



گزینه ۲

۱

مجموع کل مقادیر مواد ۱۰۰ گرم است. با محاسبه مقدار اکسیژن در هر ماده و محاسبه مجموع مقادیر می‌توان درصد اکسیژن در ۱۰۰ گرم را به دست آورد.

$$\text{SiO}_2 \text{ در} = \frac{32}{60} \times 45 = 24$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ در} = \frac{48}{102} \times 34 = 16$$

$$\text{H}_2\text{O} \text{ در} = \frac{16}{18} \times 13/5 = 12$$

$$\text{Na}_2\text{O} \text{ در} = \frac{16}{62} \times 1/94 = 0/5$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ در} = \frac{48}{160} \times 1/5 = 0/45$$

$$\text{MgO} \text{ در} = \frac{16}{40} \times 0/6 = 0/24$$

$$24 + 16 + 12 + 0/5 + 0/45 + 0/24 = 53/19$$

گزینه ۳

۲

گزینه ۱: نادرست است.

گزینه ۲: نادرست است. از سوختن الماس در مقایسه با گرافیت گرمای بیشتری آزاد می‌شود و آنتالپی سوختن الماس منفی‌تر و یا کوچک‌تر است.

گزینه ۳: درست است.

گزینه ۴: نادرست است. چگالی الماس از گرافیت بیشتر است.

گزینه ۳

۳

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. آسپرین به دلیل داشتن گروه کربوکسیل، خاصیت اسیدی داشته و ضمن انحلال در آب باعث افزایش یون هیدرونیوم می‌شود.

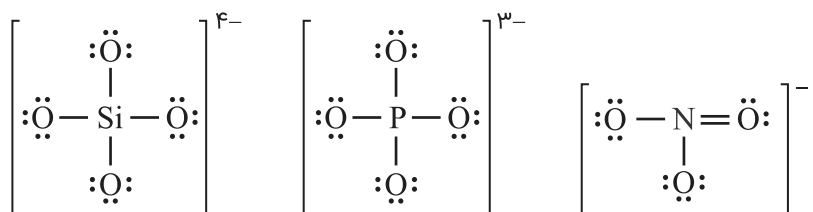
ب) نادرست. در ساختار آسپرین هم پیوند یگانه کربن-اکسیژن و هم پیوند دوگانه کربن-اکسیژن وجود دارد. بدیهی است آنتالپی پیوند دوگانه کربن-اکسیژن از پیوند یگانه آن بیشتر است.

پ) نادرست. برای تشکیل پلی‌استر به دی‌الکل و دی‌اسید نیاز داریم. اتیلن گلیکول یک الکل دو عاملی است (دی‌الکل) در حالی که آسپرین تنها یک گروه کربوکسیل دارد. (دی‌اسید نیست)

ت) درست. فرمول مولکولی آسپرین $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ است بنابراین:

$$\%C = \frac{9 \times 12}{(9 \times 12) + 8 + (4 \times 16)} \times 100 = \frac{108}{180} \times 100 = 60\%$$

تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از مواد کووالانسی است.
گزینه ۳: نسبت جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در یون سیلیکات، فسفات و نیترات به ترتیب برابر ۳، ۳ و ۲ است.



مجموع بار در کلسیم فسفات ۵ و در کلسیم سولفات ۴ بوده و چگالی بار در فسفات بیشتر بوده و آنتالپی فروپاشی بیشتری دارد.

$$? \text{ ton CO} = 100 \times 10^6 \text{ خودرو} \times \frac{50 \text{ km}}{\text{خودرو}} \times \frac{5/99 \text{ g CO}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ton CO}}{10^6 \text{ g CO}} \times 365 = 109/32 \times 10^5 \text{ ton CO}$$

$$? \text{ mol NO} = 100 \times 10^6 \text{ خودرو} \times \frac{50 \text{ km}}{\text{خودرو}} \times \frac{1/04 \text{ g NO}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times 365 = 63/26 \times 10^9 \text{ mol NO}$$

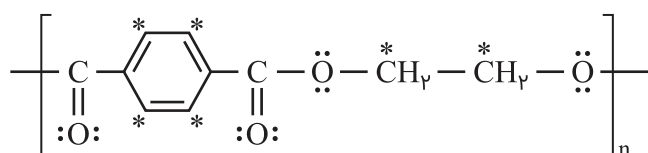
تنها مورد "ث" نادرست است؛ زیرا مقاومت در برابر سایش برای Ti و فولاد عالی تعریف شده است.

