۳۶. گزینه ۴

$$MnO_2(s)+4HCl(aq)\rightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+2H_2O(l)$$

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.

$$2KClOl_3(s)\rightarrow 2KCl(s)+3O_2(g)$$

$$2NaNO_3(s)\rightarrow 2NaNO_2(s)+O_2(g)$$

$$2H_2O_2(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)$$

$$2KMnO_4\rightarrow K_2MnO_4(s)+MnO_2(s)+O_2(g)$$

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

$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\rightarrow Cr_2O_3(s)+N_2(g)+4H_2O(g)$$

ب) این عبارت نادرست است، آمونیوم دی‌کرومات $\left[(NH_4)_2Cr_2O_7\right]$ 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.

$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\rightarrow Cr_2O_3(s)+N_2(g)+4H_2O(g)$$

نارنجی رنگ

۷ = مجموع ضرایب

۷ = تعداد اتم‌های اکسیژن در آمونیوم دی‌کرومات

۳۹. گزینه ۱

$A: NaCl(aq)$ $\qquad$ $C: BaCl_2(aq)$

$B: BaSO_4(s)$ $\qquad$ $D: Na_2SO_4(aq)$

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

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

- عبارت سوم صحیح است.

$$BaCl_2(aq)+Na_2SO_4(aq)\rightarrow BaSO_4(s)+2NaCl(aq)$$

۵ = مجموع ضرایب

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

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

$$2Al(s)+3CuSO_4(aq)\rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+3Cu(s)$$

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 انحلال‌پذیری متفاوت می‌باشند و همان‌طور که مشاهده می‌کنید مجموع شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها در این واکنش از مجموع شمار مول‌های فراورده‌ها بیش‌تر 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 $\frac{R_3}{R_1}, \frac{R_2}{R_1}$ به دو معادله می‌رسیم که با حل کردن این دو معادله، مقادیر مجهول m و n به دست می‌آید.

$$\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{۴\times ۱۰^{-۲}}{۵\times ۱۰^{-۳}}=\frac{k[۰/۲]^m[۰/۴]^n}{k[۰/۲]^m[۰/۲]^n}\Rightarrow ۸=۲^n\Rightarrow n=۳$$

$$\frac{R_۳}{R_۱}=\frac{۴/۵\times ۱۰^{-۲}}{۵\times ۱۰^{-۳}}=\frac{k[۰/۶]^m[۰/۲]^n}{k[۰/۲]^m[۰/۲]^n}\Rightarrow ۹=۳^m\Rightarrow m=۲$$

$$\left.\begin{matrix}m=۲\\ n=۳\end{matrix}\right\}\Rightarrow R=k[A_۲]^۲[B_۲]^۳$$

اکنون با تقسیم کردن $\frac{R_۴}{R_۱}$ می‌توان مقدار عددی $R_۴$ یعنی سرعت در آزمایش شماره‌ی ۴ را بدست آورد.

$$\frac{R_۴}{R_۱}=\frac{X}{۵\times ۱۰^{-۳}}=\frac{k[۰/۶]^۲[۰/۴]^۳}{k[۰/۲]^۲[۰/۲]^۳}\Rightarrow \frac{X}{۵\times ۱۰^{-۳}}=۳^۲\times ۲^۳=۷۲\Rightarrow X=۳/۶\times ۱۰^{-۱}\,mol\cdot L^{-۱}\cdot s^{-۱}$$

۴۲. گزینه ۳

با مراجعه به کتاب سال سوم واکنش تجزیه‌ي $NaN_۳$ را بخاطر می‌آورید: $۲NaN_۳\rightarrow ۲Na+۳N_۲$

ابتدا باید سرعت تولید $N_۲$ را برحسب $mol\cdot s^{-۱}$ بدست آوریم، برای این کار با توجه به چگالی، مقدار گرم $N_۲$ و سپس تعداد مول تولیدی $N_۲$ را بدست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow ۱=\frac{m}{۶۳}\Rightarrow m=۶۳g$$

$$n=\frac{\text{جرم داده شده}}{\text{جرم مولی}}=\frac{۶۳}{۲\times ۱۴}=۲/۲۵mol$$

$$R_{N_۲}=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{۲/۲۵}{۰/۵}=۴/۵mol\cdot s^{-۱}$$

