

منبع: کنکور سراسری

زمان ۴۳ دقیقه

پایه دوازدهم تجربی

مدرسه گروه آموزشی بیوگراوند

شماره آزمون سری اول (سوالات کنکور)

مبحث فصل ۴ دوازدهم (شیمی، راهی به سوی آینده روشن تر)

درس شیمی

گزینه ۱

۱

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: KI نقش کاتالیزگر را دارد و پارامترهای سینتیکی را افزایش می‌دهد ولی بر روی پارامترهای ترمودینامیکی بی‌اثر است. با افزایش کاتالیزگر در ظرف A سرعت واکنش بیشتر شده و دمای ظرف A با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد.

گزینه ۲: چون ظرف A دارای کاتالیزگر است پس انرژی فعال‌سازی آن کمتر می‌شود.

گزینه ۳: کاتالیزگر مقدار نهایی فرآورده را تغییر نمی‌دهد؛ بنابراین بازده درصدی واکنش تغییر نمی‌کند.

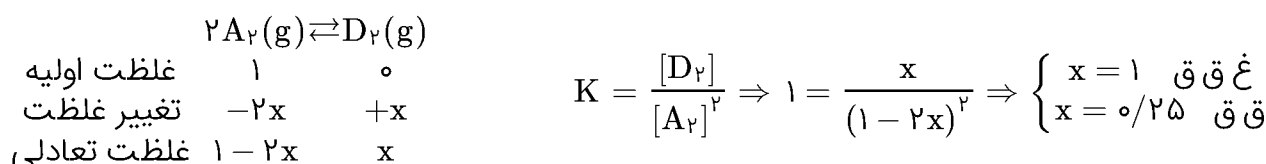
گزینه ۴: کاتالیزگر فقط مسیر انجام واکنش را تغییر می‌دهد و بر روی فرآورده‌ها بی‌اثر است. بنابراین واکنش انجام شده از نظر نوع و مقدار فرآورده‌ها در هر دو ظرف یکسان است.

$$? \text{LO}_2 = 200 \text{ g H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \times \frac{17 \text{ g H}_2\text{O}_2}{100 \text{ g H}_2\text{O}_2 (\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34 \text{ g H}_2\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}_2} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol O}_2} = 11.2 \text{ L}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گزینه ۲

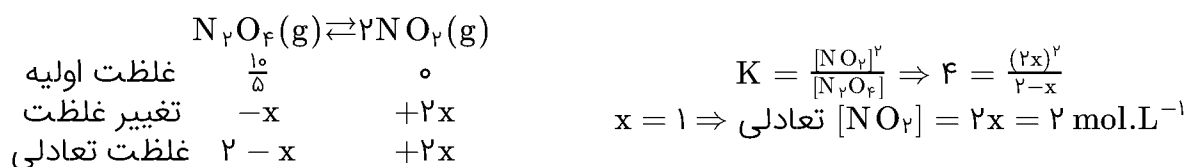
۲



$$A \text{ مصرفی} = 2x = 2 \times 0.25 = 0.5 \text{ mol}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مول مصرفی A}}{\text{مقدار اولیه A}} \times 100 = \frac{0.5}{1} \times 100 = 50\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴



$$[\text{N}_2\text{O}_4] = 2 - x = 2 - 1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

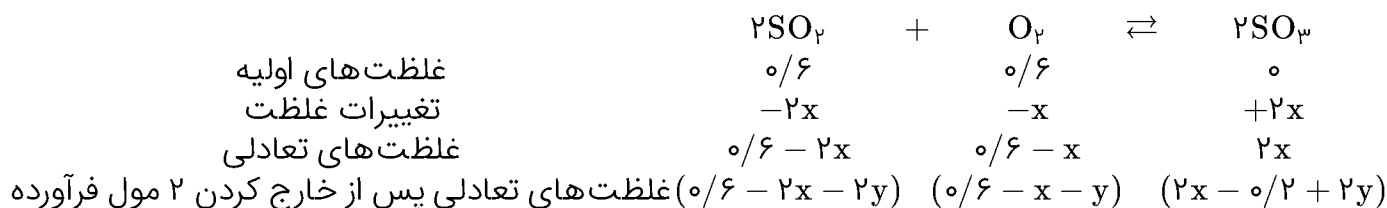
$$\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{2}{1} = 2 \quad (\text{رد گزینه‌های ۱ و ۲})$$

$$\begin{cases} \text{مول NO}_2 = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 5 \text{ L} = 10 \text{ mol} \\ \text{مول N}_2\text{O}_4 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 5 \text{ L} = 5 \text{ mol} \end{cases}$$

$$15 \text{ mol} = 5 + 10 : \text{مجموع مول‌ها (رد گزینه ۳)}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

مقادیر مولی بر حجم ۱۰ لیتر تقسیم می‌شوند تا غلظت به دست آید.



$$2x - 0/2 + 2y = 0/2 \Rightarrow x + y = 0/2$$

$$[\text{SO}_2] = 0/6 - 2x - 2y = 0/6 - 2(x + y) = 0/6 - 0/4 = 0/2$$

$$[\text{O}_2] = 0/6 - x - y = 0/6 - (x + y) = 0/6 - 0/2 = 0/4$$

$$K = \frac{(0/2)^2}{(0/2)^2 (0/4)} = 2/5$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

عبارت دوم و چهارم درست است.  
انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت واکنش را در غیاب کاتالیزگر با  $E_{a1}$  و  $E'_{a1}$  و انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت واکنش را در حضور کاتالیزگر با  $E_{a2}$  و  $E'_{a2}$  مشخص می‌کنیم.

$$\Delta H = E_{a1} - E'_{a1} \Rightarrow -185 = 380 - E'_{a1} \Rightarrow E'_{a1} = 565 \text{ kJ}$$

در حضور کاتالیزگر،  $\Delta H$  واکنش تغییر نمی‌کند؛ بنابراین:

$$\Delta H = E_{a2} - E'_{a2} \Rightarrow -185 = 130 - E'_{a2} \Rightarrow E'_{a2} = 315 \text{ kJ}$$

اکنون عبارت‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $565 \text{ kJ}$  است.

عبارت دوم: در مجاورت کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $315 \text{ kJ}$  است.

عبارت سوم: تفاوت قله نمودار در دو حالت، برابر تفاوت  $E_{a1}$  و  $E_{a2}$  و  $(E'_{a1} \text{ و } E'_{a2})$

$$E_{a1} - E_{a2} = 380 - 130 = 250 \quad \text{یا} \quad E'_{a1} - E'_{a2} = 565 - 315 = 250$$

عبارت چهارم: تفاوت  $E_a$  واکنش در جهت برگشت در دو حالت برابر  $250 \text{ kJ}$  است.

$$565 - 315 = 250 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

فقط عبارت اول درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در تعادل  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{q} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$  با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف گرما، یعنی در جهت جابه‌جا می‌شود در این شرایط با افزایش غلظت  $\text{NO}_2$ ، رنگ مخلوط تعادلی پررنگ‌تر می‌شود.

