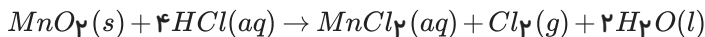
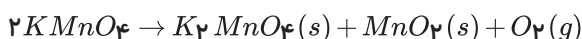
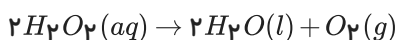
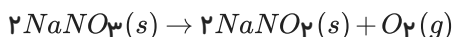
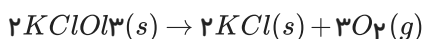


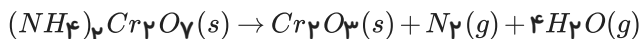
۳۶. گزینه ۴



۳۷. گزینه ۲ از تجزیه‌ی  $KClO_3$ ،  $NaNO_3$ ،  $KMnO_4$  و  $H_2O_2$  گاز اکسیژن تولید می‌شود. مقدار گاز اکسیژن تولید شده به ازای ۱ مول از  $NaNO_3$ ،  $H_2O_2$  و  $KMnO_4$  یکسان است.



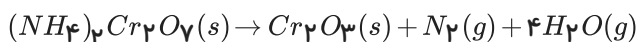
۳۸. گزینه ۲ الف) این عبارت نادرست است زیرا تعداد اتم‌های اکسیژن در واکنش تجزیه آمونیوم دی کرومات از اتم‌های نیتروژن بیش تر است.



ب) این عبارت نادرست است، آمونیوم دی کرومات  $[(NH_4)_2Cr_2O_7]$  یک ترکیب یونی نارنجی رنگ محلول در آب است که از آنیون و کاتیون چند اتمی تشکیل شده است.

پ) این عبارت نادرست است چون در ترکیب‌های یونی موجود نسبت کاتیون به آنیون یکسان نمی‌باشد.

ت) این عبارت صحیح است.

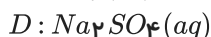


نارنجی رنگ

۷ = مجموع ضرایب

۷ = تعداد اتم‌های اکسیژن در آمونیوم دی کرومات

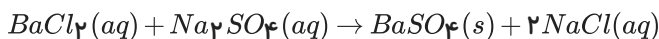
۳۹. گزینه ۱



- عبارت اول نادرست است چون  $BaSO_4(s)$  در آب نامحلول است و با  $NaCl$  واکنش نمی‌دهد.

- عبارت دوم نادرست است چون  $BaSO_4(s)$  در آب نامحلول است و با  $Na_2SO_4$  واکنش نمی‌دهد.

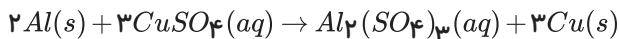
- عبارت سوم صحیح است.



۵ = مجموع ضرایب

- عبارت چهارم نادرست است چون ماده ی  $BaSO_4(s)(B)$  در آب نامحلول است.

۴۰. گزینه ۳ با توجه به واکنش فلز آلومینیم با مس (II) سولفات:



این واکنش از نوع جابه‌جایی یگانه است. هنگامی که فلز آلومینیم درون محلول مس (II) سولفات قرار می‌گیرد فلز سرخ فام مس بر سطح آلومینیم قابل مشاهده است و مقداری از مس تولید شده به ته ظرف فرو خواهد ریخت، پس فرآورده‌های این واکنش دارای انحلال پذیری متفاوت می‌باشند و همان‌طور که مشاهده می‌کنید مجموع شمار مول‌های واکنش دهنده‌ها در این واکنش از مجموع شمار مول‌های فرآورده‌ها بیش تر است.

۴۱. گزینه ۳ قانون سرعت برای واکنش مورد نظر به صورت  $R = k[A_2]^m[B_2]^n$  نوشته می‌شود. با تقسیم کردن  $\frac{R_2}{R_1}$ ،  $\frac{R_3}{R_1}$  به دو

معادله می‌رسیم که با حل کردن این دو معادله، مقادیر مجهول  $m$  و  $n$  به دست می‌آید.

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{4 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} = \frac{k[0.2]^m [0.4]^n}{k[0.2]^m [0.2]^n} \Rightarrow 8 = 2^n \Rightarrow n = 3$$

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{4.5 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} = \frac{k[0.6]^m [0.2]^n}{k[0.2]^m [0.2]^n} \Rightarrow 9 = 3^m \Rightarrow m = 2$$

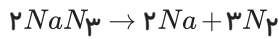
$$\left. \begin{array}{l} m = 2 \\ n = 3 \end{array} \right\} \Rightarrow R = k[A_2]^2 [B_2]^3$$

اکنون با تقسیم کردن  $\frac{R_4}{R_1}$  می‌توان مقدار عددی  $R_4$  یعنی سرعت در آزمایش شماره‌ی ۴ را بدست آورد.

