

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است:



$$\bar{R}_{O_2}(0 - 20s) = \frac{\Delta [O_2]}{\Delta t} = \frac{0/0.4 \text{ mol. } L^{-1}}{\left(20s \times \frac{1 \text{ min}}{60s}\right)} = 0/12 \text{ mol. } L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2}(0 - 20s) = 4\bar{R}_{O_2} = 4 \times 0/12 = 0/48 \text{ mol. } L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

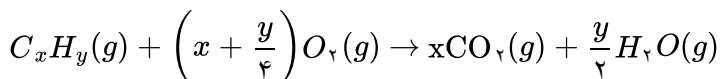
از آنجا که با گذشت زمان، سرعت واکنش‌ها کاهش می‌یابد، سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در ۳۰ ثانیه‌ی اول، کمتر از ۲۰ ثانیه‌ی اول است (حذف گزینه‌ی ۱). به همین ترتیب، سرعت متوسط تولید NO_2 در ۳۰ ثانیه‌ی اول، بیش‌تر از ۴۰ ثانیه‌ی اول است:

$$\bar{R}_{O_2}(0 - 40s) = \frac{\Delta [O_2]}{\Delta t} = \frac{(0/0.4 + 0/0.3) \text{ mol. } L^{-1}}{\left(40s \times \frac{1 \text{ min}}{60s}\right)} = 0/105 \text{ mol. } L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = 4\bar{R}_{O_2} = 4 \times 0/105 = 0/42 \text{ mol. } L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

بنابراین سرعت متوسط تولید NO_2 در ۳۰ ثانیه‌ی اول، کمتر از ۴۸ و بیش‌تر از ۴۲ مول بر لیتر بر دقیقه است، با این حساب فقط گزینه‌ی ۲ می‌تواند پاسخ این تست باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش سوختن کامل هیدروژن C_xH_y به صورت زیر است:



برای کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید شده داریم:

$$\frac{\text{جرم کربن دی اکسید تولی شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{بخار آب تولید شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} \Rightarrow \frac{y/2 \text{ gCO}_2}{x \times 44} = \frac{3/18 \text{ gH}_2\text{O}}{\frac{y}{4} \times 18}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{2} \text{ یا } \frac{y}{x} = 2$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{\bar{R}_{CO_2}} = \frac{x + \frac{y}{4}}{x} = 1 + \frac{1}{4} \left(\frac{y}{x}\right) = 1 + \frac{1}{4}(2) = 1/5$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار نزولی مربوط به واکنش دهنده (SO_2) است. ابتدا شمار مول‌های SO_2 را در ثانیه‌ی بیستم به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{SO_2[0-20]} = \frac{-\Delta n(SO_2)}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow 0/9 \text{ mol. min}^{-1} = \frac{-(x - 0/5) \text{ mol}}{\left(\frac{20}{60}\right) \text{ min}} \Rightarrow x = 0/2 \text{ mol}$$

تغییر مول SO_2 در ۲۰ ثانیه برابر $0/3$ مول و در ۴۰ ثانیه قطعاً بیش‌تر از $0/3$ مول است. از طرفی تغییر مول مربوط به نمودار صعودی در ۴۰ ثانیه برابر $0/2$ مول می‌باشد، یعنی ضریب مولی ماده‌ی مربوط به نمودار صعودی کم‌تر از ضریب مولی SO_2 بوده و در نتیجه نمودار صعودی مربوط به O_2 است. اکنون سرعت متوسط تولید O_2 در ۲۰ ثانیه‌ی اول را به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{O_2[0-20]} = \frac{1}{2} \bar{R}_{SO_2} = \frac{1}{2} \times 0/9 = 0/45 \text{ mol. min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{O_2[0-20]} = \frac{\Delta n(O_2)}{\Delta t} \Rightarrow 0/45 \text{ mol. min}^{-1} = \frac{\Delta n(O_2)}{\left(\frac{20}{60}\right) \text{ min}} \Rightarrow \Delta n(O_2) = 0/15 \text{ mol}$$

به این ترتیب تا ثانیه‌ی بیستم، $0/15$ مول O_2 و تا ثانیه‌ی چهل، $0/2$ مول O_2 تولید شده است. همچنین با توجه به ضرایب مولی SO_2 و O_2 ، به راحتی نتیجه می‌شود که تا ثانیه‌ی بیستم، $0/3$ مول SO_2 و تا ثانیه‌ی چهل، $0/4$ مول SO_2 در ظرف وجود داشته، یعنی مجموع مول فراورده‌ها در ثانیه‌ی بیستم برابر $0/45$ و در ثانیه‌ی چهل برابر $0/6$ مول بوده است. بنابراین پاسخ سؤال عددی بین $0/45$ و $0/6$ است (حذف گزینه‌های (۳) و (۴)).