نکته: در واکنش‌های تعادلی،  $q$  آن سمتی از معادله واکنش است که بی‌نظمی کمتر است (به عبارت دیگر تعداد مول‌های گازی کمتر است).

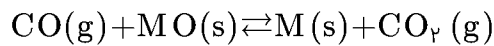
عبارت دوم: در تعادل  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$   $\Delta H < 0$  با کاهش دما، تعادل در جهت گرماده، یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. در این شرایط با افزایش غلظت فرآورده و کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، ثابت تعادل بزرگ‌تر می‌شود.

نکته: در تعادل‌های گرماگیر، ثابت تعادل با دما رابطه مستقیم و در تعادل‌های گرماده، ثابت تعادل با دما رابطه مستقیم دارد.

عبارت سوم: از آنجاکه تعداد مول‌های گازی در دوطرف معادله واکنش برابر است، کاهش یا افزایش حجم ظرف تاثیری در جابه‌جا شدن تعادل ندارد.

عبارت چهارم: نمک نقره نیترات در محلول سامانه تعادلی تفکیک شده و یون‌های  $\text{Ag}^+$  حاصل از آن با  $\text{Cl}^-$  موجود در سامانه تعادلی واکنش داده و به شکل رسوب از محلول جدا می‌شوند. با کاهش غلظت یون‌های  $\text{Cl}^-$ ، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و باعث افزایش رنگ آبی سامانه می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵



|                    |     |     |    |    |
|--------------------|-----|-----|----|----|
| مول اولیه          | ۱   | ۲   | ۰  | ۰  |
| تغییر مول          | -x  | -x  | +x | +x |
| مول در لحظه تعادل* | ۱-x | ۲-x | x  | x  |

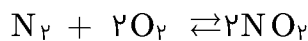
\* چون حجم ظرف یک لیتر است، تعداد مول هر ماده در لحظه تعادل با غلظت آن ماده برابر است. در رابطه ثابت تعادل، غلظت ماده جامد و مایع خالص وارد نمی‌شود؛ بنابراین:

$$K = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} \Rightarrow 0.25 = \frac{x}{1-x} \Rightarrow 0.25 - 0.25x = x \Rightarrow x = \frac{0.25}{1.25} = 0.2$$

$$\begin{cases} \text{مول MO در لحظه تعادل} = 2 - x = 2 - 0.2 = 1.8 \text{ mol} \\ \text{مول M در لحظه تعادل} = x = 0.2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{mol MO}}{\text{mol M}} = \frac{1.8}{0.2} = 9$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵



|                   |     |      |    |
|-------------------|-----|------|----|
| مول اولیه         | ۱   | ۵    | ۰  |
| تغییر مول         | -x  | -۲x  | ۲x |
| مول در لحظه تعادل | ۱-x | ۵-۲x | ۲x |

تا رسیدن به لحظه تعادل به اندازه ۵۰٪ از گاز نیتروژن ( $1 \times \frac{50}{100} = 0.5$ ) مصرف می‌شود؛ بنابراین:

$$\text{تعداد مول مصرف شده } \text{N}_2 = x = 0.5$$

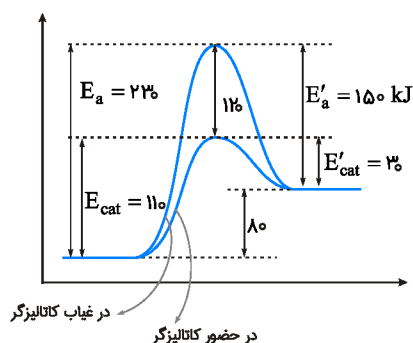
$$\begin{cases} \text{mol N}_2 = 0.5 \Rightarrow [\text{N}_2] = \frac{0.5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{mol O}_2 = 5 - 2x = 5 - 1 = 4 \Rightarrow [\text{O}_2] = \frac{4 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 4 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{mol NO}_2 = 2x = 1 \Rightarrow [\text{NO}_2] = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]^2} = \frac{(1)^2}{(0.5)(4)^2} = \frac{1}{8} = 0.125 \text{ L.mol}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

عبارت اول و دوم درست است.

بهرتر است ابتدا باتوجه به داده‌های سؤال، نمودار مربوط به این واکنش گرماگیر را رسم کنیم (انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را در غیاب کاتالیزگر با  $E_a$  و  $E'_a$  و در حضور کاتالیزگر با  $E_{cat}$  و  $E'_{cat}$  نشان داده‌ایم. (کاتالیزگر: cat)



بررسی عبارت‌ها:

عبارت سوم: در مجاورت کاتالیزگر تفاوت  $\Delta H$  واکنش با  $E_a$  (رفت) برابر  $30$  کیلوژول ( $110 - 80 = 30$ ) است.

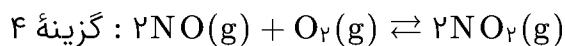
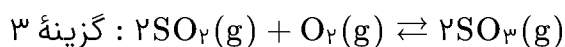
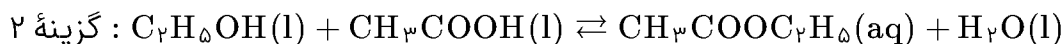
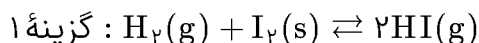
عبارت چهارم:  $\Delta H$  واکنش مثبت است؛ بنابراین واکنش گرماگیر بوده و سطح انرژی فرآورده در مقایسه با سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است.

توجه: باتوجه به توضیح موجود در متن سؤال، انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت در غیاب کاتالیزگر به اندازه  $120$  کیلوژول بیشتر از انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت در حضور کاتالیزگر است بنابراین:

$$\Delta H = E_{cat} - E'_{cat} \Rightarrow 80 = E_{cat} - 30 \Rightarrow E_{cat} = 110$$

$$\begin{cases} E_a = E_{cat} + 120 \Rightarrow E_a = 110 + 120 = 230 \\ E'_a = E'_{cat} + 120 \Rightarrow E'_a = 30 + 120 = 150 \end{cases}$$

معادله واکنش هریک از گزینه‌ها را می‌نویسیم:



پس از باز شدن شیر میان دو ظرف، حجم ظرف افزایش یافته و در نتیجه فشار سامانه کاهش می‌یابد. در این شرایط طبق اصل لوشاتلیه، تعادل برای جبران کاهش فشار به سمت تولید مول گاز بیشتر جابه‌جا می‌شود.