ب) واکنش تیتانیم نسبت به فولاد، با ذره‌های موجود در آب دریا ناچیز است.

پ) تیتانیم چگالی کمتری نسبت به فولاد دارد.

ث) مقاومت تیتانیم و فولاد، هر دو در برابر سایش، عالی است.

الف) درست. باتوجه به ساختار واحد تکرارشونده، یک گروه عاملی استری در هرکدام از آن‌ها وجود دارد.



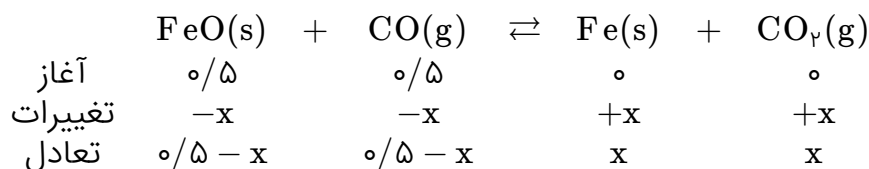
ب) درست. فرمول واحد تکرارشونده $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$ و فرمول مولکولی نفتالن C_{10}H_8 است؛ بنابراین نسبت شمار اتم کربن به هیدروژن در هر دو برابر است.

پ) نادرست. دارای ۶ اتم کربن با عدد اکسایش -۱ است که در ساختار با علامت * مشخص شده‌اند.

ث) نادرست. ساختار لوویس آن دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی است.

عبارت "پ" نادرست است.

ازجمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه، می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد.



$$56x + (0/5 - x)72 = 34/4 \Rightarrow x = 0/1$$

$$K = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{x}{0/5 - x} = \frac{0/1}{0/4} = \frac{1}{4}$$

ابتدا جرم مولی هیدروکربن گازی شکل را به دست می‌آوریم:

$$1 \text{ L (هیدروکربن)} \times \frac{1 \text{ mol (هیدروکربن)}}{22/4 \text{ L}} \times \frac{x \text{ g (هیدروکربن)}}{1 \text{ mol (هیدروکربن)}} = 2/5 \text{ g}$$

$$\Rightarrow x = 56 \text{ g (جرم مولی هیدروکربن)}$$

باتوجه به گزینه‌های داده شده، هیدروکربن گازی موردنظر ممکن است آلکان یا آلکن باشد.

اگر ترکیب را آلکان در نظر بگیریم، شمار اتم‌های کربن عدد صحیحی به دست نمی‌آید؛ بنابراین این ترکیب نمی‌تواند آلکان باشد (رد گزینه ۲ و ۳).

$$\text{آلکان: } \text{C}_n\text{H}_{2n+2} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 14n + 2$$

$$14n + 2 = 56 \Rightarrow 14n = 54 \Rightarrow n = 3/85$$

ولی اگر هیدروکربن گازی را آلکن در نظر بگیریم، شمار اتم‌های کربن برابر با ۴ خواهد شد.

$$\text{آلکن: } \text{C}_n\text{H}_{2n} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 14n \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

ملاحظه می‌کنید که فقط در گزینه ۱، آلکن چهار کربنه وجود دارد (فرمول نقطه-خط داده شده، مربوط به یک آلکن چهار کربنه است) و نیازی به محاسبه درصد جرمی کربن در این ترکیب نیست؛ اما در هر صورت، درصد جرمی کربن را برای تکمیل پاسخ این سؤال، به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی کربن در } \text{C}_4\text{H}_8 = \frac{\text{جرم کربن در ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

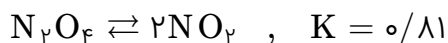
$$\Rightarrow \%C = \frac{4 \times 12}{56} \times 100 = \%85/71$$

گزینه ۱: نادرست.

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow 0.1 = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

$$[NO_2] = 0.1 \sqrt{[N_2O_4]}$$

گزینه ۲: نادرست.



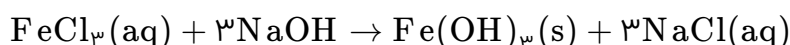
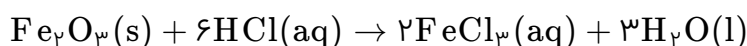
واکنش هم وارونه شده و هم ضرایب ۲ برابر شده است.

$$K' = \frac{1}{K^2} = \frac{1}{\left(\frac{0.1}{100}\right)^2} = \frac{10000}{0.1 \times 0.1} = 1/52 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$$

گزینه ۳: درست است. در هر واکنش تعادلی سرعت واکنش رفت با سرعت برگشت برابر است.