حالا از روی سرعت $N_۲$ سرعت تجزیه‌ی $NaN_۳$ را بدست می‌آوریم:

$$\frac{R_{N_۲}}{\text{ضریب }N_۲}=\frac{R_{NaN_۳}}{\text{ضریب }NaN_۳}\Rightarrow \frac{۴/۵}{۳}=\frac{R_{NaN_۳}}{۲}\Rightarrow R_{NaN_۳}=۳\ mol\cdot s^{-۱}$$

۴۳. گزینه ۲

$$۲A(g)\rightarrow B(g)+۳C(g)$$

در این مثال، تغییرات تعداد مول A داده شده است. به عبارت دیگر، مقدار Δn مربوط به A در چهار بازه زمانی یک دقیقه‌ای داده شده است.

پس برای تعیین Δn کل مربوط به ماده‌ی A، باید چهار عدد داده شده را با یکدیگر جمع کنیم:

$$\Delta n_{\text{کل}}=\Delta n_۱+\Delta n_۲+\Delta n_۳+\Delta n_۴$$
$$=۰/۲۸+۰/۱۴+۰/۰۸+۰/۰۴=۰/۵۴mol$$

$$R_A=\frac{|\Delta n|}{\Delta t}=\frac{۰/۵۴mol}{۴\,\text{min}}=۰/۱۳۵\frac{mol}{\text{min}}$$

$$\frac{RA}{۲}=\frac{RC}{۳}\Rightarrow \frac{۰/۱۳۵}{۲}=\frac{RC}{۳}\Rightarrow RC=۰/۲۰۲۵\frac{mol}{\text{min}}$$

و اکنون یکای سرعت تولید C را از $mol\cdot \text{min}^{-۱}$ به $mL\cdot s^{-۱}$ تبدیل می‌کنیم.

$$۰/۲۰۲۵\frac{molC}{\text{min}}\times\frac{۱\,\text{min}}{۶۰s}\times\frac{۲۲۴۰۰ml}{۱mol}=۷۵/۶mL\cdot s^{-۱}$$

۴۴. گزینه ۳

$$۲KClO_۳(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$$

$$۷۳۵gKClO_۳ \times \frac{۱mol\ KClO_۳}{۱۲۲/۵\ g\ KClO_۳} \times \frac{۳mol\ O_۲}{۲mol\ KClO_۳} \times \frac{۲۲/۴LO_۲}{۱mol\ O_۲} = ۲۰۱/۶L\ O_۲$$

$$R_{O_۲} = \frac{\text{حجم گاز تولید شده}}{\Delta t} \Rightarrow ۲۵/۲ = \frac{۲۰۱/۶}{\Delta t(\min)} \Rightarrow \Delta t = ۸\min = ۴۸۰s$$

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.

$$N_۲ + ۳H_۲ \rightarrow ۲NH_۳$$

$$N_۲ \Rightarrow \frac{\text{لیتر}}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} = \frac{۴/۲}{۱ \times ۲۲/۴} = ۰/۱۸۷$$

$$H_۲ \Rightarrow \frac{\text{لیتر}}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} = \frac{۱۰/۸}{۳ \times ۲۲/۴} = ۰/۱۶۱$$

پس $H_۲$ نقش محدودکننده را خواهد داشت. حال می‌توانیم تعداد مول‌های $NH_۳$ تولید شده را بدست آوریم:

$$\frac{۱۰/۸\ L \times ۶۰}{۳ \times ۲۲/۴ \times ۱۰۰} = \frac{x\ mol\ NH_۳}{۲} \Rightarrow x = ۰/۱۹\ mol\ NH_۳$$

$$\Delta t = ۶۵۰ \times \frac{۱\min}{۶۰s} = ۱۰/۸\min \Rightarrow R_{NH_۳} = \frac{۰/۱۹}{۱۰/۸} = ۰/۰۱۸mol \cdot \min^{-۱}$$

۴۶. گزینه ۳

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

واکنش ۲ به واکنش ۱ $\Rightarrow ۲ = [۲]^m \Rightarrow m = ۱$

واکنش ۳ به واکنش ۲ $\Rightarrow ۳ = [۳]^n \Rightarrow n = ۱$

واکنش ۴ به واکنش ۲ $\Rightarrow \frac{۴/۲۴ \times ۱۰^{-۱}}{۴/۲۴ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{x \times ۰/۴^{۱}}{۰/۲^{۱} \times ۰/۱^{۱}} \Rightarrow x = ۰/۵$