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، تنها در واکنش تعادلی گزینه ۱ است که تعادل برای جبران کاهش فشار در جهت رفت (در جهت تولید مول گاز بیشتر) جابه‌جا می‌شود.

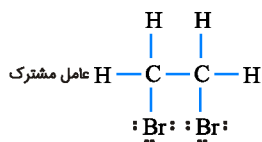
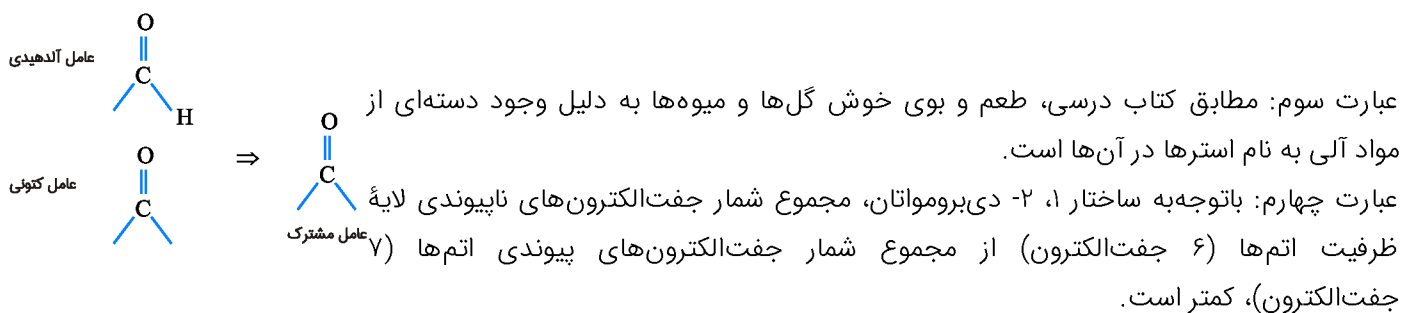
در واکنش تعادلی گزینه ۲، تغییر حجم (تغییر فشار) تأثیری در جابه‌جا شدن تعادل ندارد؛ زیرا در این واکنش، گاز وجود ندارد. در واکنش تعادلی گزینه ۳ و ۴، افزایش حجم (کاهش فشار)، تعادل را در جهت برگشت (در جهت تولید مول گاز بیشتر) جابه‌جا می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.

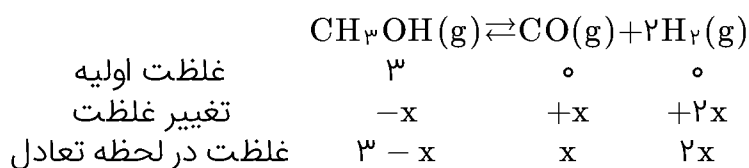
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

$$[\text{CH}_3\text{OH}]_{\text{اولیه}} = \frac{6 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$[\text{CH}_3\text{OH}]_{\text{مصرف شده}} = 3 \times \frac{80}{100} = 2.4 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \underbrace{x}_{\text{متانول تجزیه شده}} = 2.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال، غلظت تعادلی گونه‌های موجود در ظرف و ثابت تعادل واکنش را به دست می‌آوریم:

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = 3 - x = 3 - 2.4 = 0.6 \quad [\text{CO}] = x = 2.4 \quad [\text{H}_2] = 2x = 2(2.4) = 4.8$$

$$K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}{[\text{CH}_3\text{OH}]} = \frac{(2.4) \times (4.8)^2}{(0.6)} \Rightarrow K = 92/16$$

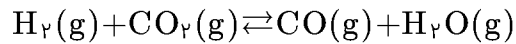
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

تنها عبارت‌های الف و ب صحیح می‌باشند. صورت درست موارد پ و ت این‌گونه است:

پ) مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی سرامیکی هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است.  
ت) گاز NO خروجی از آگزوز خودروها در مجاورت مبدل کاتالیستی به سرعت به  $\text{N}_2$  و  $\text{O}_2$  مبدل می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

معادله واکنش به صورت زیر است:



|                     |     |     |    |    |
|---------------------|-----|-----|----|----|
| مول اولیه :         | ۱   | ۲   | ۰  | ۰  |
| تغییر مول :         | -x  | -x  | +x | +x |
| مول در لحظه تعادل : | ۱-x | ۲-x | x  | x  |

چون حجم ظرف یک لیتر است بنابراین مول هر ماده با غلظت آن برابر است.

$$K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} \Rightarrow 1/8 = \frac{x \times x}{(1-x)(2-x)} \Rightarrow 0.8x^2 - 3x + 2 = 0$$

طرفین مساوی را در ۵ ضرب می‌کنیم

$$4x^2 - 15x + 10 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2.5 \\ x_2 = 1 \end{cases}$$

غیرقابل قبول  $x_1 = 2.5$

$$\text{H}_2\text{O} \text{ مول در لحظه تعادل} = x = 1 \text{ mol} \Rightarrow \text{جرم H}_2\text{O} = 1 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 18 \text{ g H}_2\text{O}$$

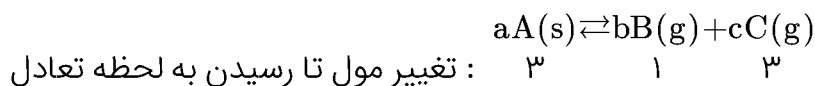
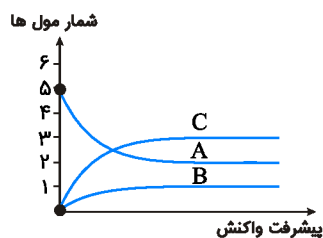
$$\text{H}_2 \text{ مول در لحظه تعادل} = 1 - x = 1 - 1 = 0 \text{ mol} \Rightarrow \text{جرم H}_2 = 0 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 0 \text{ g H}_2$$

$$\frac{\text{جرم H}_2\text{O تعادلی}}{\text{جرم H}_2 \text{ تعادلی}} = \frac{18}{0} = \infty$$

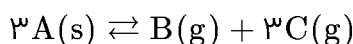
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶



ابتدا باتوجه به نمودار واکنش و تغییرات مول هر یک از مواد تا رسیدن به لحظه تعادل (لحظه‌ای که منحنی‌ها افقی می‌شوند)، معادله موازنه شده واکنش را به دست می‌آوریم:



از آنجا که نسبت قدرمطلق تغییرات مول مواد در یک بازه زمانی مشخص با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها برابر است بنابراین معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر خواهد بود:



مطابق نمودار، مقدار مول ماده B و C در لحظه تعادل به ترتیب برابر ۱ و ۳ مول است بنابراین باتوجه به حجم ظرف واکنش (۱۰ لیتر)، غلظت تعادلی B و C برابر است با:

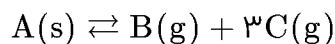
$$[B] = \frac{1}{10} \text{ mol.L}^{-1}, \quad [C] = \frac{۳}{۱۰} \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه داشته باشید که ماده A جامد است و در رابطه ثابت تعادل وارد نمی‌شود.

