

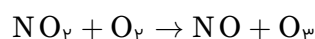
گزینه ۴

۱

ابتدا مقدار NO_2 را در 3500 لیتر هوا در ساعت 6 صبح محاسبه می‌کنیم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم ماده حل شده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 0.04 = \frac{x}{3500 \times 1/8 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 252 \times 10^{-6} \text{ g NO}_2$$

$$\Rightarrow \frac{252}{2} \times 10^{-6} = 126 \times 10^{-6} \quad 50\% \text{ NO}_2 \text{ وارد واکنش شده است}$$



$$? \text{ mol O}_3 = 126 \times 10^{-6} \text{ g NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ g NO}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{1 \text{ mol NO}_2} = 2/74 \times 10^{-6} \text{ mol O}_3$$

تالیفی محمدعلی زیرک

گزینه ۳

۲

گرمای واکنش همان تغییر آنتالپی است که در هر چهار آزمایش مقدار آن ثابت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: واکنش تجزیه آب اکسیژنه در حضور کاتالیزگر پلاتینی خیلی سریع و انفجاری است و نمودار ۳ نشانگر کمترین انرژی فعال سازی است.

گزینه ۲: انرژی فعال سازی در واکنش‌های ۳ و ۴ متغیر است درحالی که ΔH ثابت می‌ماند.

گزینه ۴: قله (انرژی فعال سازی) واکنش در حضور پلاتین کمتر از واکنش در حضور کاتالیزگر پودر روی است.

تالیفی محمدعلی زیرک

گزینه ۲

۳

فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و...) را دگرگون ساخت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فناوری تولید بنزین به حمل‌ونقل سرعت بخشید.

گزینه ۳: گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیکی مدیون دانش شیمی است.

گزینه ۴: فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

گزینه ۱

۴

ترکیب، مربوط به اوره بوده که تولید آن به‌طور صنعتی بعد از تهیه آمونیاک بوده است. (در صنعت، اوره را از ترکیب آمونیاک و کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: اوره و آمونیاک مهم‌ترین ترکیبات تولید نیتروژن‌دار بوده و مواد اولیه بسیاری از کودها هستند.

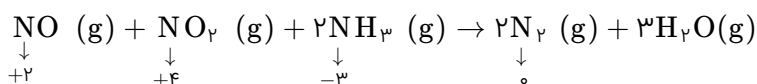
گزینه ۳: مطابق متن کتاب.

گزینه ۴: ازجمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

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 N_2 و O_2 که توسط مبدل کاتالیستی انجام می‌شود گرماده است و واکنش تشکیل NO از گازهای N_2 و O_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.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

فسفر سفید (P_4) ماده‌ای ناپایدارتر از گاز هیدروژن (H_2) است؛ زیرا فسفر سفید در هوا و در دمای اتاق با اکسیژن هوا به سرعت ترکیب می‌شود و می‌سوزد؛ درحالی‌که گاز هیدروژن در دمای اتاق با سرعت خیلی کمتری ترکیب می‌شود؛ پس E_a رفت واکنش سوختن فسفر سفید کوچک‌تر از E_a رفت سوختن H_2 است؛ یعنی نمودار (۲) به سوختن فسفر سفید و نمودار (۱) به سوختن H_2 مربوط است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر دو واکنش مربوط به فرآیند سوختن است و هر دو گرماده هستند. (ولی با سرعت‌های متفاوت)

گزینه ۲: سرعت واکنش (۱) کمتر از سرعت واکنش (۲) است، زیرا E_a رفت واکنش (۱) بزرگ‌تر است.

گزینه ۳: هیدروژن پایدارتر از P_4 بوده و گرمای واکنش (۱) کمتر از گرمای واکنش یا ΔH در واکنش (۲) است.

