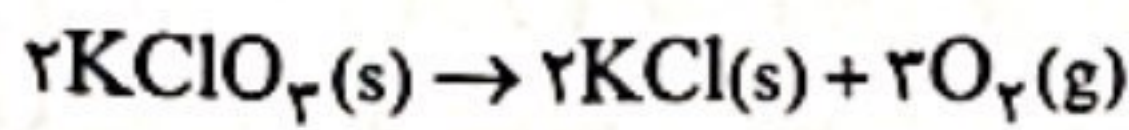


۸۵۱ | کاهش جرم مخلوط به دلیل تولید گاز اکسیژن و خارج شدن آن از ظرف واکنش است. از آن جا که از ثانیه ۴۰ به بعد، جرم مخلوط واکنش دست نخورده باقی مانده است، پس می توان گفت که واکنش در ثانیه ۴۰ ام به پایان رسیده است. ابتدا سرعت متوسط تولید O_2 را برحسب $mol \cdot min^{-1}$ محاسبه می کنیم، سپس با استفاده از معادله موازنه شده به واکنش R خواهیم رسید:

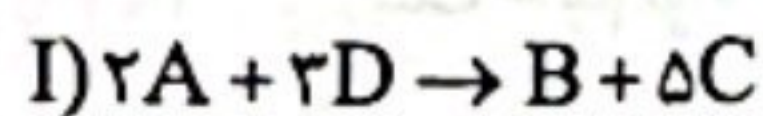


$$\Delta m(O_2) = 89/32 - 82/92 = 6/4g O_2$$

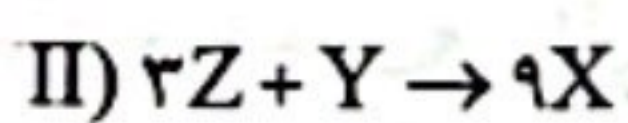
$$\left. \begin{aligned} \Delta n(O_2) &= 6/4g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32g O_2} = 0/12 mol O_2 \\ \Delta t &= 40s \times \frac{1 min}{60s} = \frac{2}{3} min \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{R}(O_2) = \frac{\Delta n(O_2)}{\Delta t} = \frac{0/12}{2/3} = 0/18 mol \cdot min^{-1}$$

براساس معادله موازنه شده می توان نوشت:

$$R(\text{واکنش}) = \frac{R(O_2)}{3} = \frac{0/18}{3} = 0/06 mol \cdot min^{-1}$$



۸۵۲ | آ)



ب) در واکنش (I)، ماده C و در واکنش (II)، ماده X بیشترین سرعت تولید یا مصرف میان بقیه مواد را دارند.

پ) هر ماده ای که ضریب آن ۱ باشد را باید انتخاب کنیم، پس $R_I(\text{واکنش}) = \bar{R}(B)$ ، $R_{II}(\text{واکنش}) = \bar{R}(Y)$ است.

۸۵۳ | از آن جا که نمودار مولار- زمان نزولی است، پس مربوط به واکنش دهنده است. حالا کدوم؟ از آن جا که برای مواد جامد مثل A تغییر غلظت در دمای معین مفهومی ندارد، پس نمودار مورد نظر مربوط به ماده گازی شکل B است. در ضمن منظور از ۱۰ ثانیه سوم همان ثانیه ۲۰ تا ۳۰ واکنش است:

$$\Delta[B] = 0/36 - 0/4 = -0/04 mol \cdot L^{-1}$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta n(B) &= -0/04 \frac{mol}{L} \times 0/25L = -0/01 mol \\ \Delta t &= 10s \times \frac{1 min}{60s} = \frac{1}{6} min \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{R}(B) = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/01}{1/6} = 0/06 mol \cdot min^{-1}$$

حالا می توان نوشت:

$$R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(B)}{4} = \frac{\bar{R}(D)}{2} \Rightarrow \begin{cases} R(\text{واکنش}) = 0/015 mol \cdot min^{-1} \\ \bar{R}(D) = 0/03 mol \cdot min^{-1} \end{cases}$$

$$t_1 = 0 min, [H_2]_1 = \frac{(8 \times 0/1) mol}{2L} = 0/4 mol \cdot L^{-1}$$

۸۵۴ | با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می یابد.