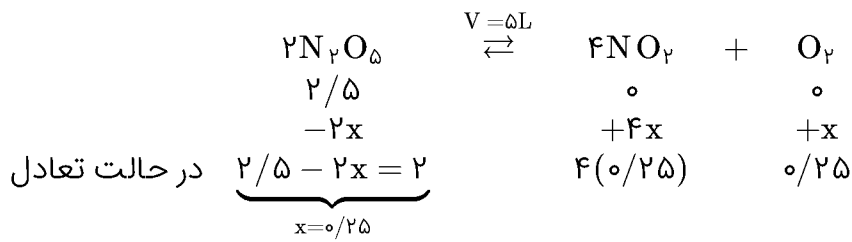
$$K = [B][C]^۳ \Rightarrow K = (۰/۱)(۰/۳)^۳ = ۲/۷ \times ۱۰^{-۳} \text{ mol}^۴.\text{L}^{-۴}$$

یک نکته جالب:

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید در هر ۴ گزینه، یکای ثابت تعادل متفاوت است بنابراین می‌توانیم بدون محاسبه K و فقط براساس معادله موازنه شده واکنش، یکای ثابت تعادل را به دست آوریم و از روی آن گزینه صحیح را انتخاب کنیم.



$$K = [B][C]^۳ \Rightarrow K \text{ یکای } = (\text{mol.L}^{-1})(\text{mol.L}^{-1})^{-۳} = \text{mol}^۴.\text{L}^{-۴}$$



$$\frac{2}{5} \times \frac{20}{100} = 0/5$$

باقی مانده  $2/5 - 0/5 = 2 \text{ mol N}_2\text{O}_5$

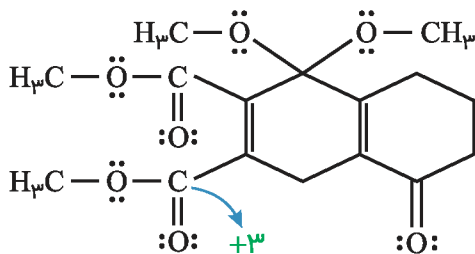
$$K = \frac{[\text{NO}_2]^4 [\text{O}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_5]^2} = \frac{\left(\frac{1}{5}\right)^4 \left(\frac{0/25}{5}\right)}{\left(\frac{2}{5}\right)^2} = 5 \times 10^{-7} \text{ mol}^3 \text{L}^{-3}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

گزینه ۱: نادرست. در ترکیب داده شده، گروه عاملی کتون، اتر و استر وجود دارد؛ درحالی که ترفتالیک اسید یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی بوده و دارای گروه کربوکسیل ( $-\text{COOH}$ ) می باشد. ضمناً هپتانون و اتیل استات به ترتیب دارای گروه عاملی کتون و استری هستند.

گزینه ۲: نادرست. عدد اکسایش کربن ۳+ هم وجود دارد.

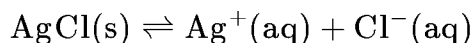
گزینه ۳: درست. هشت پیوند  $\text{C} - \text{O}$  در ساختار ترکیب زیر وجود دارد.



گزینه ۴: نادرست. در این ترکیب ۱۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

هدف در این سؤال اندازه‌گیری انحلال‌پذیری نقره کلرید ( $K_{(AgCl)}$  انحلال‌پذیری) است.



$$K_{(AgCl)} \text{ انحلال‌پذیری} = \underbrace{[Ag^+]}_x \underbrace{[Cl^-]}_x \Rightarrow 1/6 \times 10^{-19} = x^2$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{16 \times 10^{-20}} = 4 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$

میزان انحلال‌پذیری یعنی مقدار ماده بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم محلول باید محاسبه شود:

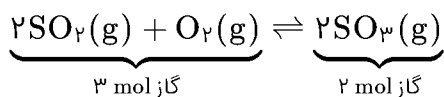
$$4 \times 10^{-10} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{142/5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 570 \times 10^{-10} = 57 \times 10^{-9} \text{ g.L}^{-1}$$

$$\begin{array}{cc} \text{محلول} & \\ 57 \times 10^{-9} & 1000 \text{ g} \\ x & 100 \end{array}$$

چون چگالی محلول  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است، لذا ۱۰۰۰ میلی‌لیتر محلول با ۱۰۰۰ گرم آن برابر است.

$$x = 5/7 \times 10^{-9} \text{ g.}(100 \text{ mL H}_2\text{O})^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



الف) افزایش فشار: به‌طورکلی افزایش فشار در یک سامانه تعادلی گازی، تعادل را به‌سمت مول‌های کمتر جابه‌جا می‌کند و چون در این تعادل تعداد مول‌های کمتر در سمت راست است، پس تعادل به‌سمت رفت جابه‌جا می‌شود. (درست)

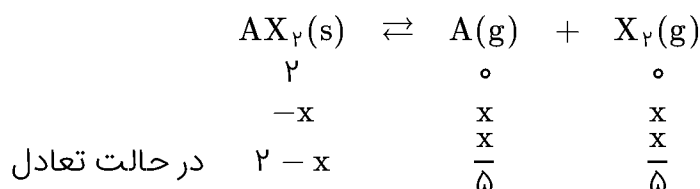
ب) افزایش دما: واکنش داده‌شده دارای  $\Delta H < 0$  است، یعنی گرما‌ده است؛ پس افزایش دما تعادل را درجهت گرماگیر (برگشت) جابه‌جا می‌کند. (نادرست)

پ) به کار بردن کاتالیزگر: کاتالیزگر موجب تغییر سرعت می‌شود (هر دو واکنش رفت و برگشت) ولی موجب جابه‌جایی تعادل نمی‌شود. (نادرست)

ت) افزایش حجم واکنش‌گاه: افزایش حجم، موجب کاهش فشار وارد بر گازها می‌گردد، پس با کاهش فشار، تعادل به‌سمت تعداد مول‌های بیشتر جابه‌جا می‌شود؛ یعنی واکنش تعادلی به‌سمت چپ برگشت می‌کند. (نادرست)

