5}{108 g N_2O_5} \times \frac{2}{100} = 0.4 mol N_2O_5$$

$$R_{N_2O_5} = \frac{0.4 mol}{20 s} = 0.02 \frac{mol}{s}$$

$$\xrightarrow[\text{مواد}]{\text{با توجه به ضرایب}} R_{O_2} = \frac{1}{4} R_{N_2O_5}$$

$$\Rightarrow R_{O_2} = \frac{1}{4} \times 0.02 \frac{mol}{s} \times \frac{25 L}{1 mol} = 0.125 \frac{L}{s}$$

عبارت دوم: همواره در زمان های اولیه واکنش با توجه به غلظت زیاد مواد شرکت کننده، سرعت بیشینه است. (چه سرعت مصرف شدن چه سرعت تولید شدن مواد)

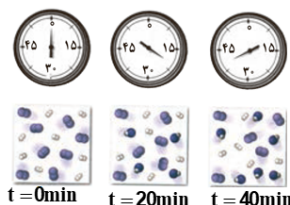
عبارت سوم: با توجه به ضرایب مواد شرکت کننده داریم:

$$\frac{R_{N_2O_5}}{R_{NO_2} + R_{O_2}} = \frac{2}{5} = 0.4$$

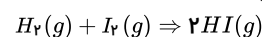
عبارت چهارم: واکنش زمانی کامل خواهد شد که حداقل یکی از واکنش دهنده ها مقدارش صفر شود. چون اشاره به ثابت بودن سرعت واکنش در طول فرایند شده، باید حساب کنیم مقدار باقی مانده $(2 - 0.4 = 1.6 mol) N_2O_5$ در چه بازه زمانی اتمام خواهد شد.

$$R_{N_2O_5} =$$

$$0.02 \frac{mol}{s} = \frac{1.6 mol}{t} \Rightarrow t = \frac{1.6}{0.02} = 80 s$$



گزینه «۱»



$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{H_2}$$

$$t = 20 \text{ min} \cup t = 40 \text{ min}$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{|\Delta n_{H_2}|}{V \cdot \Delta t} = \frac{(5-10) \text{ mol}}{2 L \times \left(\frac{20}{60}\right) h} = 0.75 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

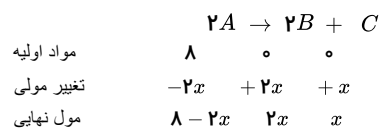
$$t = 0 \text{ min} \cup t = 40 \text{ min}$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{|\Delta n_{H_2}|}{V \cdot \Delta t} = \frac{(10-5) \text{ mol}}{2 L \times \left(\frac{40}{60}\right) h} = 1.25 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{H_2} (\Delta t = 20 \text{ min} \cup 40 \text{ min})}{\bar{R}_{H_2} (\Delta t = 0 \text{ min} \cup 40 \text{ min})} = \frac{0.75}{1.25} \simeq 0.6$$

گزینه «۲»

می‌دانیم که سرعت واکنش برابر سرعت تولید ماده C (ماده‌ای با ضریب ۱) است.



پس می‌توانیم تعداد مول تولیدی C (یعنی x) را حساب کنیم.

$$R_{\text{واکنش}} = R_C = \frac{\Delta n_C(\text{mol})}{V(L) \cdot \Delta t(\text{min})}, \Delta n_C = x \text{ mol},$$

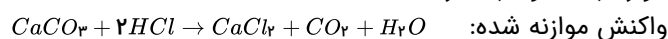
$$V = 3L, \Delta t = 15s$$

$$1/6 = \frac{x}{3 \times \frac{15}{60}} \Rightarrow x = \frac{1/6 \times 3}{1/4} = 1/2 \text{ mol}$$

بنابراین مجموع مول گازها در ظرف (۸-۲x+۲x+x=۸+x) برابر ۹/۲ مول خواهد بود.

گزینه «۱»

موارد (آ، ب و ت) نادرست‌اند.



بررسی همه موارد:

(آ) نادرست، سرعت متوسط یک ماده جامد را نمی‌توان با واحد $\text{mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ بیان کرد.

(ب) نادرست، گرم کردن مخلوط، سرعت انجام واکنش را زیاد می‌کند اما افزایش آب به اسید باعث کمتر شدن غلظت اسید شده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

(پ) درست، در واکنش‌های شیمیایی با گذر زمان از سرعت تولید فراورده‌ها و مصرف واکنش‌دهنده‌ها کاسته می‌شود.
(ت) نادرست

$$? LCO_2 = 10/18 g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } H_2O}$$

$$\times \frac{24 L CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 14/4 L CO_2$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{14/4 L}{1/5 \text{ min}} = 9/6 L \cdot \text{min}^{-1}$$

گزینه «۱»

تغییر غلظت اسید مصرفی در طول ۳ دقیقه ابتدایی انجام واکنش برابر است با:

$$\Delta[HNO_3] = -(3/5 + 1/5 + 1/5) = -6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

به این ترتیب سرعت متوسط مصرف اسید و تولید محلول نمک حاصل از واکنش به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\bar{R}_{HNO_3} = -\frac{\Delta[HNO_3]}{\Delta t} = \frac{6}{3} = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{Cu(NO_3)_2}}{\bar{R}_{HNO_3}} = \frac{3}{8} \Rightarrow \bar{R}_{Cu(NO_3)_2} = \frac{3}{8} \bar{R}_{HNO_3}$$

$$= \frac{3}{8} \times 2 = 0/75 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۶۲

سوال ۶۲

گزینه درست: ۲

با توجه به جدول زیر، عبارت بیان شده در گزینه «۲» نادرست است.