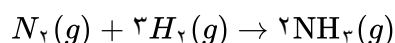
از طرفی چون سرعت با گذشت زمان کاهش می‌یابد، می‌توان نوشت:

$$\Delta n_{[20-30]} > \Delta n_{[30-40]} \Rightarrow n - 0/45 > 0/6 - n$$

$$\Rightarrow n > 0/525 \Rightarrow \text{حذف گزینه ی (۱)}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با افزایش دما سرعت واکنش (R) افزایش می‌یابد و واکنش در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است:



مطابق معادله‌ی واکنش، در دما و فشار ثابت، ۴ واحد از حجم مخلوط واکنش‌دهنده‌ها می‌توانند ۲ واحد حجم فراورده تولید کنند و ۲ واحد نیز از حجم آن‌ها کاسته می‌شود. بنابراین میزان کاهش حجم، معادل حجم فراورده‌ی تولیدی (آمونیاک) است.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{NH_3}}{2} \Rightarrow 3/84 = \frac{\bar{R}_{NH_3}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{NH_3} = 3/42 \text{ mol. min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NH_3} = \frac{\Delta n(NH_3)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta n(NH_3) = 3/42 \frac{\text{mol}}{\text{min}} \times \frac{5}{60} \text{ min} = 0/44 \text{ mol } NH_3$$

$$d = \frac{m}{v} = \frac{0/44 \text{ mol} \times \frac{17g}{1 \text{ mol}}}{20 L} = 0/544 g. L^{-1}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ستونی که B قرار دارد مقادیر افزایش یافته‌اند پس B یک فرآورده است، که با توجه به ضرایب آن‌ها B می‌تواند Cl_2 و یا H_2O باشد. در ستون دیگر مقادیر کاهش یافته‌اند، پس A یک واکنش دهنده (HCl یا O_2) است. A نمی‌تواند مقدار مربوط به HCl باشد. زیرا در فاصله زمانی HCl مصرفی باید یک مول باشد که در نتیجه واکنش متوقف می‌شود ولی واکنش ادامه یافته است. پس A مقدار مربوط به اکسیژن است. با توجه به معادله واکنش و ضرایب استوکیومتری در فاصله زمانی $(5 - 10)$ نیم‌مول B تولید شده پس مقدار O_2 نصف آن کاهش می‌یابد (0.25) و به مقدار $(0.25 - 0.75 = 0.5)$ می‌رسد. $(A = 0.75)$ در پنج ثانیه بعدی $(10$ تا $15)$ مقدار اکسیژن 0.2 کاهش یافته پس در همین زمان مقدار B $(0.4 = 0.2 \times 2)$ افزایش می‌یابد و به $(0.9 = 0.4 + 0.5)$ می‌رسد. برای تعیین مقدار C می‌توان از مقادیر ستون مواد اولیه یا فرآورده استفاده کرد.

$$A = O_2 \text{ مقدار} \rightarrow R = \frac{\frac{-\Delta n}{\Delta t}}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\frac{-(0.55 - 0.75)}{15 - 10}}{1} = 0.04$$

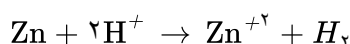
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\bar{R}_{NO_2} = -\frac{0.3 - 0.5}{40 - 0} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = -\frac{0.3 - 0.32}{40 - 30} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NO_2} = -\frac{[NO_2]}{\Delta t} \rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{-(-0.32)}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 160 \text{ s}$$

$$\text{زمان کل واکنش} = 160 + 30 = 190 \text{ s}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$5.4 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22400 \text{ cm}^3} \times \frac{2 \text{ mol } H^+ \text{ مصرفی}}{1 \text{ mol } H_2} = 0.48 \text{ mol } H^+ \text{ مصرفی}$$

$$\rightarrow \bar{R} = \frac{0.48 \text{ mol}}{0.5 \text{ lit} \times \frac{90}{60}} = \frac{60 \times 0.48}{45} = 0.64 \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