گزینه ۴: نادرست است. مقدار K کوچک‌تر از ۱ است، یعنی غلظت فرآورده از غلظت واکنش‌دهنده در حالت تعادل کمتر است؛ اما اینکه از غلظت اولیه N_2O_4 و NO_2 میزان تغییرات چقدر بوده است، به ضرایب استوکیومتری مربوط می‌شود. چون ضریب استوکیومتری NO_2 دو برابر ضریب استوکیومتری N_2O_4 است، پس میزان تغییرات NO_2 از غلظت اولیه، دو برابر میزان تغییرات N_2O_4 بوده است.

ابتدا معادله‌های شیمیایی را موازنه می‌کنیم:



مطابق فرض سؤال و باتوجه به معادله‌های داده‌شده، تمام یون‌های آهن (Fe^{3+}) موجود در سنگ معدنی و درنهایت در ترکیب $Fe(OH)_3$ به صورت رسوب درمی‌آیند؛ بنابراین ابتدا از روی جرم رسوب آهن (III) هیدروکسید، جرم آهن موجود در آن را حساب می‌کنیم. بدیهی است که جرم آهن به دست آمده با جرم آهن موجود در سنگ معدنی آهن برابر است. اکنون با در اختیار داشتن جرم نمونه سنگ معدن و جرم آهن موجود در آن، درصد جرمی آهن به راحتی قابل محاسبه است:

$$?g Fe^{3+} = 5/35 g Fe(OH)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe(OH)_3}{107 g Fe(OH)_3} \times \frac{1 \text{ mol } Fe^{3+}}{1 \text{ mol } Fe(OH)_3} \times \frac{56 g Fe^{3+}}{1 \text{ mol } Fe^{3+}} = 2/8 g Fe^{3+}$$

$$\text{درصد جرمی آهن در سنگ معدن} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم سنگ معدن آهن}} \times 100 \Rightarrow \frac{2/8}{20} \times 100 = 14\%$$

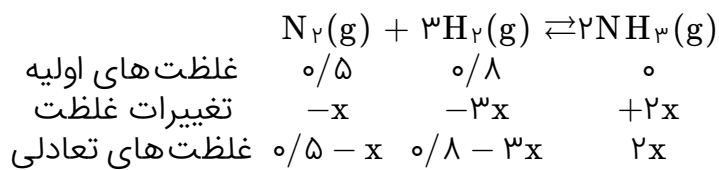
توجه: همان‌طور که ملاحظه کردید برای حل این مسئله، موازنه کردن معادله‌های داده‌شده، ضرورت نداشت!

$$N_2 \text{ مول اولیه} = 1 \text{ mol} \Rightarrow [N_2]_{\text{اولیه}} = \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$H_2 \text{ مول اولیه} = 3/2 \text{ g } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ g } H_2} = 1/6 \text{ mol } H_2 \Rightarrow [H_2]_{\text{اولیه}} = \frac{1/6 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.083 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$NH_3 \text{ مول تعادلی} = 6/8 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} = 0.44 \text{ mol } NH_3$$

$$\Rightarrow [NH_3]_{\text{تعادلی}} = \frac{0.44 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.22 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$[NH_3]_{\text{تعادلی}} = 0.22 \Rightarrow 2x = 0.22 \Rightarrow x = 0.11 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [N_2]_{\text{تعادلی}} = 0.5 - 0.11 = 0.39 \text{ mol.L}^{-1} \\ [H_2]_{\text{تعادلی}} = 0.083 - 0.33 = 0.053 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0.22)^2}{0.39 \times (0.053)^3} = \frac{4 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-1} \times 5^3 \times 10^{-3}} = 0.8 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^{-2}$$

$$Ni \text{ تعداد مول} = 81/2 \text{ g} \times \frac{60/2 \text{ g } Ni}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol } Ni}{58.7 \text{ g } Ni} = 0.84 \text{ mol } Ni$$

$$Ti \text{ تعداد مول} = 81/2 \text{ g} \times \frac{39/8 \text{ g } Ti}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol } Ti}{47.9 \text{ g } Ti} = 0.67 \text{ mol } Ti$$

$$\Rightarrow \text{جمع مول‌های فلزی موجود در قاب عینک} = 0.84 + 0.67 = 1.51$$

$$? \text{ atom } Ti = 0.67 \text{ mol } Ti \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom } Ti}{1 \text{ mol } Ti} = 4.03 \times 10^{23}$$

با اینکه مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می‌یابد و دیگر قابل‌استفاده نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: واکنش تشکیل NO در داخل موتور گرماگیر و واکنش تجزیه آن گرماده است.