$$\frac{R_4}{R_1} = \frac{X}{5 \times 10^{-3}} = \frac{k[0.6]^2 [0.4]^3}{k[0.2]^2 [0.2]^3} \Rightarrow \frac{X}{5 \times 10^{-3}} = 3^2 \times 2^3 = 72 \Rightarrow X = 3.6 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

۴۲. گزینه ۳

با مراجعه به کتاب سال سوم واکنش تجزیه‌ی  $NaN_3$  را بخاطر می‌آورید:



ابتدا باید سرعت تولید  $N_2$  را برحسب  $\text{mol} \cdot s^{-1}$  بدست آوریم، برای این کار با توجه به چگالی، مقدار گرم  $N_2$  و سپس تعداد مول تولیدی  $N_2$  را بدست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{63} \Rightarrow m = 63g$$

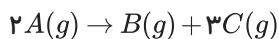
$$n = \frac{\text{جرم داده شده}}{\text{جرم مولی}} = \frac{63}{2 \times 14} = 2.25 \text{ mol}$$

$$RN_2 = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{2.25}{0.5} = 4.5 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

حالا از روی سرعت  $N_2$  سرعت تجزیه‌ی  $NaN_3$  را بدست می‌آوریم:

$$\frac{RN_2}{N_2 \text{ ضریب}} = \frac{RNaN_3}{NaN_3 \text{ ضریب}} \Rightarrow \frac{4.5}{3} = \frac{RNaN_3}{2} \Rightarrow RNaN_3 = 3 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

۴۳. گزینه ۲



در این مثال، تغییرات تعداد مول  $A$  داده شده است. به عبارت دیگر، مقدار  $\Delta n$  مربوط به  $A$  در چهار بازه زمانی یک دقیقه‌ای داده شده است. پس برای تعیین  $\Delta n$  کل مربوط به ماده‌ی  $A$ ، باید چهار عدد داده شده را با یکدیگر جمع کنیم:

$$\Delta n_A = \Delta n_1 + \Delta n_2 + \Delta n_3 + \Delta n_4 \\ = 0.28 + 0.14 + 0.08 + 0.04 = 0.54 \text{ mol}$$

$$RA = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{0.54 \text{ mol}}{4 \text{ min}} = 0.135 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$\frac{RA}{2} = \frac{RC}{3} \Rightarrow \frac{0.135}{2} = \frac{RC}{3} \Rightarrow RC = 0.2025 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

و اکنون یکای سرعت تولید  $C$  را از  $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$  به  $\text{mL} \cdot \text{s}^{-1}$  تبدیل می‌کنیم.

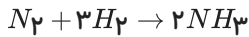
$$0.2025 \frac{\text{mol}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{22400 \text{ mL}}{1 \text{ mol}} = 75.6 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$$



$$735g KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.5 \text{ g } KClO_3} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 201.6 \text{ L } O_2$$

$$R_{O_2} = \frac{\text{حجم گاز تولید شده}}{\Delta t} \Rightarrow 25.2 = \frac{201.6}{\Delta t(\text{min})} \Rightarrow \Delta t = 8 \text{ min} = 480 \text{ s}$$

۴۵. گزینه ۱ اطلاعات داده شده مربوط به دو ماده است پس متوجه می‌شویم با مبحث محدودکننده مواجه هستیم. پس براساس کسرهای مربوطه، واکنش دهنده‌ی محدودکننده را مشخص می‌کنیم.



$$N_2 \Rightarrow \frac{\text{لیتر}}{22.4 \times \text{ضریب}} = \frac{4.2}{1 \times 22.4} = 0.187$$

$$H_2 \Rightarrow \frac{\text{لیتر}}{22.4 \times \text{ضریب}} = \frac{10.8}{3 \times 22.4} = 0.161$$

پس  $H_2$  نقش محدودکننده را خواهد داشت. حال می‌توانیم تعداد مول‌های  $NH_3$  تولید شده را بدست آوریم:

$$\frac{10.8 \text{ L} \times 60}{3 \times 22.4 \times 100} = \frac{x \text{ mol } NH_3}{2} \Rightarrow x = 0.19 \text{ mol } NH_3$$

$$\Delta t = 650 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 10.8 \text{ min} \Rightarrow R_{NH_3} = \frac{0.19}{10.8} = 0.018 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$R = k[A]^m[B]^n$$

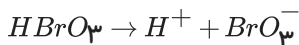
$$1 \Rightarrow 2 = [2]^m \Rightarrow m = 1$$

$$2 \Rightarrow 3 = [3]^n \Rightarrow n = 1$$

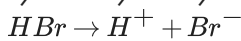
$$2 \Rightarrow 4 = [4]^m \Rightarrow \frac{4.24 \times 10^{-1}}{4.24 \times 10^{-2}} = \frac{x \times 0.4^1}{0.2^1 \times 0.1^1} \Rightarrow x = 0.5$$