استوکیومتری واکنش

زمان بر حسب دقیقه

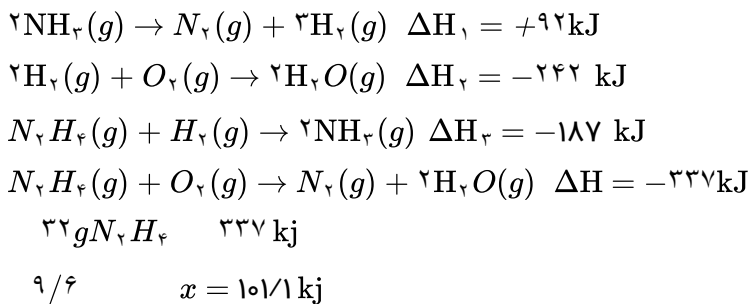
$$\text{اولیه } CaCO_3 = 4 \text{ mol} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 400 \text{ g}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

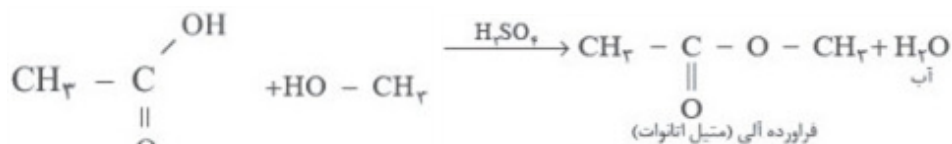
$$\text{مصرفی } CaCO_3 = 0.25 \text{ mol. min}^{-1} \times 30 \text{ min} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 75 \text{ g}$$

$$\text{تولیدی } CaO = 0.25 \text{ mol. min}^{-1} \times 30 \text{ min} \times \frac{1 \text{ mol } CaO}{1 \text{ mol } CaCO_3} \times \frac{56 \text{ g } CaO}{1 \text{ mol } CaO} = 42 \text{ g}$$

$$\text{جرم ماده ی جامد باقی مانده} = CaCO_3 \text{ مصرف نشده} + CaO \text{ تولیدی} = (400 - 75) + 42 = 367 \text{ g}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه شده واکنش (متانول: CH_3OH و استیک اسید یا اتانویک اسید: CH_3COOH) به صورت زیر است:



واکنش بالا، استری شدن می‌باشد که فرآورده‌های آن، استر و آب هستند.

(۱) نادرست - فرآورده آلی به دست آمده، استر است و به دلیل وجود بخش قطبی $\left(- \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \right)$ می‌تواند با

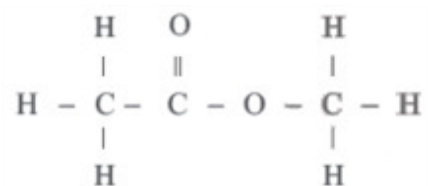
مولکول‌های قطبی آب به خوبی جاذبه برقرار کند و در آب حل شود. گروه‌های هیدروکربنی متیل (CH_3) بخش ناقطبی کوچکی هستند.
(۲) نادرست

$$x \text{ g H}_2\text{O} = 16 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{90}{100} = 8/1 \text{ g}$$

(۳) درست

$$\begin{aligned} x \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_2 &= 16 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_2}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{74 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_2} \times \frac{90}{100} \\ &\approx 33/5 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_2 \end{aligned}$$

(۴) نادرست - ۱۱ جفت الکترون پیوندی دارد:



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲

(آ) نادرست. طبق شکل نادرست است.

(ب) نادرست. پایداری محصول از واکنش‌دهنده بیشتر است.

(پ) درست. گرما آزاد می‌شود ← سامانه ← محیط

(ت) درست. در هر دو گرما آزاد می‌شود.

(ث) درست

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمامی عبارتها درست‌اند.

مورد اول: ترکیب داده شده دارای سه گروه عاملی هیدروکسیل، کتونی و آلدهیدی است.

مورد دوم: فرمول مولکولی ترکیب داده شده $C_{10}H_{10}O_3$ و جرم مولی آن برابر $178 g \cdot mol^{-1}$ است.

مورد سوم: با توجه به فرمول مولکولی درست است.