گزینه ۲: مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی توانایی تبدیل NO و NO_۲ خروجی از خودروهای دیزلی را به N_۲ ندارند.

گزینه ۳: در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارد.

عبارت "الف" نادرست است؛ زیرا بین لایه‌های گرافیت نیروهای واندروالسی قرار دارند.

عبارت "ب" درست است.

عبارت "پ" درست است.

عبارت "ت" درست است.

عبارت "ث" درست است.

عبارت "ج" درست است.

عبارت "چ" درست است.

ثابت تعادل با غلظت مولی CO_۲ در هنگام برقراری تعادل برابر است، زیرا دو ماده دیگر شرکت‌کننده در واکنش به حالت جامد هستند؛ پس:

$$K = [\text{CO}_2] \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{\text{mol CO}_2}{1 \text{ L}} \Rightarrow \text{mol CO}_2 = 2 \times 10^{-3}$$

باتوجه به ضرایب استوکیومتری مواد به ازای تولید هر مول CO_۲، یک مول کلسیم کربنات تجزیه می‌شود؛ پس به ازای تولید ۲ × ۱۰^{-۳} مول CO_۲، ۲ × ۱۰^{-۳} مول CaCO_۳ تجزیه شده است.

$$? \text{ g CaCO}_3 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0.2 \text{ g}$$

$$\text{درصد کلسیم کربنات تجزیه شده} = \frac{0.2}{0.8} \times 100 = 25\%$$

- درست.

- نادرست. متانول از چوب تهیه می‌شود ولی در مقیاس صنعتی از واکنش کربن مونوکسید با گاز هیدروژن در حضور کاتالیزگر، در دما و فشار مناسب به دست می‌آید.

- نادرست.

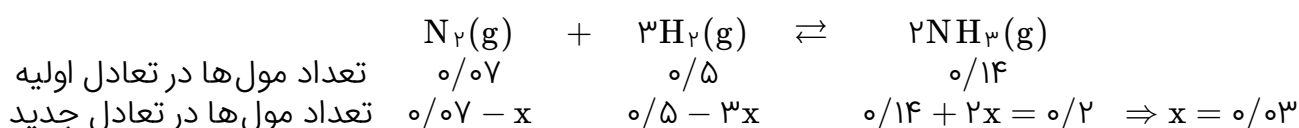
- درست.

- درست.

"ب" و "هـ" نادرست هستند.

(ب) نیروهای جاذبه و دافعه بین یون‌های مثبت و منفی، در یک ترکیب یونی در همه جهت‌ها وارد می‌شوند.
 (هـ) در شبکه بلور ترکیب‌های یونی آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد است و در آن هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است و جفت مشخص از آنیون و کاتیون به وجود نمی‌آید.
 بررسی سایر عبارت‌ها:

(الف) ترکیب‌های یونی دوتایی بین فلز (به عنوان دهنده الکترون) و نافلز (به عنوان گیرنده الکترون) به وجود می‌آید.
 (ج) شبکه بلوری ترکیب‌های یونی به صورت منظم و مجموعه‌ای از یون‌های مثبت و منفی که در سه بعد کنار هم قرار می‌گیرند و بلور را به وجود می‌آورند.
 (د) ترکیب‌های یونی به دلیل پیوندهای قوی یونی مجموعه زیادی از یون‌ها به هم متصل هستند و مولکول در آن‌ها وجود ندارد و در نتیجه ترکیب‌های یونی در دمای اتاق و فشار ۱ atm جامد هستند.



$$A = \frac{0}{0.07} - x = \frac{0}{0.07} - \frac{0}{0.03} = \frac{0}{0.04} \text{ mol}$$

$$B = \frac{0}{0.05} - 3x = \frac{0}{0.05} - 3\left(\frac{0}{0.03}\right) = \frac{0}{0.41} \text{ mol}$$