ث) وارد کردن اکسیژن به واکنش‌گاه: افزایش غلظت اکسیژن، موجب جابه‌جایی تعادل درجهت مصرف آن و پیشرفت واکنش به‌سمت راست می‌گردد. (درست)

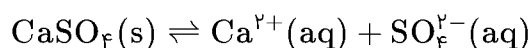
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



$$K = [\text{A}(\text{g})][\text{X}_2(\text{g})] \Rightarrow K = \left(\frac{x}{5}\right)\left(\frac{x}{5}\right) = \frac{x^2}{25}$$

$$\frac{K_{300}}{K_{100}} = \frac{10^{-1}}{10^{-4}} = 1000 = \frac{x_{(300)}^2}{x_{(100)}^2} \xrightarrow{\text{جذر}} 31/6 = \frac{x_{(300)}}{x_{(100)}}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



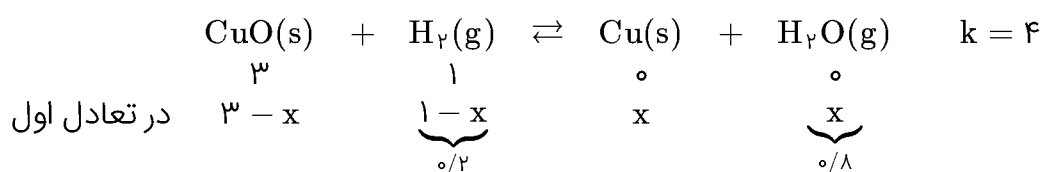
$$\text{میزان انحلال پذیری} = \frac{0/272 \text{ g}}{100 \text{ mL محلول}} \times \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{137 \text{ g CaSO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0/02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{محلول} = 100 \text{ g} + 0/272 \simeq 100 \text{ g} \simeq 100 \text{ mL}$$

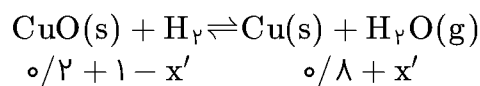
$$K = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = [0/02][0/02] = 4 \times 10^{-4}$$

نکته: میزان انحلال پذیری با غلظت  $\text{Ca}^{2+}$  یا  $\text{SO}_4^{2-}$  برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷



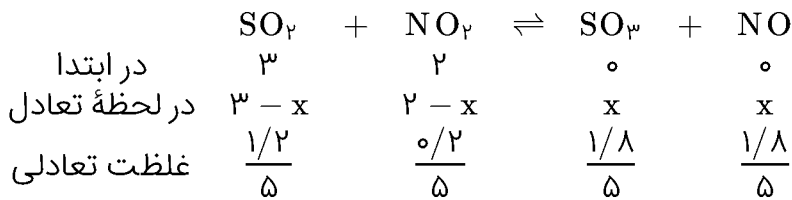
$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2]} = \frac{x}{1-x} = 4 \Rightarrow 4 - 4x = x \Rightarrow 4 = 5x \Rightarrow x = 0/8$$



$$K = \frac{0/8 + x'}{1/2 - x'} = 4 \Rightarrow x' = 0/8$$

$$[\text{H}_2] = 1/2 - 0/8 = 0/4 \quad \text{غلظت هیدروژن در تعادل جدید}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷



$$2 \times \frac{10}{100} = 0/2 \Rightarrow 2 - x = 0/2 \Rightarrow x = 1/8$$

$$K = \frac{\frac{1/8}{5} \times \frac{1/8}{5}}{\frac{1/2}{5} \times \frac{0/2}{5}} = \frac{3/24}{0/24} = 13/5$$

$\text{SO}_3$  به دلیل جرمی بیشتر، درصد جرمی بیشتری دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

طبق اصل لوشاتلیه، واکنش تعادلی با کاهش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می رود که تا حد امکان مقداری از آن را تولید کند و به تعادل جدید برسد؛ اما در این جابه جایی،  $K$  ثابت می ماند؛ بنابراین با کاهش غلظت یکی از فرآورده ها (مواد سمت راست معادله) واکنش در جهت رفت پیش می رود تا به تعادل جدید برسد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

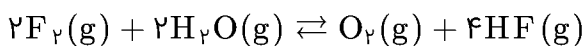
بررسی سایر عبارت ها:

الف) بیشتر پلاستیک ها یا پلیمرهای ساختگی زیست تخریب ناپذیرند.

ت) چگالی کم از ویژگی های پلاستیک ها است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

معادله موازنه شده به شکل زیر است:

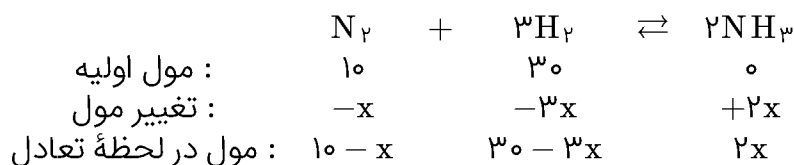


$$\text{غلظت های تعادلی} \begin{cases} [\text{F}_2] = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1 \text{ mol.L}^{-1} & , \quad [\text{H}_2\text{O}] = \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1} \\ [\text{O}_2] = \frac{0/05}{2} = 0/025 \text{ mol.L}^{-1} & , \quad [\text{HF}] = \frac{0/2}{2} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$K = \frac{[\text{O}_2][\text{HF}]^4}{[\text{F}_2]^2[\text{H}_2\text{O}]^2} \Rightarrow K = \frac{(0/025) \times (0/1)^4}{(1)^2 \times (0/5)^2} \Rightarrow K = 1 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

در فرآیند هابر در شرایط بهینه، ۲۸ درصد مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل می‌دهد بنابراین:



مجموع مول مواد موجود در ظرف:  $10 - x + 30 - 3x + 2x = 40 - 2x$

$$\text{درصد مولی آمونیاک: } \frac{2x}{40 - 2x} \times 100 \Rightarrow 28 = \frac{2x}{40 - 2x} \Rightarrow 128x = 560 \Rightarrow x = 4/375$$

$$\text{mol NH}_3 = 2x = 2(4/375) = 8/375 \text{ mol}$$

$$8/375 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 148/375 \text{ g NH}_3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

باتوجه به نمودار، واکنش گرماده و  $\Delta H < 0$  است.



$$\text{مقدار NO مصرف شده} = 100 \text{ km} \times \frac{(1/04 - 0/04) \text{ g}}{1 \text{ km}} = 100 \text{ g NO}$$

$$\Rightarrow Q = 100 \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times \frac{-180 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NO}} = -300 \text{ kJ}$$

۳۰۰ کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

بررسی گزینه‌های نادرست:

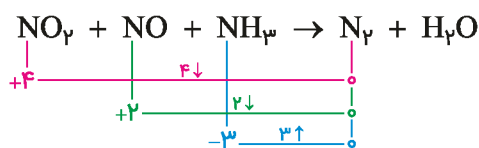
گزینه ۲: واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، در مجاورت گرد روی، سریع است ولی انفجاری نیست.