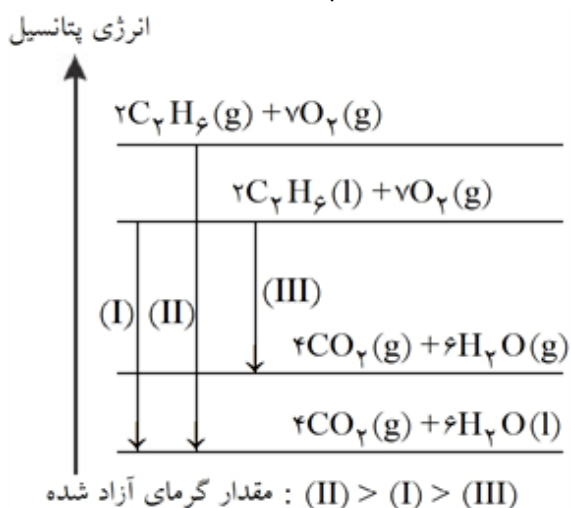
مورد چهارم: شمار اتم‌های هیدروژن در پنتن (C_5H_{10}) با این شمار در ترکیب داده شده برابر است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول - زمان» هم برای واکنش‌دهنده‌ها و هم برای فراورده‌ها، بیشتر و مدت‌زمان انجام واکنش، کمتر می‌شود ولی مقدار نهایی فراورده‌ها ثابت می‌ماند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در واکنش‌های گرماده هرچه اختلاف پتانسیل فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد، مقدار گرمای آزادشده بیشتر خواهد بود. همان‌طور که در معادله‌ی واکنش‌های داده شده مشاهده می‌شود، تفاوت واکنش‌ها در حالت فیزیکی C_2H_6 و H_2O است.

با رسم نمودار انرژی، اختلاف انرژی پتانسیل فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها را مقایسه می‌کنیم:



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مورد اول: گرمای ویژه یا ظرفیت گرمایی ویژه برای یک گرم از ماده تعریف می‌شود و مستقل از جرم است. (درست)

مورد دوم: میانگین انرژی جنبشی مولکول‌ها به دما بستگی دارد که در هر دو ظرف یکسان است. (درست)

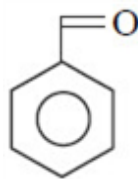
مورد سوم: ظرفیت گرمایی آب به جرم آن بستگی دارد که در ظرف ۲ بیش‌تر از ظرف ۱ است. (درست)

مورد چهارم: اگر گلوله فلزی مشابه داغ وارد هر دو ظرف کنیم، دمای نهایی ظرف ۱ بالاتر خواهد بود چون جرم آن و در نتیجه ظرفیت گرمایی آن کمتر است. (نادرست)

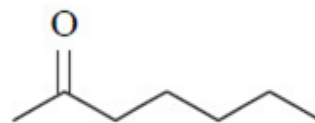
- ۱- از آنجایی که بازه‌های زمانی یکسان است می‌بینیم که تغییرات غلظت مواد با گذشت زمان کم شده، پس می‌توان گفت سرعت واکنش و سرعت تولید یا مصرف مواد نیز به مرور کم شده است.
- ۲- از آنجایی که ضریب اسکیومتری A برابر ۲ و برای C برابر ۱ است پس اندازه‌ی میزان تغییرات غلظت در هر لحظه برای A بیش‌تر از C است و اندازه‌ی شیب تغییرات آن نیز بیش‌تر از C است.

$$۴- \text{سرعت متوسط تولید} = \frac{\Delta(C)}{\Delta t} = \frac{(0/85 - 0/5)}{10} = \frac{0/85 - 0/5}{10} \times \frac{\text{mol}}{L \cdot s} = 3/5 \times 10^{-2}$$

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲- هپتانون $C_7H_{14}O$ و بنزالدهید C_7H_6O است. بنابراین تفاوت جرم مولکولی آن‌ها به اندازه‌ی ۸ اتم هیدروژن است.
- پس شباهتشان وجود گروه عاملی کربونیل است.



بنزالدهید



۲-هپتانون

$$\text{مول } ۲/۵ = ۵ \times ۰/۵ = ۵ \times ۰/۵ = ۵ \rightarrow \text{کل مول های } KNO_3 = \frac{۵۰۵}{۱۰۱}$$

$$۱ = \text{مول } O_2 \text{ حاصل از واکنش I} \rightarrow ۲ = ۲/۵ \times ۰/۸ = ۲ \rightarrow \text{مول شرکت کننده در واکنش I}$$

$$\text{مول } ۰/۶۲۵ = ۰/۵ \times \frac{۵}{۴} = ۰/۶۲۵ \rightarrow \text{مول شرکت کننده در واکنش II}$$

$$\text{کل مول های } O_2 = ۱/۶۲۵ \Rightarrow \bar{R}_{[O_2]} = \frac{۱/۶۲۵}{۵ \times ۴} = 8/125 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$