ثابت تعادل را در تعادل اولیه و جدید با هم مقایسه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} K : \text{تعادل اولیه} &= \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{0/14}{10}\right)^2}{\left(\frac{0/07}{10}\right)\left(\frac{0/05}{10}\right)^3} = 224 \\ K : \text{تعادل جدید} &= \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{0/2}{10}\right)^2}{\frac{0}{0.04} \times \left(\frac{0/41}{10}\right)^3} = 14/51 \end{aligned}$$

بدون محاسبه هم می‌توان تشخیص داد که ثابت تعادل کوچک شده است.
 می‌دانیم که این واکنش گرماده است و $\Delta H < 0$ دارد. در این نوع واکنش‌ها افزایش دما موجب کوچک شدن ثابت تعادل می‌گردد، زیرا تعادل را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

کاتالیزگر سرعت واکنش را افزایش و انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد و تأثیری بر مقدار آنتالپی‌های پیوند و سطح انرژی مواد ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: استفاده از کاتالیزگر هم انرژی فعال‌سازی رفت و هم انرژی فعال‌سازی برگشت را به یک میزان کاهش می‌دهد.

گزینه ۲: استفاده از کاتالیزگر موجب افزایش سرعت می‌شود، بدون آنکه نیاز باشد دمای واکنش را افزایش بدهیم.

گزینه ۳: مسیر انجام واکنش‌ها را کاتالیزگر تغییر می‌دهد و از مسیری با قله کوچک‌تر عبور می‌دهد.

- درست.
- نادرست. پارازایلین کاهنده و یون منگنز (V II) اکسنده است.
- درست.
- نادرست. پارازایلین کاهنده بوده و قدرت کاهندگی بالاتری نسبت به ترفتالیک اسید دارد.
- نادرست. انرژی فعالسازی با گرما تأمین می‌شود نه کاهش! ازاین رو سرعت با افزایش دما افزایش می‌یابد.
- درست. پارازایلین درمجموع ۱۲ الکترون از دست داده و به ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود. عدد اکسایش منگنز نیز از +۷ به +۴ کاهش می‌یابد؛ لذا با نسبت ۱ به ۴، واکنش از لحاظ تعداد الکترون مبادله شده موازنه خواهد شد.

- الف) نادرست است. باتوجه به ساختار لوویس سه ترکیب داده شده، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در سه ترکیب SO_3 ، CHCl_3 و CSO به ترتیب برابر با ۸، ۹ و ۴ است.
- ب) نادرست است. فرمول شیمیایی سه ترکیب کلروفرم، کربونیل سولفید و اتین به ترتیب به صورت CHCl_3 ، CSO و C_2H_2 است؛ بنابراین شمار اتم‌های سازنده CSO از C_2H_2 کمتر است.
- پ) نادرست است. دو مولکول اتین و گوگرد تری اکسید ناقطبی‌اند.
- ت) نادرست است. در اتین تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های کربن زیاد است و در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی به رنگ قرمز هستند ولی در کلروفرم و یا کربونیل سولفید چنین نیست و اتم‌های کربن به دلیل متصل بودن به اتم‌های اکسیژن و کلر از تراکم بار الکتریکی کمتری برخوردارند.



موادی که غلظت ثابت دارند، جامد (s) و مایع خالص (l) در عبارت ثابت تعادل جایی ندارند. ضمن انحلال باریم سولفات در آب، کاتیون و آنیون به نسبت مولی برابر تولید می‌شوند.

$$K = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

$$6/4 \times 10^{-9} = x \cdot x \Rightarrow x^2 = 6/4 \times 10^{-9} \Rightarrow x^2 = 64 \times 10^{-10} \Rightarrow x = \pm 8 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

مقدار منفی x قابل قبول نیست، چون غلظت منفی مفهومی ندارد. پس غلظت هر کدام از آنیون یا کاتیون، 8×10^{-5} مول بر لیتر است و چون هر مول BaSO_4 یک آنیون یا کاتیون تولید می‌کند در هر لیتر محلول، 8×10^{-5} مول نمک BaSO_4 حل می‌شود.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

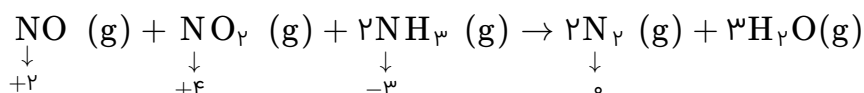
$$\text{BaSO}_4 \text{ جرم} : 8 \times 10^{-5} \times 233 = 1/864 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$\text{جرم آب} \simeq \text{جرم محلول} = 1000 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{1/864 \times 10^{-2}}{10^3} \times 10^6 = 18/64$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: در واکنش انجام شده تنها یک عنصر نیتروژن در سه ماده NO ، NH_3 و NO_2 تغییر عدد اکسایش می‌دهد.