$$t_2 = 20 min, [H_2]_2 = \frac{(6 \times 0/1) mol}{2L} = 0/3 mol \cdot L^{-1}$$

$$t_3 = 40 min, [H_2]_3 = \frac{(5 \times 0/1) mol}{2L} = 0/25 mol \cdot L^{-1}$$

$$\text{در } 20 \text{ دقیقه نخست } R(\text{واکنش}) = \bar{R}(H_2) = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{(0/3 - 0/4) mol \cdot L^{-1}}{(20 - 0) min} \times \frac{60 min}{1h} = 0/3 mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

$$\text{در } 40 \text{ دقیقه نخست } R(\text{واکنش}) = \bar{R}(H_2) = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{(0/25 - 0/4) mol \cdot L^{-1}}{(40 - 0) min} \times \frac{60 min}{1h} = 0/225 mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$$

۸۵۵ | آ) روش اول

$$R_{\text{reaction}} = \frac{\bar{R}_{NOBr}}{2} = -\frac{\Delta[NOBr]}{2\Delta t} = -\frac{(0/004 - 0/007) mol \cdot L^{-1}}{2 \times (8 - 2)s} = 2/5 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$2/5 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} \times \frac{60s}{1min} = 1/5 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1} (0/015 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1})$$

$$R_{\text{reaction}} = \frac{\bar{R}_{\text{NOBr}}}{\nu} \Rightarrow \bar{R}_{\text{NOBr}} = \frac{-\Delta[\text{NOBr}]}{\Delta t} = \frac{-(0.004 - 0.007) \text{ mol.L}^{-1}}{(8-2)\text{s}} = 2/5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2/5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = 1/5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} (0.015 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$$

ب) منحنی B، کاتالیزگر باعث افزایش سرعت واکنش و بیشتر شدن شیب نمودار مول - زمان می‌شود.

۱۸۵۶ | آ

$$\bar{R}(\text{گلوکز}) = + \frac{\Delta[\text{گلوکز}]}{\Delta t} = + \frac{(0.02 - 0) \text{ mol.L}^{-1}}{(3-0) \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60\text{s}} = 1/11 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{مالتوز}) = - \frac{\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = - \frac{(0.09 - 0.10) \text{ mol.L}^{-1}}{(3-0) \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60\text{s}} = 5/55 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

ب) در ۷ دقیقه نخست، زیرا غلظت واکنش دهنده‌ها بیش‌تر بوده و تغییرات غلظت در واحد زمان بیش‌تر است.

$$t_1 = 0 \text{ min تا } t_2 = 7 \text{ min} \Rightarrow R(\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{مالتوز}) = - \frac{\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = - \frac{(0.085 - 0.10) \text{ mol.L}^{-1}}{(7-0) \text{ min}} = 2/14 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$t_1 = 7 \text{ min تا } t_2 = 14 \text{ min} \Rightarrow R(\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{مالتوز}) = - \frac{\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = - \frac{(0.08 - 0.085) \text{ mol.L}^{-1}}{(14-7) \text{ min}} = 7/14 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

ب) a مالتوز، زیرا با گذشت زمان واکنش دهنده مصرف شده و غلظت آن کم می‌شود. b گلوکز، زیرا با گذشت زمان فرآورده تولید شده و غلظت آن افزایش می‌یابد.

۱۸۵۷ | بازه زمانی گفته نشده است، پس سرعت واکنش را از آغاز تا پایان واکنش محاسبه می‌کنیم. دقیقه هشتم پایان واکنش را نشان می‌دهد، زیرا پس از آن غلظت NO_۲ بدون تغییر مانده است.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta[\text{NO}_2] = 4 - 0 = 4 \text{ mol.L}^{-1} \\ \Delta t = 8 \text{ min} \times \frac{1\text{h}}{60 \text{ min}} = \frac{8}{60} \text{ h} \end{array} \right\} \Rightarrow \bar{R}(\text{NO}_2) = \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{4}{\frac{8}{60}} = 30 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

از آن جا که ضریب NO_۲ در واکنش موازنه شده برابر ۴ است، می‌توان نوشت:

$$R(\text{واکنش}) = \frac{R(\text{NO}_2)}{4} = \frac{30}{4} = 7/5 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

۱۸۵۸ | ابتدا غلظت آب اکسیژنه را در ثانیه ۵ (M_۲) به دست می‌آوریم.