۴۷. گزینه ۳ $HBrO_۳$ و HBr 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:

$$HBrO_۳ \rightarrow H^+ + BrO_۳^-$$

$$۰/۰۱ \Rightarrow ۰/۰۱ \quad ۰/۰۱$$

$$HBr \rightarrow H^+ + Br^-$$

$$۰/۰۱ \Rightarrow ۰/۰۱ \quad ۰/۰۱$$

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

$$[BrO_۳^-] = ۰/۰۱\ mol \cdot L^{-۱}$$

$$[Br^-] = ۰/۰۱\ mol \cdot L^{-۱}$$

$$[H^+] = ۰/۰۱ + ۰/۰۱ = ۰/۰۲\ mol \cdot L^{-۱}$$ (جمع H^+ تولید شده در دو واکنش)

$$\Rightarrow R_۱ = k \times (۰/۰۱) \times (۰/۰۱) \times (۰/۰۲)^۲ = ۴ \times ۱۰^{-۸} \times k$$

با اضافه شدن ۰/۰۹ مول HBr به یک لیتر محلول مورد نظر، غلظت HBr در محلول به ۰/۱ مول بر لیتر می‌رسد.

$$[HBr] = ۰/۰۹ + ۰/۰۱ = ۰/۱\ mol \cdot L^{-۱}$$

بنابراین غلظت یون H^+ و Br^- حاصل از یونیده شدن آن نیز برابر با ۰/۱ $mol \cdot L^{-۱}$ است.

$$R_۲ = k(۰/۰۱) \times (۰/۱) \times (۰/۱۱)^۲ = ۱۲۱ \times ۱۰^{-۷} \times k$$

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{۱۲۱ \times ۱۰^{-۷} \times k}{۴ \times ۱۰^{-۸} \times k} = ۳۰۲/۵$$

۴۸. گزینه ۲ هنگامی که ۱ مول از A و ۱ مول از X مصرف شود، ۲ مول ماده D تولید می‌شود (چون ضریب استوکیومتری A و X یک است و ضریب استوکیومتری فرآوردی D برابر ۲ است)

	$A(aq)$	+	$X(aq)$	→	$۲D(aq)$	+	$Z(g)$
سرعت اولیه :	۱		۱		۰		۰
تغییر غلظت :	$-a$		$-a$		$+۲a$		$+a$
غلظت‌ها در لحظه‌ای که غلظت A با D برابر شده :	$۱-a$		$۱-a$		$۲a$		a

$$۱-a=۲a\Rightarrow ۳a=۱\Rightarrow a=\frac{۱}{۳}$$

$$[X]=[A]=۱-\frac{۱}{۳}=\frac{۲}{۳}$$

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

$$\frac{R_۱}{R_۲}=\frac{K\times ۱\times ۱}{K\times(\frac{۲}{۳})\times(\frac{۲}{۳})}=\frac{۹}{۴}\Rightarrow ۲٫۲۵$$

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

$$?molCaCO_۳=۱gCaCO_۳\times\frac{۱mol}{۱۰۰g}=۰٫۰۱molCaCO_۳$$

$$?molHCl=۰٫۱\frac{mol}{L}\times ۰٫۱LHCl=۰٫۰۱molHCl$$

$$CaCO_۳(s)+۲HCl(aq)\rightarrow CaCl_۲(aq)+H_۲O(l)+CO_۲(g)$$

باتوجه به ضرایب استوکیومتری مواد معلوم می‌شود در حالت اول HCl محدودکننده است. در این صورت حجم $CO_۲$ حاصل ۰٫۱۱۲L می شود.

$$?LCO_۲=۰٫۰۱molHCl\times\frac{۱molCO_۲}{۲molHCl}\times\frac{۲۲٫۴L}{۱molCO_۲}=۰٫۱۱۲LCO_۲$$

در حالت دوم ۰٫۰۲ مول HCl داریم:

$$?molHCl=۰٫۲\frac{mol}{L}\times ۰٫۱L=۰٫۰۲molHCl$$

در این صورت $CaCO_۳$ و HCl هم زمان تمام می‌شوند و محدودکننده نداریم.