گزینه ۲: طبق نمودار کتاب، واکنش تجزیه NO به گازهای O_2 و N_2 که توسط مبدل کاتالیستی انجام می‌شود گرماده است و واکنش تشکیل NO از گازهای O_2 و N_2 که در دمای بالای داخل موتور انجام می‌شود گرماگیر خواهد بود. هر دو واکنش تشکیل و تجزیه NO انرژی فعالسازی زیادی داشته و در دمای پایین انجام نمی‌شوند.

گزینه ۳: آنتالپی واکنش در حضور یا غیاب کاتالیزگر یکسان است و کاتالیزگر باعث تغییر ΔH واکنش نمی‌شود.

گزینه ۴: افزایش فشار باعث جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود؛ اما غلظت همه گازها (واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده) در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه بیشتر خواهد بود.

گرمای داده‌شده صرف گرم کردن هر دو فلز روی و قلع می‌شود. اگر جرم کل را با m نشان دهیم:

$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2$$

$$86/4 = m_1 c_1 \Delta\theta + m_2 c_2 \Delta\theta$$

$$86/4 = (0/25m \times 0/39 \times 20) + (0/75m \times 0/23 \times 20)$$

$$86/4 = 1/95m + 3/45m \Rightarrow 86/4 = 5/4m \Rightarrow m = \frac{86/4}{5/4} = 16$$

برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز درمی‌آورند و کاتالیزورها را روی آن می‌نشانند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هنگام روشن و گرم شدن خودرو گازهای CO ، NO و C_xH_y بیشتری در گازهای خروجی از اگزوز خودروها وجود دارد؛ زیرا مبدل کاتالیستی در دمای معمولی و پایین کارایی لازم را برای حذف آلاینده‌ها ندارد.

گزینه ۳: جرم CO موجود در خروجی اگزوز از ۵/۹۹ به ۵/۶۱ گرم می‌رسد درحالی‌که جرم NO از ۱/۶۷ به ۵/۰۷ گرم می‌رسد.

گزینه ۴: فلزهای رودیم (Rh)، پلاتین (Pt) و پالادیم (Pd) که در مبدل کاتالیستی استفاده می‌شوند جزء عنصرهای واسطه‌اند.

باتوجه به شکل کتاب درسی گزینه ۳ صحیح است.

نکته آموزشی

۱) کاتالیزگر در فرآیند هابر، ورقه‌های آهنی است.

۲) بر اساس تفاوت در دمای جوش NH_3 (-33°C)، H_2 (-253°C) و N_2 (-196°C) می‌توان آمونیاک را از گازهای H_2 و N_2 جداسازی کرد.

عنصر شماره ۱۳ جدول آلومینیوم (Al) و عنصر شبه فلزی موجود در این نوع خاک رس سیلیسیم (Si) است.

$$\text{جرم } Al \text{ در } 100 \text{ گرم خاک رس} = 37/74 \text{ g } Al_2O_3 \times \frac{54 \text{ g } Al}{102 \text{ g } Al_2O_3} = 19/98 \text{ g } Al$$

$$\text{جرم } Si \text{ در } 100 \text{ گرم خاک رس} = 46/20 \text{ g } SiO_2 \times \frac{28 \text{ g } Si}{60 \text{ g } SiO_2} = 21/56 \text{ g } Si$$

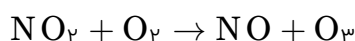
$$\frac{\text{درصد جرمی آلومینیوم}}{\text{درصد جرمی سیلیسیم}} = \frac{19/98}{21/56} \simeq 0/93$$

موارد "الف" و "پ" نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) گاز NO_2 قهوه‌ای‌رنگ است و به خاطر وجود NO_2 هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

ب) با کاهش مقدار گاز NO_2 ، مقدار گاز اوزون افزایش می‌یابد؛ چون طبق واکنش زیر اوزون تروپوسفری تولید می‌شود.