$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{-\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} \Rightarrow 0.2 = \frac{-\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{5} \Rightarrow \Delta[\text{H}_2\text{O}_2] = -1\text{M}$$

$$\Delta[\text{H}_2\text{O}_2] = M_2 - M_1 \Rightarrow -1 = M_2 - 4 \Rightarrow M_2 = 3 \text{ (غلظت آب اکسیژنه در ثانیه پنجم)}$$

حالا غلظت آب اکسیژنه را در ثانیه ۱۰ (M_۳) به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{-\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} \Rightarrow 0.1 = \frac{-\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{5} \Rightarrow \Delta[\text{H}_2\text{O}_2] = -0.5\text{M}$$

$$\Delta[\text{H}_2\text{O}_2] = M_3 - M_2 \Rightarrow -0.5 = M_3 - 3 \Rightarrow M_3 = 2/5 \text{ (غلظت آب اکسیژنه در ثانیه دهم)}$$

خب دیگه الان می‌توان سرعت تجزیه آب اکسیژنه را در ۵ ثانیه سوم به دست آورد.

$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{-\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t} = - \frac{(2/5 - 2/5)}{15 - 10} = \frac{0.4}{5} = 0.08 \text{ M.s}^{-1}$$

۱۸۵۹ | از آن جا که ضرایب استوکیومتری A و B برابر یک می‌باشد، سرعت متوسط واکنش با سرعت مصرف شدن A و سرعت تولید شدن B برابر است.

$$\left. \begin{array}{l} t_1 \text{ تا } t_2: R_{\text{واکنش}} = \bar{R}_B = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{8 \times 0.02}{10 - 0} \\ t_3 \text{ تا } t_1: R_{\text{واکنش}} = \bar{R}_B = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{13 \times 0.02}{20 - 0} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{10}{13 \times 0.02} = \frac{16}{13} = 1/23$$

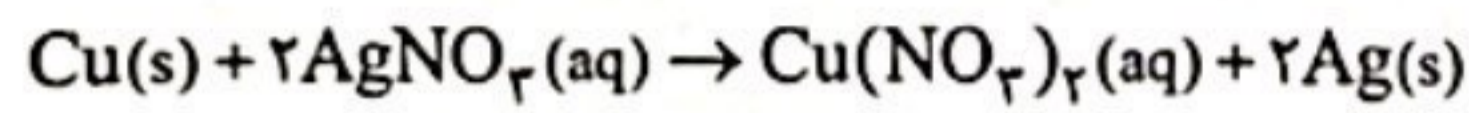
۸۶۰ | به کمک سرعت واکنش، سرعت مصرف NO_2 را به دست می آوریم. ابتدای یکای سرعت واکنش را از $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ به mol.s^{-1} تبدیل می کنیم:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = 0.0005 \frac{\text{mol}}{\text{L.s}} \times 10 \text{L} = 0.005 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}_{\text{NO}_2}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{NO}_2} = 2 \times R(\text{واکنش}) \Rightarrow \bar{R}_{\text{NO}_2} = 0.01 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$? \text{ mol NO}_2 = 128 \text{ g NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ g NO}_2} = 2.78 \text{ mol NO}_2 (\text{مصرف می شود}) \Rightarrow \Delta n = -2.78 \text{ mol NO}_2$$

$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.01 \text{ mol.s}^{-1} = -\frac{-2.78 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 278 \text{ s} = 4.6 \text{ min}$$



۸۶۱ | معادله واکنش انجام شده به صورت روبه رو است:

$$? \text{ mol / s} = 0.015 \text{ mol / min} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

اول با به تبدیل واحد سازه شروع می کنیم:

ابتدا شمار مول $\text{Cu(NO}_3)_2$ را در محلول ۰/۱ مولار آن محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol Cu(NO}_3)_2 = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.02 \text{ mol}$$