$$?LCO_۲=۰٫۰۲molHCl\times\frac{۱molCO_۲}{۲molHCl}\times\frac{۲۲٫۴L}{۱molCO_۲}=۰٫۲۲۴LCO_۲$$

در حالت دوم حجم گاز تولید شده دو برابر حالت اول است. و با توجه به رابطه‌ی قانون سرعت، با دو برابرشدن غلظت H^+ باید سرعت تولید $CO_۲$ نیز دو برابر شود یعنی در همان زمان اولیه ۰٫۲۲۴ مول $CO_۲$ تولید شده باشد.

۵۰. گزینه ۲

$OH(g)$	+	$CO(g)$	→	$CO_۲(g)$	+	$H(g)$
۰٫۰۴		۰٫۰۲		۰		۰
$-x$		$-x$		$+x$		$+x$
$۰٫۰۴-x$		$۰٫۰۲-x$		x		x

با توجه به این که غلظت CO به $۱٫۵\times ۱۰^{-۲}$ مولار کاهش یافته است:

$$۲\times ۱۰^{-۲}-x=۱٫۵\times ۱۰^{-۲}\rightarrow x=۰٫۵\times ۱۰^{-۲}mol\cdot L^{-۱}$$

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

$$|OH|=۰٫۰۴-x=۴\times ۱۰^{-۲}-۰٫۵\times ۱۰^{-۲}=۳٫۵\times ۱۰^{-۲}mol\cdot L^{-۱}$$

با توجه به این که واکنش بنیادین است. $R=k|OH||CO|$ بنابراین سرعت واکنش در این لحظه برابراست با:

$$R=۲\times ۱۰^{۷}\times ۳٫۵\times ۱۰^{-۲}\times ۱٫۵\times ۱۰^{-۲}=۱۰٫۵\times ۱۰^{۳}mol\cdot L^{-۱}\cdot s^{-۱}$$

۵۱. گزینه ۱ باتوجه به داده‌های مسأله می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{[AB]_t}-\frac{۱}{[AB]_۰}=kt$$

اگر $AB(g)\%۵۰$ تجزیه شود $\Rightarrow \frac{۱}{۰/۵\times ۰/۴}-\frac{۱}{۰/۴}=۵\times ۱۰^{-۴}t$

$$\frac{۲-۱}{۰/۴}=۵\times ۱۰^{-۴}t\Rightarrow t=\frac{۱}{۵\times ۱۰^{-۴}\times ۰/۴}=۵\times ۱۰^{۳}s$$

اگر $AB(g)\%۹۰$ تجزیه شود $\Rightarrow \frac{۱}{۰/۱\times ۰/۴}-\frac{۱}{۰/۴}=۵\times ۱۰^{-۴}t'$

$$\frac{۱۰-۱}{۰/۴}=۵\times ۱۰^{-۴}t'\Rightarrow t'=\frac{۹}{۰/۴\times ۵\times ۱۰^{-۴}}=۴/۵\times ۱۰^{۴}s$$

$$\Rightarrow \frac{t'}{t}=\frac{۴/۵\times ۱۰^{۴}s}{۵\times ۱۰^{۳}s}=۹$$

۵۲. گزینه ۲

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

$$\underbrace{A(g)}_{\text{اولیه}}\ \underbrace{-\ x}_{\text{مصرفی}}\ +\ \underbrace{۲B(g)}_{\text{اولیه}}\ \underbrace{-\ ۲x}_{\text{مصرفی}}\ \rightarrow\ \underbrace{C(g)}_{\text{تولیدی}}\ +\ \underbrace{D(g)}_{\text{تولیدی}}\ +\ \underbrace{E(l)}_{\text{تولیدی}}$$

مجموع غلظت فرآورده‌های گازی $=[C]+[D]=x+x=۲x(mol\cdot L^{-۱})$

$$t=۱۰s\Rightarrow ۲x=۴\Rightarrow x=۲mol\cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}[A]=۸-x=۸-۲=۶mol\cdot L^{-۱}\\ [B]=۱۲-۲x=۱۲-۲(۲)=۸mol\cdot L^{-۱}\end{cases}$$

$$t=۳۰s\Rightarrow ۲x=۸\Rightarrow x=۴mol\cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}[A]=۸-x=۸-۴=۴mol\cdot L^{-۱}\\ [B]=۱۲-۲x=۱۲-۲(۴)=۴mol\cdot L^{-۱}\end{cases}$$