پ) در ساعت ۱۰ صبح، غلظت گاز اوزون برابر با $0/12 \text{ ppm}$ است؛ بنابراین درصد جرمی آن برابر است با:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = ppm \times 10^{-4} = 0/12 \times 10^{-4}$$

ت) در ساعت ۷ صبح، غلظت NO برابر با $0/10 \text{ ppm}$ است؛ بنابراین:

$$? \text{ mol } NO = 10 \text{ kg هوا} \times \frac{10^3 \text{ g هوا}}{1 \text{ kg هوا}} \times \frac{0/10 \text{ g } NO}{10^6 \text{ g هوا}} \times \frac{1 \text{ mol } NO}{30 \text{ g } NO} \simeq 3/3 \times 10^{-5} \text{ mol } NO$$

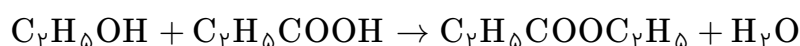
فرمول همگانی الکل تک‌عاملی سیرشده $C_nH_{2n+2}O$ است.

$$\left. \begin{aligned} \text{درصد جرمی کربن} &= \frac{12n}{\text{جرم الکل}} \times 100 \\ \text{درصد جرمی هیدروژن} &= \frac{2n+2}{\text{جرم الکل}} \times 100 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{12n}{2n+2} = 4$$

$$\Rightarrow 12n = 8n + 8 \Rightarrow 4n = 8 \Rightarrow n = 2$$

این الکل، اتانول با فرمول C_2H_5OH یا C_2H_6O است.

معادله استری شدن این الکل با پروپانوئیک اسید به صورت زیر است:



$$\text{درصد جرمی اکسیژن در استر} = \frac{2 \times 16}{102} \times 100 \simeq 31\%$$

الف) در ساختار گرافیت، آب، آمونیوم سولفات، کوارتز و دی اکسید کربن جامد پیوند کووالانسی مشاهده می شود.

ب) در ساختار آمونیوم سولفات و زنگ آهن پیوند یونی مشاهده می شود.

پ) گرافیت و تیتانیم، هر دو رسانایی الکتریکی دارند که علت آن مربوط به وجود الکترون غیر مستقر در شبکه بلور این مواد می باشد.

ت) واژه فرمول مولکولی را فقط برای مواد مولکولی می توان به کار برد. از بین گونه های داده شده کربن دی اکسید ماده مولکولی هستند.

واکنش گازی $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g})$ ، واکنش برگشت (ب) بوده و گرماگیر است.

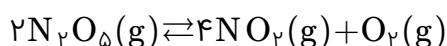
واکنش گازی $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{g})$ ، واکنش برگشت (الف) بوده و گرماده است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: چون E_a هر سه واکنش با یکدیگر متفاوت است، در نتیجه تأثیر دما بر آن ها متفاوت است.

گزینه ۳: E_a واکنش برگشت در واکنش (پ) بزرگ تر از E_a رفت واکنش (ب) است.

گزینه ۴: ΔH واکنش (ب) از ΔH دو واکنش دیگر کوچک تر است اما مانند واکنش (پ) گرماده ولی برخلاف واکنش (الف) بوده که گرماگیر است.



مول اولیه	۲	۰	۰
تغییر مول	-۲x	+۴x	+x
مول در لحظه تعادل	۲ - ۲x	۴x	x

$$\text{تعداد مول های } \text{O}_2 \text{ در تعادل} = x = \frac{0.5}{2} \Rightarrow [\text{O}_2] = \frac{x}{2(\text{L})} = \frac{0.5}{2} = \frac{1}{4}$$

$$[\text{NO}_2] = \frac{4x}{2(\text{L})} = \frac{2}{2} = 1, \quad [\text{N}_2\text{O}_5] = \frac{2 - 2x}{2(\text{L})} = \frac{1}{2}$$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^4 [\text{O}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_5]^2} \Rightarrow K = \frac{(1)^4 \left(\frac{1}{4}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 1$$

پس از گذشت ۶۰ ثانیه از واکنش و برقراری تعادل، ۰/۵ مول گاز اکسیژن تولید شده است، بنابراین:

$$\Delta n_{\text{O}_2} = 0.5 \text{ mol} \Rightarrow \Delta[\text{O}_2] = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{0.25 \text{ mol.L}^{-1}}{1 \text{ min}} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$