۴۷. گزینه ۳  $HBr$  و  $HBrO_3$  هر دو اسیدهایی قوی هستند به همین خاطر به طور کامل یونیده می‌شوند. پس غلظت هر یک از یون‌های

به وجود آمده برابر با غلظت اولیه‌ی ماده اولیه است:



$$0.01 \Rightarrow 0.01 \quad 0.01$$



$$0.01 \Rightarrow 0.01 \quad 0.01$$

بنابراین غلظت هر یک از یون‌های موجود در قانون سرعت به صورت زیر خواهد بود.

$$[BrO_3^-] = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[Br^-] = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[H^+] = 0.01 + 0.01 = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad (\text{جمع } H^+ \text{ تولید شده در دو واکنش})$$

$$\Rightarrow R_1 = k \times (0.01) \times (0.01) \times (0.02)^2 = 4 \times 10^{-8} \times k$$

با اضافه شدن  $0.09 \text{ mol } HBr$  به یک لیتر محلول مورد نظر، غلظت  $HBr$  در محلول به  $0.1 \text{ mol}$  بر لیتر می‌رسد.

$$[HBr] = 0.09 + 0.01 = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

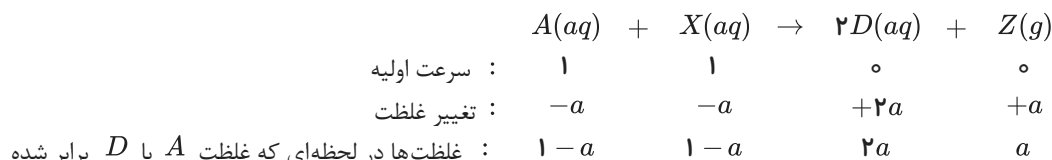
بنابراین غلظت یون  $H^+$  و  $Br^-$  حاصل از یونیده شدن آن نیز برابر با  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  است.

$$R_2 = k(0.01) \times (0.1) \times (0.11)^2 = 121 \times 10^{-7} \times k$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{121 \times 10^{-7} \times k}{4 \times 10^{-8} \times k} = 302.5$$

۴۸. گزینه ۲ هنگامی که  $1 \text{ mol}$  از  $A$  و  $1 \text{ mol}$  از  $X$  مصرف شود،  $2 \text{ mol}$  ماده  $D$  تولید می‌شود (چون ضریب استوکیومتری  $A$  و  $X$  یک

است و ضریب استوکیومتری فرآوردی  $D$  برابر  $2$  است)



$$1 - a = 2a \Rightarrow 3a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{3}$$

$$[X] = [A] = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

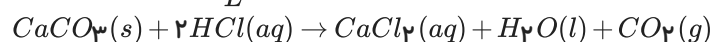
$$R = k[A][X]$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{K \times 1 \times 1}{K \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right)} = \frac{9}{4} \Rightarrow 2,25$$

۴۹. گزینه ۳ ابتدا ببینیم چند مول از هر واکنش دهنده داریم:

$$? \text{ mol CaCO}_3 = 1 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}} = 0,01 \text{ mol CaCO}_3$$

$$? \text{ mol HCl} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,1 \text{ L HCl} = 0,01 \text{ mol HCl}$$



باتوجه به ضرایب استوکیومتری مواد معلوم می‌شود در حالت اول HCl محدودکننده است. در این صورت حجم CO<sub>2</sub> حاصل ۰,۱۱۲L می‌شود.

$$? \text{ L CO}_2 = 0,01 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0,112 \text{ L CO}_2$$

در حالت دوم ۰,۰۲ مول HCl داریم:

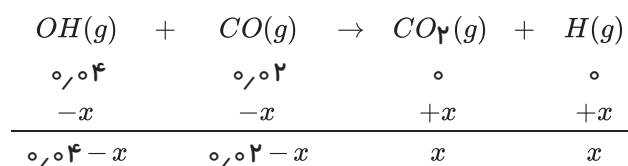
$$? \text{ mol HCl} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mol HCl}$$

در این صورت CaCO<sub>3</sub> و HCl هم زمان تمام می‌شوند و محدودکننده نداریم.

$$? \text{ L CO}_2 = 0,02 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0,224 \text{ L CO}_2$$

در حالت دوم حجم گاز تولید شده دو برابر حالت اول است. و با توجه به رابطه‌ی قانون سرعت، با دو برابر شدن غلظت H<sup>+</sup> باید سرعت تولید CO<sub>2</sub> نیز دو برابر شود یعنی در همان زمان اولیه ۰,۲۲۴ مول CO<sub>2</sub> تولید شده باشد.