از آن جا که ضریب استوکیومتری $\text{Cu(NO}_3)_2$ برابر یک است، پس سرعت متوسط تولید این ماده با سرعت واکنش برابر است:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} = \frac{0.02 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 80 \text{ s}$$

در مورد قسمت دوم سؤال می توان گفت به ازای مصرف هر مول Cu (۶۴ گرم)، دو مول Ag ($2 \times 108 = 216 \text{ g}$) تولید می شود. بنابراین تیغه مسی به اندازه $216 - 64 = 152 \text{ g}$ چاق تر می شود. تغییر جرم تیغه بعد از گذشت ۸۰ ثانیه از واکنش را می توان از روی تعداد مول تولیدی محلول مس (II) نترات در همین بازه زمانی محاسبه کرد:

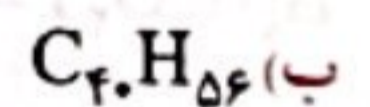
$$? \text{ mol Cu(NO}_3)_2 = 0.02 \text{ mol Cu(NO}_3)_2 \times \frac{152 \text{ g تغییر جرم تیغه}}{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} = 3.04 \text{ g}$$

۸۶۲ | از آن جا که به ازای مصرف هر ۳ مهره بنفش (واکنش دهنده فرضی A)، ۲ مهره سبز (فراورده فرضی B) تولید می شود، معادله واکنش را می توان به صورت $2A \rightarrow 3B$ نمایش داد، در ضمن با توجه به این که پس از ۲۰۰ ثانیه تغییر در شمار مهره ها حاصل نشده است، باید زمان انجام واکنش را ۲۰۰s در نظر گرفت.

$$\bar{R}_A = \frac{|\Delta n|}{V \Delta t} = \frac{(1-16)(0.001 \text{ mol})}{0.5 \text{ L} \times \frac{200}{60} \text{ min}} = 9 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

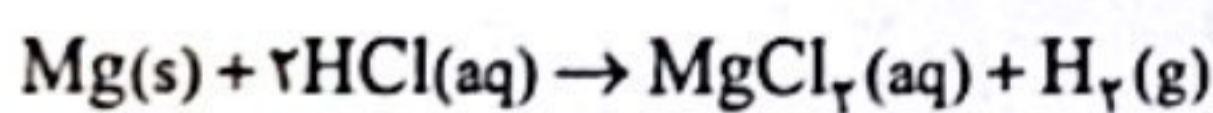
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{3} = \frac{9 \times 10^{-2}}{3} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

۸۶۳ | لیکوپین



(ب) به دلیل وجود ۱۳ پیوند دوگانه، هر مول از آن با ۱۳ مول Br_2 نیاز دارد تا به یک ماده کاملاً سیرشده تبدیل شود.

(ت) گوجه فرنگی و هندوانه



۸۶۴ | (آ)

$$R(\text{واکنش}, C) = \bar{R}(\text{H}_2), C = \frac{20 \times 10^{-2} \text{ L}}{70 \text{ s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 0.15 \text{ L.h}^{-1}$$

$$R(\text{واکنش}, D) = \bar{R}(\text{H}_2), D = \frac{20 \times 10^{-2} \text{ L}}{97 \text{ s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 0.11 \text{ L.h}^{-1}$$

(ب) منحنی B، زیرا با استفاده از ۰/۵ گرم پودر منیزیم به جای نوار منیزیم، سطح تماس واکنش دهنده ها افزایش یافته به تبع آن سرعت تولید گاز هیدروژن بیشتر شده، شیب منحنی تولید گاز هیدروژن افزایش می یابد (مقدار گاز H_2 تولیدی تغییری نمی کند) یا زمان رسیدن به پایان واکنش کم تر می شود.
(پ) منحنی D، زیرا با کاهش دما سرعت تولید گاز هیدروژن کمتر شده، شیب منحنی تولید گاز هیدروژن کاهش می یابد (مقدار گاز H_2 تولیدی تغییری نمی کند) یا زمان رسیدن به پایان واکنش بیشتر می شود.