گزینه ۳: این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

گزینه ۴: کاتالیزگر، تأثیری بر  $\Delta H$  واکنش یا گرماده و گرماگیر بودن واکنش ندارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.  
ابتدا تغییر عدد اکسایش عنصرها را در معادله واکنش داده‌شده، مشخص می‌کنیم:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. عدد اکسایش نیتروژن در آمونیاک در جریان واکنش، افزایش یافته است؛ بنابراین آمونیاک نقش کاهنده دارد.  
عدد اکسایش نیتروژن در اکسیدهای نیتروژن ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ) در جریان واکنش، کاهش یافته است؛ بنابراین اکسیدهای نیتروژن نقش اکسنده دارند.

عبارت دوم: نادرست. تغییر عدد اکسایش ماده کاهنده ( $\text{NH}_3$ ) برابر با ۳ است، بنابراین ماده اکسنده ۳ الکترون از دست می‌دهد.  
تغییر عدد اکسایش اکسنده‌ها ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ) مجموعاً برابر با ۶ است؛ بنابراین اکسنده‌ها در مجموع ۶ الکترون می‌گیرند.  
عبارت سوم: نادرست. مجموع ضرایب مواد پس از موازنه برابر با ۹ است.



عبارت چهارم: نادرست. این واکنش برای حذف اکسیدهای نیتروژن و تبدیل آن به  $\text{N}_2$  در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

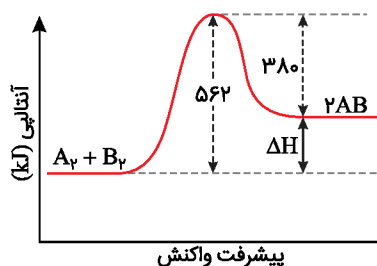
عبارت‌های "پ" و "ت" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. کمینه انرژی موردنیاز برای انجام واکنش همان انرژی فعالسازی واکنش است که با افزایش دما تغییر نمی‌کند.  
ب) نادرست. تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها یا همان  $\Delta H$  واکنش، تأثیری در سرعت واکنش ندارد و تفاوت سرعت واکنش در دمای  $T_1$  و  $T_2$ ، مربوط به اختلاف در دما است.  
پ) درست. در دماهای بالاتر، سرعت واکنش بیشتر است. از آنجاکه  $T_1 > T_2$  است، انتظار داریم سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در دمای  $T_1$ ، بیشتر از دمای  $T_2$  باشد.  
ت) درست. اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها کمتر از  $E_a$  (حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش) باشد، واکنش‌دهنده‌ها در عمل به فرآورده‌ها تبدیل نمی‌شوند؛ بنابراین اگر در دمای  $T_1$  و  $T_2$ ، انرژی فعالسازی واکنش تأمین نشود، درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در هر دو دما برابر با صفر خواهد بود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

ابتدا باتوجه به نمودار و اطلاعات عددی داده شده،  $\Delta H$  واکنش را حساب می‌کنیم:



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 562 - 380 = 182 \text{ kJ}$$

سپس با در اختیار داشتن  $\Delta H$  واکنش و آنتالپی‌های پیوندی در مولکول  $A_2$  و  $B_2$ ، آنتالپی پیوند بین اتم‌های  $A$  و  $B$  به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= \left[ \text{مجموع آنتالپی پیوند} \right] - \left[ \text{مجموع آنتالپی پیوند} \right] \\ &\quad \left[ \text{در مواد فرآورده} \right] \quad \left[ \text{در مواد واکنش‌دهنده} \right] \\ \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} &= [\Delta H_{(A-A)} + \Delta H_{(B-B)}] - [2\Delta H_{(A-B)}] \\ \Rightarrow 182 &= (940 + 492) - (2\Delta H_{(A-B)}) \Rightarrow \Delta H_{(A-B)} = 625 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

این واکنش گرماگیر است؛ زیرا با افزایش دما، تعادل در جهت رفت (یعنی در جهت گرماگیر) جابه‌جا شده و درنهایت درصد فرآورده‌ها در مخلوط واکنش، افزایش یافته است.

همچنین اضافه کردن یک گاز بی‌اثر، باعث افزایش حجم سیلندر و در نتیجه کاهش فشار می‌شود؛ بنابراین طبق اصل لوشاتلیه، تعادل در جهت تولید شمار مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود. طبق فرض سوال، با اضافه کردن گاز نجیب، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده است که نشان می‌دهد واکنش در جهت رفت با افزایش شمار مول‌های گازی همراه بوده است.

نتیجه: این واکنش گرماگیر است و شمار مول‌های گازی در سمت فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است؛ بنابراین اگر حجم سامانه را کاهش دهیم (افزایش فشار)، تعادل در جهت تولید مول گاز کمتر، یعنی در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

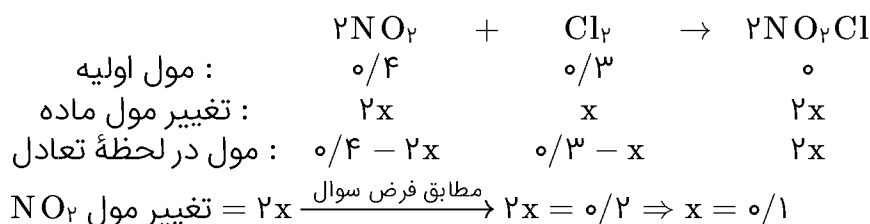


ابتدا مقدار مول اولیه مواد واکنش دهنده را به دست می آوریم:

$$۱۸/۴ \text{ g NO}_2 \times \frac{۱ \text{ mol NO}_2}{۴۶ \text{ g NO}_2} = ۰/۴ \text{ mol NO}_2$$

$$۲۱/۳ \text{ g Cl}_2 \times \frac{۱ \text{ mol Cl}_2}{۷۱ \text{ g Cl}_2} = ۰/۳ \text{ mol Cl}_2$$

مطابق فرض سوال تا رسیدن به واکنش به تعادل، ۵۰٪ گاز  $\text{NO}_2$  مصرف شده است؛ یعنی از ۰/۴ مول  $\text{NO}_2$ ، ۰/۲ مول آن مصرف شده است.