تالیفی محمدعلی زیرک

هرچه جرم مولی کود شیمیایی کمتر باشد، درصد جرمی نیتروژن در آن بیشتر است. در آمونیاک با فرمول NH_3 ، ۱۴ گرم از ۱۷ گرم جرم مولی آن مربوط به نیتروژن است.

$$\text{درصد جرمی نیتروژن در آمونیاک} = \frac{14}{17} \times 100 = 82\%$$

تالیفی شهرام شاه پرویزی

واکنش سوختن فرآیندی همواره گرماده است (حذف گزینه‌های ۳ و ۴) و از آنجایی که در دمای اتاق انجام‌پذیر است، باید انرژی فعالسازی اندکی داشته باشد.

تالیفی وحید اسماعیلی

طبق اصل لوشاتلیه، هرگاه غلظت یکی از مواد شرکت کننده در واکنش تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت تولید آن (تا حد امکان) پیش می‌رود. در این صورت با خارج کردن آمونیاک از محیط تعادل، واکنش به سمت تولید آمونیاک پیش خواهد رفت. بررسی گزینه‌ها:

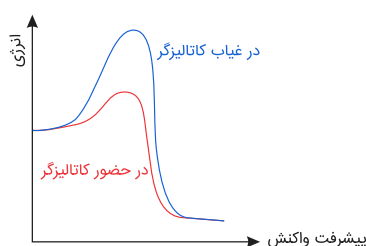
گزینه ۱: یکای ثابت تعادل باتوجه به رابطه آن برابر با $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$ خواهد بود.

گزینه ۲: واکنش برگشت پذیر بوده و در تعادل ایجاد شده غلظت مواد شرکت کننده در واکنش ثابت خواهد بود (نه برابر).

گزینه ۳: این تعادل در هر دمایی نمی‌تواند تشکیل شود. مثلاً در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه نیز پیش نمی‌رود.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

کاتالیزگرها سطح انرژی واکنش دهنده‌ها، فرآورده‌ها و ΔH را تغییر نمی‌دهند و با کاهش سطح انرژی قله، مسیر و چگونگی انجام واکنش را تغییر داده و E_a و E_a (برگشت) را کاهش می‌دهند و سرعت واکنش رفت و برگشت را افزایش می‌دهند.



تالیفی حسن رحمتی کوکنده

این واکنش تعادلی گرماگیر است: $\text{Q} + \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$

با گرم کردن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت افزایش می‌یابد اما سرعت واکنش گرماگیر (رفت) بیشتر افزایش می‌یابد و چون با گرم کردن تعادل در جهت رفت پیش می‌رود، مقدار K و شدت رنگ افزایش می‌یابد. توجه: گاز NO_2 قهوه‌ای و گاز N_2O_4 بی‌رنگ است.

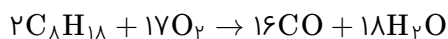
نکته آموزشی

۱) در واکنش‌های تعادلی با گرم کردن، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد، اما سرعت واکنش گرماگیر بیشتر افزایش می‌یابد.

۲) اگر دما تعادل را در جهت رفت پیش ببرد، مقدار K افزایش می‌یابد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

معادله واکنش سوختن ناقص بنزین و تبدیل آن به CO به صورت زیر است:



$$\begin{aligned} ? \text{ L C}_8\text{H}_{18} &= 87/6 \times 10^3 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{2 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{16 \text{ mol CO}} \times \frac{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}}{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \\ &\times \frac{10^{-3} \text{ L}}{0/7 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} = 63/7 \end{aligned}$$

تالیفی شهرام شاه پرویزی

$$\text{تعداد } A \rightleftharpoons B \Rightarrow K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{\frac{3}{10}}{\frac{2}{10}} = \frac{3}{2}$$

با افزایش تعداد مول A، تعادل در جهت رفت پیش می‌رود.

$$\begin{array}{ccc} \text{شروع} & A & \rightleftharpoons & B \\ \text{تغییر مول} & 3 & & 3 \\ \text{تعادل جدید} & 3-x & & 3+x \end{array} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{\frac{3+x}{10}}{\frac{3-x}{10}} = \frac{3+x}{3-x}$$

$$\Rightarrow 9 - 3x = 6 + 2x \Rightarrow 5x = 3 \Rightarrow x = 0.6$$

$$\Rightarrow [B] = \frac{3 + 0.6}{10} = 0.36$$

$$\Rightarrow [A] = \frac{3 - 0.6}{10} = 0.24$$

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

بخشی از هیدروکربن‌هایی (C_xH_y) که به دلیل تنظیم نبودن موتور، در واکنش سوختن شرکت نکرده‌اند، از اکزوز خودرو به‌عنوان آلاینده خارج می‌شوند.