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

$$\frac{R(t=۱۰)}{R(t=۳۰)}=\frac{k[A]_{۱}^{m}[B]_{۱}^{n}}{k[A]_{۲}^{m}[B]_{۲}^{m}}\Rightarrow \frac{۷/۶۸\times ۱۰^{-۲}}{۱/۲۸\times ۱۰^{-۲}}=(\frac{۶}{۴})^{m}\ (\frac{۸}{۴})^{n}$$

$$\Rightarrow ۶=(\frac{۳}{۲})^{m}\times ۲^{n}\Rightarrow ۲\times ۳=۳^{m}\times ۲^{n-m}\Rightarrow\begin{cases}m=۱\\ n-m=۱\Rightarrow n=۲\end{cases}$$

$$\text{یکای k}=mol^{۱-(۱+۲)}\times L^{-(۱-(۱+۲))}\times s^{-۱}=mol^{-۲}\times L^{۲}\times s^{-۱}$$

۵۳. گزینه ۲ باتوجه به ۴ برابر شدن سرعت واکنش ناشی از ۲ برابر شدن غلظت A، مرتبه‌ی A، دو است و باتوجه به این‌که حجم ظرف ($\frac{۱}{۵}$ حجم اولیه) شده است و سرعت ۲۵ برابر گردیده، می‌توان دریافت مرتبه‌ی B، صفر است.

$$R=k[A]^{۲}$$

$$k\text{ یکای}=\frac{mol\cdot L^{-۱}\cdot s^{-۱}}{mol^{۲}\cdot L^{-۲}}=L\cdot mol^{-۱}\cdot s^{-۱}$$

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 غلظت‌های آن‌ها را برابر در نظر گرفت $[X]=[Y]$

$$\frac{R_{۱۰}}{R_۰}=\frac{۴}{۹}=\frac{k[x_۰]^۲}{k[x_۰]^۲}\xrightarrow{\text{جذر}}\frac{[x_{۱۰}]}{[x_۰]}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow[x_{۱۰}]=\frac{۲}{۳}[x_۰]$$

$$\begin{array}{lccccc} & ۲X & + & ۲Y & \rightarrow Z+۲G & \\ \text{غلظت اولیه: } [x_۰] & & & [x_۰] & & ۰ \\ \text{غلظت در ثانیه‌ی دهم: } [x_۰]-۲a & & & [x_۰]-۲a & +a & \end{array}$$

$$[x_۰]-۲a=[x_{۱۰}]\Rightarrow[x_۰]-۲a=\frac{۲}{۳}[x_۰]$$

$$[x_۰]=۶a\Rightarrow a=\frac{[x_۰]}{۶}\Rightarrow\frac{[x_{۱۰}]}{[z_{۱۰}]}=\frac{[x_۰]-۲a}{a}=\frac{\frac{۲}{۳}[x_۰]}{\frac{۱}{۶}[x_۰]}=۴$$

۵۵. گزینه ۲ چون سرعت ۴۰ درصد کاهش یافته است:

$$\frac{R_۱}{R_۰}=\frac{\%۶۰}{\%۱۰۰}=۰/۶$$ نسبت سرعت در لحظه‌ی $t_۱$ به سرعت در آغاز واکنش

$$\frac{R_۱}{R_۰}=\frac{[N_۲O_۵]_۱}{[N_۲O_۵]_۰}\Rightarrow ۰/۶=\frac{[N_۲O_۵]_۱}{۴}\Rightarrow[N_۲O_۴]=۲/۴mol\cdot L^{-۱}$$

باتوجه به این‌که حجم ظرف یک لیتر است بنابراین $۴-۲/۴=۱/۶$ مول از $N_۲O_۵$ مصرف شده و باتوجه به ضرایب استوکیومتری $NO_۲$ و $O_۲$ مقدار ۳/۲ مول $NO_۲$ و ۰/۸ مول $O_۲$ تولید شده است. بنابراین کل مول‌های گاز موجود در این لحظه برابر $۰/۸+۳/۲+۲/۴=۶/۴$ است.