بنابراین غلظت گونه های موجود در ظرف در لحظه تعادل برابر است با:

$$[\text{NO}_2] = \frac{۰/۴ - ۲x}{۴} = \frac{۰/۴ - ۰/۲}{۴} = \frac{۱}{۲۰} \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$[\text{Cl}_2] = \frac{۰/۳ - x}{۴} = \frac{۰/۳ - ۰/۱}{۴} = \frac{۱}{۲۰} \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$[\text{NO}_2\text{Cl}] = \frac{۲x}{۴} = \frac{۰/۲}{۴} = \frac{۱}{۲۰} \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$\Rightarrow K = \frac{[\text{NO}_2\text{Cl}]^2}{[\text{NO}_2]^2 [\text{Cl}_2]} = \frac{\left(\frac{۱}{۲۰}\right)^2}{\left(\frac{۱}{۲۰}\right)^2 \times \frac{۱}{۲۰}} = ۲۰$$

همچنین نسبت مولی گاز  $\text{NO}_2$  به گاز  $\text{Cl}_2$  در مخلوط تعادلی برابر است با:

$$\frac{\text{mol NO}_2}{\text{mol Cl}_2} = \frac{۰/۴ - ۲x}{۰/۳ - x} = \frac{۰/۴ - ۰/۲}{۰/۳ - ۰/۱} = \frac{۰/۲}{۰/۲} = ۱$$

مطابق داده‌های سوال:

اولاً: این واکنش گرماده است.

ثانیاً: آنتالپی پیوند میان اتم‌ها در مواد واکنش‌دهنده، عدد بزرگ و قابل‌توجهی است؛ به این معنا که شکستن پیوندهای موجود در مواد واکنش‌دهنده مستلزم صرف انرژی زیاد می‌باشد؛ بنابراین باید بپذیریم که انرژی فعالسازی لازم برای انجام این واکنش، زیاد است.

- با افزایش فشار، تعادل  $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$  در جهت تولید مول گاز کمتر، یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. ضمن اینکه با افزایش فشار سرعت واکنش نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین افزایش فشار، واکنش را با سرعت مناسب در جهت تولید متانول پیش می‌برد.

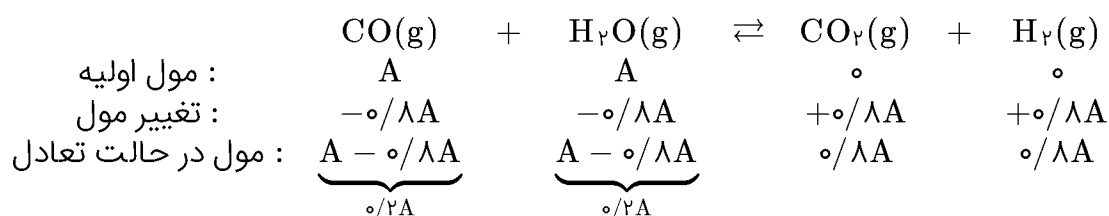
- با کاهش دما، واکنش در جهت گرماده یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. به عبارت دیگر واکنش در جهت تولید متانول پیش می‌رود، اما همان‌طور که گفته شد انرژی فعالسازی این واکنش زیاد است و در دمای پایین تأمین نمی‌شود؛ بنابراین در عمل مجبور هستیم که دمای واکنش را افزایش دهیم.

نتیجه: دمای بالا و فشار بالا، مناسب‌ترین شرایط برای تولید متانول است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

بخش اول مسئله:

اگر مقدار اولیه هریک از واکنش‌دهنده‌ها را برابر  $A$  مول در نظر بگیریم؛ باتوجه به بازده واکنش (۸۰٪)، به اندازه  $(A \times \frac{80}{100})$  یعنی  $(\frac{4}{5}A)$  مول از هریک از واکنش‌دهنده‌ها تا رسیدن به تعادل مصرف می‌شود. ابتدا الگوی کلی مربوط به حل مسائل ثابت تعادل را می‌نویسیم:



مطابق فرض سوال، غلظت تعادلی  $\text{CO}_2$  برابر  $0/4$  مول بر لیتر است. باتوجه به حجم ظرف واکنش (۴ لیتر)، شمار مول‌های  $\text{CO}_2$  در لحظه تعادل برابر است با:

$$0/4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 4 \text{ L} = 1/6 \text{ mol}$$

از طرف دیگر مطابق الگوی کلی، تعداد مول‌های  $\text{CO}_2$  در لحظه تعادل برابر  $0/8A$  است؛ بنابراین:

$$0/8A = 1/6 \Rightarrow A = 2 \text{ mol} \quad (\text{تعداد مول‌های آغازی CO یا H}_2\text{O})$$

بخش دوم مسئله:

برای محاسبه ثابت تعادل، ابتدا شمار مول‌های هریک از مواد شرکت‌کننده در واکنش را طبق الگوی کلی به دست می‌آوریم:

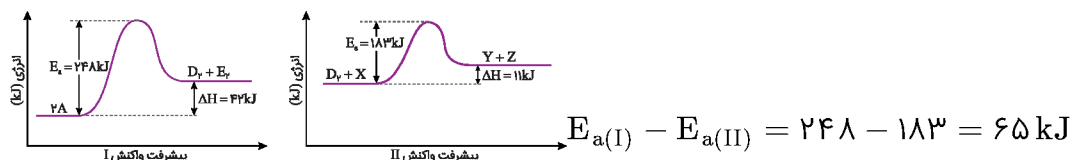
$$\begin{aligned} \text{mol CO} &= 0/2A = 0/2 \times 2 = 0/4 & \text{mol H}_2\text{O} &= 0/2A = 0/2 \times 2 = 0/4 \\ \text{mol CO}_2 &= 0/8A = 0/8 \times 2 = 1/6 & \text{mol H}_2 &= 0/8A = 0/8 \times 2 = 1/6 \end{aligned}$$

از آنجا که مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در سمت چپ و راست معادل باهم برابر است، نیاز به وارد کردن حجم ظرف واکنش در محاسبه ثابت تعادل وجود ندارد، به عبارت دیگر نیاز به محاسبه غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش نداریم.

$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{1/6 \times 1/6}{0/4 \times 0/4} = 16$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست.



عبارت دوم: نادرست.

$$3 \text{ mol A} \times \frac{+42 \text{ kJ}}{2 \text{ mol A}} = +63 \text{ kJ}$$

توجه داشته باشید که این واکنش گرماگیر است و به ازای مصرف ۳ ماده A، ۶۳ kJ انرژی جذب می‌شود نه آزاد!