نکته آموزشی

گاز N_2 به دلیل داشتن پیوند قوی سه‌گانه ($N \equiv N$) با گاز O_2 در شرایط معمولی وارد واکنش نمی‌شود، اما در اثر رعدوبرق و یا در دمای بالای موتور خودرو (بیشتر از $1000^\circ C$) باهم واکنش می‌دهند و گاز NO را تولید می‌کنند.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

تفاوت سرعت واکنش‌ها به مقدار E_a (در شکل مقدار a) مربوط می‌شود. هرچه این مقدار و قله بزرگ‌تر باشد، سرعت واکنش کمتر است.

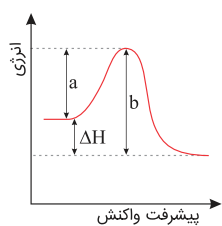
نکته آموزشی

(۱) صرف‌نظر از اینکه واکنش گرماده یا گرماگیر باشد، برای آغاز به انرژی نیاز دارد (E_a).

(۲) اگر سطح انرژی فرآورده‌ها (B) پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها (A) باشد، واکنش گرماده است.

(۳) با افزایش دما، انرژی واکنش‌دهنده‌ها برای عبور از سد انرژی بیشتر می‌شود؛ به‌طوری‌که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فرآورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده



$$a = 2b + 2$$

$$\Delta H = a - b \Rightarrow 2b + 2 - b = b + 2 \Rightarrow \Delta H = -a$$

$$\begin{cases} a = 2b + 2 \\ -a = b + 2 \end{cases} \Rightarrow 3b = -4 \Rightarrow b = \frac{-4}{3}, a = \frac{-2}{3}, \Delta H = \frac{2}{3}$$

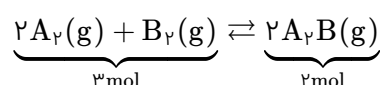
نکته: باتوجه به اینکه کاتالیزگر مقدار a و b را به یک میزان کاهش می‌دهد، لذا در مقدار آنتالپی تغییری ایجاد نکرده و در محاسبه نیز می‌توان وارد نکرد. به عبارتی کاهش ۲۵٪ انرژی فعالسازی توسط کاتالیزگر به‌عنوان نکته انحرافی مطرح شده است.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

الف) نادرست است.

$$K = \frac{[A_2B]^2}{[A_2]^2 \cdot [B_2]} = \frac{(0.04)^2}{(0.06)^2 (0.08)} = 5/55 \text{ L.mol}^{-1}$$

ب) درست است.



اختلاف برابر با ۱ است.

ج) نادرست است.

$$\left. \begin{aligned} [A_2]_{\text{تعادلی}} &= 0.06 \text{ mol.L}^{-1} \\ [B_2]_{\text{تعادلی}} &= 0.08 \text{ mol.L}^{-1} \\ [A_2B]_{\text{تعادلی}} &= 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0.06 + 0.08 + 0.04 = 0.18$$

د) نادرست است.

$$\begin{aligned} 0.06 \text{ mol } A_2 \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } A_2} &= 0.12 \text{ g } A_2 \\ 0.08 \text{ mol } B_2 \times \frac{32 \text{ g } B_2}{1 \text{ mol } B_2} &= 2.56 \text{ g } B_2 \\ 0.04 \text{ mol } A_2B \times \frac{18 \text{ g } A_2B}{1 \text{ mol } A_2B} &= 0.72 \text{ g } A_2B \end{aligned}$$