۵۰. گزینه ۲



با توجه به این که غلظت CO به  $1,5 \times 10^{-2}$  مولار کاهش یافته است:

$$2 \times 10^{-2} - x = 1,5 \times 10^{-2} \rightarrow x = 0,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در این لحظه با توجه به x به دست آمده غلظت OH برابر است با:

$$[\text{OH}] = 0,04 - x = 4 \times 10^{-2} - 0,5 \times 10^{-2} = 3,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

با توجه به این که واکنش بنیادین است،  $R = k[\text{OH}][\text{CO}]$  بنابراین سرعت واکنش در این لحظه برابر است با:

$$R = 2 \times 10^7 \times 3,5 \times 10^{-2} \times 1,5 \times 10^{-2} = 1,05 \times 10^3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۵۱. گزینه ۱ باتوجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{[\text{AB}]_t} - \frac{1}{[\text{AB}]_0} = kt$$

$$\text{اگر } 50\% AB(g) \text{ تجزیه شود} \Rightarrow \frac{1}{0,5 \times 0,4} - \frac{1}{0,4} = 5 \times 10^{-4} t$$

$$\frac{2-1}{0,4} = 5 \times 10^{-4} t \Rightarrow t = \frac{1}{5 \times 10^{-4} \times 0,4} = 5 \times 10^3 s$$

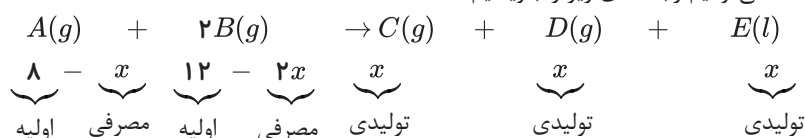
$$\text{اگر } 90\% AB(g) \text{ تجزیه شود} \Rightarrow \frac{1}{0,1 \times 0,4} - \frac{1}{0,4} = 5 \times 10^{-4} t'$$

$$\frac{10-1}{0,4} = 5 \times 10^{-4} t' \Rightarrow t' = \frac{9}{0,4 \times 5 \times 10^{-4}} = 4,5 \times 10^4 s$$

$$\Rightarrow \frac{t'}{t} = \frac{4,5 \times 10^4 s}{5 \times 10^3 s} = 9$$

۵۲. گزینه ۲

باتوجه به معادله‌ی واکنش و تغییرات غلظت ماده‌ها، می‌توانیم رابطه‌های زیر را بنویسیم



$$[C] + [D] = x + x = 2x \text{ (مجموع غلظت فرآورده‌های گازی)}$$

$$t = 10 s \Rightarrow 2x = 4 \Rightarrow x = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [A] = 8 - x = 8 - 2 = 6 \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ [B] = 12 - 2x = 12 - 2(2) = 8 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{cases}$$

$$t = 30 s \Rightarrow 2x = 8 \Rightarrow x = 4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [A] = 8 - x = 8 - 4 = 4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ [B] = 12 - 2x = 12 - 2(4) = 4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{cases}$$

برای تعیین مرتبه‌ی واکنش‌های در معادله  $R = k[A]^m[B]^n$ ، نسبت سرعت‌ها را در دو ثانیه ۱۰ و ۳۰ نوشته و بر هم تقسیم می‌کنیم

$$\frac{R(t=10)}{R(t=30)} = \frac{k[A]_1^m[B]_1^n}{k[A]_2^m[B]_2^n} \Rightarrow \frac{7,68 \times 10^{-2}}{1,28 \times 10^{-2}} = \left(\frac{6}{4}\right)^m \left(\frac{8}{4}\right)^n$$

$$\Rightarrow 6 = \left(\frac{3}{2}\right)^m \times 2^n \Rightarrow 2 \times 3 = 3^m \times 2^{n-m} \Rightarrow \begin{cases} m = 1 \\ n - m = 1 \Rightarrow n = 2 \end{cases}$$

$$= \text{یکای } k = \text{mol}^{1-(1+2)} \times L^{-(1-(1+2))} \times s^{-1} = \text{mol}^{-2} \times L^2 \times s^{-1}$$

۵۳. گزینه ۲ باتوجه به ۴ برابر شدن سرعت واکنش ناشی از ۲ برابر شدن غلظت A، مرتبه‌ی A، دو است و باتوجه به این که حجم ظرف  $\frac{1}{5}$ 

۲۰٪ حجم اولیه) شده است و سرعت ۲۵ برابر گردیده، می‌توان دریافت مرتبه‌ی B، صفر است.

$$R = k[A]^2$$

$$k \text{ یکای } = \frac{\text{mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}}{\text{mol}^2 \cdot L^{-2}} = L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot s^{-1}$$

۵۴. گزینه ۲ غلظت اولیه‌ی X و Y برابر است همچنین ضریب استوکیومتری X و Y در واکنش برابر است بنابراین در هر لحظه می‌توان

$$[X] = [Y]$$