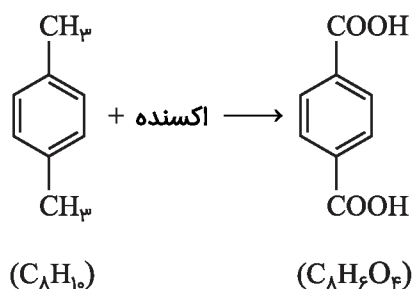
عبارت سوم: درست. گاز D<sub>۲</sub> در واکنش (I) تولید و در واکنش (II) مصرف می‌شود. با توجه به اینکه انرژی فعالسازی واکنش (I) از واکنش (II) بیشتر است، در شرایط یکسان سرعت واکنش (I) از واکنش (II) کمتر خواهد بود؛ بنابراین انتظار داریم سرعت تشکیل گاز D<sub>۲</sub> (واکنش I) از سرعت مصرف آن (واکنش II) کمتر باشد.

عبارت چهارم: درست. با توجه به اینکه هر دو واکنش گرماگیر هستند ( $\Delta H > 0$ )، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها بزرگ‌تر از مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده‌ها است.

$$\Delta H = \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در واکنش‌دهنده‌ها} \end{array} \right] - \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در فرآورده‌ها} \end{array} \right]$$

$$\xrightarrow{\Delta H > 0} \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در واکنش‌دهنده‌ها} \end{array} \right] > \left[ \begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در فرآورده‌ها} \end{array} \right]$$

واکنش کلی تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$? \text{ g C}_8\text{H}_6\text{O}_4 = \frac{1}{1} \text{ mol C}_8\text{H}_{10} \times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_6\text{O}_4}{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{10}} \times \frac{166 \text{ g}}{1 \text{ mol C}_8\text{H}_6\text{O}_4} = 16/6 \text{ g (ترفتالیک اسید)}$$

عبارت دوم: نادرست. استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند در بالا بردن بازدهی این واکنش راهگشا باشد.

عبارت سوم: درست.

$\text{C}_8\text{H}_{10}$  : مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در پارازایلن

$$\Rightarrow 8C + 10 = 0 \Rightarrow 8C = -10$$

$\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$  : مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ترفتالیک اسید

$$\Rightarrow 8C + 6 - 8 = 0 \Rightarrow 8C = +2$$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید از -۱۰ به +۲ تغییر کرده است؛ بنابراین ۱۲ واحد، افزایش یافته است.

عبارت چهارم: نادرست. با افزایش دما و با وجود غلظت بالای پتاسیم پرمنگنات، اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین می‌شود، اما بازده همچنان مطلوب نیست!

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بخش اول مسئله:

با مقایسه شکل‌ها، به این نتیجه می‌رسیم که در بازه زمانی ۰ تا ۲۵ دقیقه، ۶ ذره از شمار ذرات هریک از واکنش‌دهنده‌ها، کاسته شده است؛ بنابراین:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{A_2}}{1} = \frac{\frac{\Delta[A_2]}{\Delta t}}{1} = \frac{\frac{(6 \times 0/1) \text{ mol}}{2 \text{ L}}}{(25 \times 60) \text{ s}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

بخش دوم مسئله:

باتوجه به شکل سوم ( $t = 45 \text{ min}$ ) که طبق فرض سوال، سامانه را در حالت تعادل نشان می‌دهد؛ ابتدا غلظت‌های تعادلی هریک از مواد شرکت‌کننده در واکنش و درنهایت ثابت تعادل واکنش را حساب می‌کنیم:

$$[D_2] = [A_2] = \frac{0/2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1} \quad / \quad [AD] = \frac{1/6 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0/3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[AD]^2}{[A_2] \times [D_2]} = \frac{(0/3)^2}{0/1 \times 0/1} = 9$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. با کاهش دما، طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت تولید گرما (گرماده) یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.  
عبارت دوم: درست. با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف گرما (گرماگیر) یعنی در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. در این شرایط از غلظت فرآورده کاسته شده و به غلظت واکنش‌دهنده‌ها افزوده می‌شود؛ بنابراین ثابت تعادل واکنش کوچک‌تر می‌شود.  
عبارت سوم: نادرست. تغییر فشار هیچ تأثیری بر روی عدد ثابت تعادل ندارد. ثابت تعادل فقط وابسته به دما است.  
عبارت چهارم: درست. با کاهش فشار، طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت تولید مول‌های گازی بیشتر (یعنی در جهت برگشت) جابه‌جا می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

عبارت‌های "ب" و "پ" درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

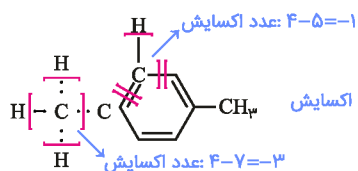
الف) نادرست.

فرمول مولکولی ترکیب (پاراایلین)  $C_8H_{10}$ :

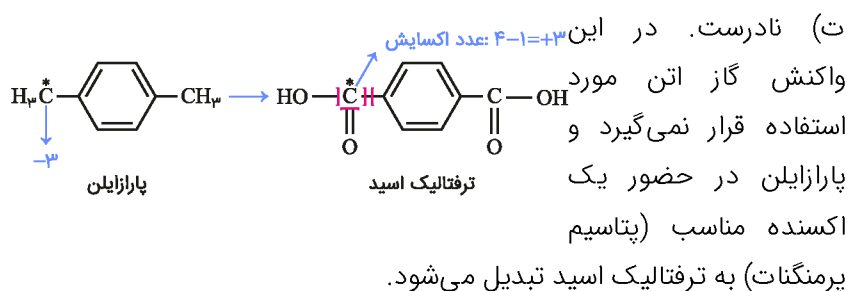
فرمول مولکولی نفتالین  $C_{10}H_8$ :

ب) درست.

$$\text{مجموع عدد اکسایش} = -3 - 1 = -4$$



پ) درست. عدد اکسایش کربن ستاره‌دار از -۳ به +۳ تغییر کرده است؛ بنابراین مجموع اعداد اکسایش  $-3 - 1 = -4$  و واحد افزایش یافته است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

$$K = \frac{[Z]^2}{[X_2][Y_2]} \Rightarrow \omega = \frac{\left(\frac{2/2}{2}\right)^2}{\left(\frac{0/4}{2}\right) \times \left(\frac{X_2}{2}\right)} \Rightarrow X_2 = 0/242 \text{ mol}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: نادرست. در مبدل کاتالیستی فلزهایی مانند: رودیم، پالادیم و پلاتین به کار می‌رود.

عبارت چهارم: نادرست. این مطلب در مورد خودروهای دیزلی صدق نمی‌کند. مبدل کاتالیستی تک مرحله‌ای که در خودروهای بنزینی استفاده می‌شود، نمی‌تواند گازهای NO و NO<sub>2</sub> خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