مجموع جرم مواد واکنش‌دهنده در حالت تعادل $0.12 + 2.56 = 2.68 \text{ g}$ است.

$$2.68 > 0.72 \text{ g}$$

تألیفی محمدعلی زیرک

$$\text{جرم کل آلاینده} = 5/99 + 1/67 + 1/04 = 8/7 \text{ g}$$

$$? \text{ ton آلاینده} = 10^6 \times \text{خودرو} \times \frac{50 \text{ km}}{1 \text{ خودرو}} \times \frac{8/7 \text{ g آلاینده}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} = 435 \text{ ton}$$

$$\text{درصد هیدروکربن ها } (C_xH_y) = \frac{1/67}{8/7} \times 100 \simeq \%19/2$$

تألیفی حسن رحمتی کوکنده

از روی نسبت انرژی‌های فعال‌سازی نمی‌توان به نسبت سرعت واکنش‌ها پی برد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با فلز Pt انرژی فعال‌سازی کمتری نیاز است (در مقایسه با Au) به همین دلیل سرعت واکنش را بیشتر افزایش می‌دهد.

گزینه ۲: چون پلاتین با E_a کمتری سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

گزینه ۳: کاتالیزگر تأثیری در مقدار فرآورده ندارد.

تألیفی محمدعلی زیرک

افزودن غلظت یکی از واکنش‌دهنده‌ها و کم کردن غلظت NH_3 ، تعادل را در جهت واکنش رفت پیش می‌برد. اما مقدار K تغییر نمی‌کند.

نکته آموزشی

(۱) افزودن غلظت هر ماده‌ای مطابق اصل لوشاتلیه، تعادل را در جهت مصرف همان ماده و کم کردن غلظت هر ماده‌ای، تعادل را در جهت تولید آن ماده پیش می‌برد.

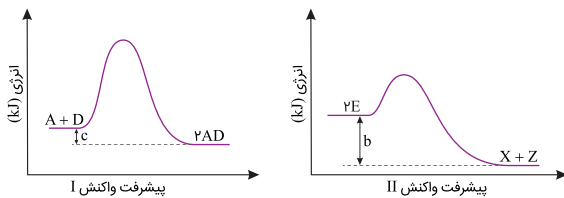
(۲) ثابت تعادل با تغییر غلظت ماده‌ای، تغییر نمی‌کند و مقدار ثابت تعادل (K) فقط به دما وابسته است.

(۳) اگر دما، تعادل را در جهت رفت پیش ببرد، مقدار K افزایش و اگر در جهت برگشت پیش ببرد، مقدار K کاهش می‌یابد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

گرمای آزادشده به ازای تشکیل ۲ مول AD در واکنش (I)، همان ΔH واکنش است که به لحاظ اندازه یا مقدار، با اختلاف سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در نمودار، برابر است (نماد c در واکنش I). همچنین گرمای آزادشده به ازای تشکیل ۱ مول X در واکنش (II)، همان ΔH واکنش است که به لحاظ اندازه یا مقدار با اختلاف سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در نمودار II برابر است (نماد b). مقایسه دو نمودار نشان می‌دهد که گرمای آزادشده در واکنش II از واکنش I بیشتر است ($b > c$).

بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه ۱: درست. نماد (a) در واکنش I، همان انرژی فعالسازی واکنش است که در صورت تأمین شدن، واکنش انجام می‌شود. از آنجا که مطابق نمودار، انرژی فعالسازی واکنش II کمتر از نصف انرژی فعالسازی واکنش I است؛ بنابراین با تأمین $a \text{ kJ}$ انرژی، حداقل انرژی لازم برای انجام هر دو واکنش فراهم می‌شود.

گزینه ۲: درست. مطابق نمودار II، به ازای مصرف ۲ مول E ، b کیلوژول گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین گرمای آزادشده به ازای مصرف یک مول E ، برابر $\frac{b}{2} \text{ kJ}$ خواهد بود.