الگوی کاهش ردپای غذا	بیانی از شیمی سبز
خرید به اندازه نیاز	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف غذاهای فراوری شده	طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر

۶۳

سوال ۶۳

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

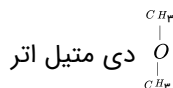
تنها عبارت «ت» درست است.

عبارت «الف»: لیکوپن فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

عبارت «ب»: ماده نگهدارنده‌ای که در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد، بیزوئیک‌اسید است.

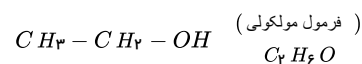
عبارت «پ»: رادیکال گونه‌ای فعال و ناپایدار است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد.

عبارت «ت»: اتانول و دی‌متیل‌اتر با هم ایزومرند. (فرمول ساختاری متفاوت و فرمولی مولکولی یکسان دارند)



دی‌متیل‌اتر

(فرمول مولکولی C_2H_6O)



اتانول

۶۴

سوال ۶۴

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

چهره آشکار ردپای غذا این است که حدود ۳۰ درصد غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود. این در حالی است که آمارها نشان می‌دهد که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است. چهره پنهان این ردپا شامل همه منابعی است که در تهیه غذا، از آغاز تا سر سفره، سهم داشته‌اند و چهره پنهان دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه کربن دی‌اکسید است.

۶۵

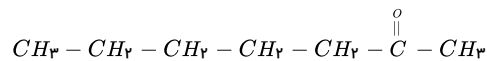
سوال ۶۵

گزینه درست: ۳

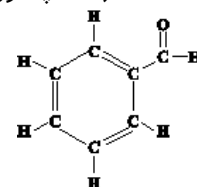
گزینه «۳»

چهره آشکار ردپای غذا نشان می‌دهد که کمتر از ۵٪ (۳۰٪) از غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد.

ساختار و فرمول مولکولی ۲- هپتانون و بنزالدهید به صورت زیر است:



$C_7H_{14}O$ (۲- هپتانون)



C_7H_6O (بنزالدهید)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در فرمول شیمیایی این دو ترکیب تعداد اتم‌های کربن و اکسیژن برابر بوده اما تعداد اتم‌های هیدروژن برابر نیست.
گزینه «۲»: جرم مولی بنزالدهید (ترکیب آروماتیک) کمتر است؛ زیرا در فرمول شیمیایی خود تعداد اتم‌های هیدروژن کمتری دارد.

گزینه «۳»: ۲- هپتانون و ترکیب آلی موجود در زردچوبه هر دو دارای گروه عاملی کتونی هستند.
گزینه «۴»: گروه عاملی ترکیب آلی موجود در رازیانه، اتر می‌باشد و با گروه عاملی موجود در بنزالدهید یکسان نیست.

گزینه «۳»

سالانه حدود ۷ درصد غذای تولیدی، مصرف ۳۰ درصد آن به زباله تبدیل می‌شود و از بین می‌رود.
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: ردپای غذا مانند کربن دی‌اکسید، دو چهره آشکار و پنهان دارد.
گزینه «۲»: خرید به اندازه نیاز باعث کاهش تولید زباله و پسماند می‌شود ولی باعث افزایش مصرف انرژی نمی‌شود.
گزینه «۴»: سهم تولید کربن دی‌اکسید در ردپای غذا بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در آلکان‌ها هرچه تعداد کربن و هیدروژن بیشتر باشد، انرژی بیشتری از سوختن یک مول از آن‌ها آزاد می‌شود.
گزینه «۲»: چربی موجود در گوشت دارای پیوند دوگانه است و با بخار برم واکنش می‌دهد.
گزینه «۳»: در هر دو ماده گروه عاملی الکلی وجود دارد.
گزینه «۴»: لیکوپن موجود در هندوانه و گوجه فرنگی نقش بازدارندگی دارد.

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) بازدارنده‌ها الکترون جفت نشده ندارند.
۳) لیکوپن موجود در هندوانه و گوجه‌فرنگی الکترون منفرد ندارد.
۴) ریز مغزی‌ها محتوی ترکیبات آلی سیرنشده می‌باشند.

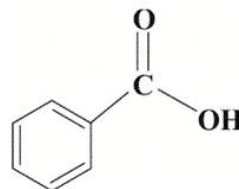


(۷۰)

گزینه درست: ۱

سوال ۷۰

عبارت های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. نام کربوکسیلیک اسید موجود در آن بنزوئیک اسید می باشد که در تمشک نیز وجود دارد. آشناترین عضو این خانواده اتانوئیک اسید یا همان استیک اسید با فرمول CH_3COOH است. فرمول ساختاری و مولکولی بنزوئیک اسید به صورت زیر است

 C_6H_5COOH یا $C_7H_6O_2$

فرمول ساختاری

فرمول مولکولی

(۷۱)

گزینه درست: ۲

سوال ۷۱

گزینه «۲»

چهره آشکار ردپای غذا این است که حدود ۳۰ درصد غذایی که در جهان فراهم می شود به مصرف نمی رسد و به زباله تبدیل می شود. این در حالی است که آمارها نشان می دهد که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است. چهره پنهان این ردپا شامل همه منابعی است که در تهیه غذا، از آغاز تا سر سفره، سهم داشته اند و چهره پنهان دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه ای به ویژه کربن دی اکسید است.

(۷۲)

گزینه درست: ۲

سوال ۷۲

لیکوپن فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهد.

(۷۳)

گزینه درست: ۳

سوال ۷۳

تمامی موارد به جز مورد چهارم، درست می باشند.
مورد چهارم: کاهش تولید زباله و پسماند بیانی از اصل شیمی سبز است ولی الگویی که کاهش دهنده ی ردپای غذا و مرتبط با آن است، خرید به اندازه ی نیاز است.