گزینه ۳: درست. در هر دو واکنش، سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها یکسان است؛ اما در واکنش II سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی فرآورده‌ها در واکنش I است، بنابراین در واکنش II، در مقایسه با واکنش I، فرآورده (ها) نسبت به واکنش‌دهنده (ها) پایدارترند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

انسان همواره برای زندگی و ادامه آن با چالش‌ها و مشکلات گوناگونی روبه‌رو بوده است، اما با بهره‌گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

باتوجه به نمودار، غلظت گاز اوزون در ساعت ۱۰ صبح برابر با 12 ppm است.

$$\frac{0.12 \text{ g O}_3}{10^6 \text{ g هوا}} = \frac{? \text{ g O}_3}{1000 \text{ L} \times 1/2 \text{ g.L}^{-1}} \Rightarrow ? = 1/44 \times 10^{-4} \text{ g} = 1/44 \times 10^{-1} \text{ mg}$$

تالیفی شهرام شاه پرویزی

ابتدا میانگین غلظت O_3 را از ساعت ۸ تا ۱۰ صبح حساب می‌کنیم:

$$O_3 \text{ میانگین غلظت} = \frac{0/02 + 0/12}{2} = 0/07 \text{ ppm}$$

$$O_3 \text{ مقدار} = 120 \text{ min} \times \frac{12 \text{ هوا}}{1 \text{ min}} \times \frac{0/5 \text{ L هوا}}{1 \text{ بار}} \times \frac{1/3 \text{ g هوا}}{1 \text{ L هوا}} \times \frac{0/07 \text{ g } O_3}{10^6 \text{ g هوا}} = 65/52 \times 10^{-6} \text{ g } O_3 = 6/5 \times 10^{-5} \text{ g } O_3$$

تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

عبارت‌های "پ" و "ت" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. کمینه انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش همان انرژی فعالسازی واکنش است که با افزایش دما تغییر نمی‌کند.

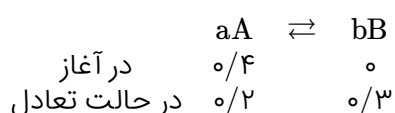
(ب) نادرست. تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها یا همان ΔH واکنش، تأثیری در سرعت واکنش ندارد و تفاوت سرعت واکنش در دمای T_1 و T_2 ، مربوط به اختلاف در دما است.

(پ) درست. در دماهای بالاتر، سرعت واکنش بیشتر است. از آنجا که $T_1 > T_2$ 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

در نمودار داده‌شده مقدار A کاهش و مقدار B افزایش یافته است؛ پس A واکنش‌دهنده و B فرآورده است.



غلظت A به اندازه $0/2$ مولار کاهش و غلظت B به اندازه $0/3$ مولار افزایش یافته است. اگر تغییر غلظت‌ها را به بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک آن‌ها یعنی $0/1$ تقسیم کنیم، ضریب هر گونه به دست می‌آید.

معادله واکنش: $2A \rightleftharpoons 3B$

$$K = \frac{[B]^3}{[A]^2} = \frac{(0/3)^3}{(0/2)^2} = 0/675 \text{ mol.L}^{-1}$$

باتوجه به اینکه ثابت تعادل واکنش تولید A در مسئله مورد نظر است، پس K مربوط به واکنش معکوس ($3B \rightleftharpoons 2A$) را محاسبه می‌کنیم:

$$K' = \frac{1}{K} = \frac{1}{0/675} = 1/48 \text{ L.mol}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

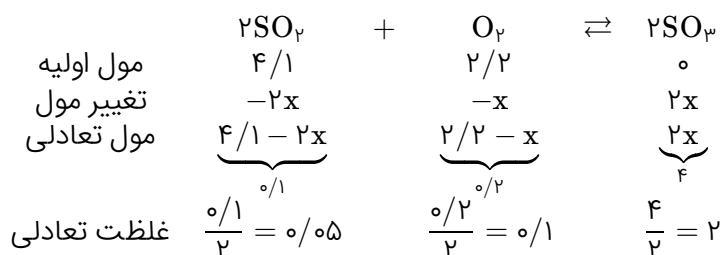
$$\text{گزینه ۱: } \frac{\text{جرم CO}}{\text{جرم } C_xH_y} = \frac{5/99}{1/67} = 3/58$$

$$\text{گزینه ۲: جرم NO تولیدشده} = 10^8 \times \frac{50 \text{ km}}{1 \text{ خودرو}} \times \frac{1/04 \text{ g}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} = 50 \times 10^4 = 5200 \text{ ton}$$

$$\text{گزینه ۳: جرم کل آلاینده ها} = 10^8 \times \frac{50 \text{ km}}{1 \text{ خودرو}} \times \frac{(5/99 + 1/67 + 1/04) \text{ g}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} = 50 \times 870 = 43500 \text{ ton}$$

$$\text{گزینه ۴: جرم CO تولیدشده برحسب مول} = 10^8 \times \frac{50 \text{ km}}{1 \text{ خودرو}} \times \frac{5/99 \text{ g}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mol}}{28 \text{ g}} \simeq 10/7 \times 10^8 \text{ mol CO}$$

تالیفی مصطفی رستم آبادی



$$2x = 4 \Rightarrow x = 2 \text{ mol}$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{(2)^2}{\left(\frac{5}{100}\right)^2 \left(\frac{1}{10}\right)} = 1/6 \times 10^6 \text{ mol}^{-1} \cdot L$$

$$\text{مول ها} = 4 + 0/2 = 0/1 = 4/3 \text{ mol}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

باتوجه به واکنش های تجزیه AB و MN، می توان دریافت که واکنش (۱) گرماگیر، تجزیه MN آسان تر و مقدار انرژی فعال سازی آن کمتر است و سرعت واکنش رفت (۲) از سرعت واکنش برگشت (۱) بیشتر می باشد.

تالیفی محمدعلی زیرک

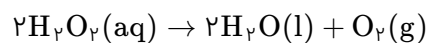
$I^-(aq)$ کاتالیزگر واکنش تجزیه آب اکسیژنه است و حذف آن تأثیری در مقدار تولید نهایی فرآورده ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$3 \text{ mol} \times \frac{75}{100} = \frac{9}{4}$$

میزان تجزیه آب اکسیژنه



$$? L O_2 = \frac{9}{4} \text{ mol } H_2O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2O_2} \times \frac{22.4 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 25/2 L O_2$$

گزینه ۲: واکنش در حلال آب انجام می‌شود و با تولید آب در واکنش به تعداد مول‌های آب موجود در ظرف افزوده می‌شود.

گزینه ۳: چون ضریب استوکیومتری آب اکسیژنه دو برابر ضریب استوکیومتری اکسیژن است که دارای ضریب ۱ است و سرعت واکنش با سرعت گونه از واکنش برابر است که ضریب ۱ دارد.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{H_2O_2}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

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 ΔH واکنش یا گرماده و گرماگیر بودن واکنش ندارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

طبق فرض مسئله تا برقراری تعادل ۱۰٪ به فشار درون ظرف افزوده شده است؛ یعنی واکنش در جهت رفع پیشرفت کرده است و تعداد مول‌های گازی در ظرف زیاد شده است. در این صورت A و B مصرف و C تولید می‌شود.

$$\text{تعداد مول اولیه گازها} = 2 \text{ mol A} + 2 \text{ mol C} = 4 \text{ mol}$$

توجه شود که B جامد است و در تولید فشار نقشی ندارد.

$$\text{تعداد مول افزایش‌یافته گازها} = 4 \text{ mol} \times \frac{10}{100} = 0.4 \text{ mol}$$

$$\text{تعداد مول گازی در تعادل} = 4 \text{ mol} + 0.4 \text{ mol} = 4.4$$

	$2A$	+	B	\rightleftharpoons	$3C$
تعداد مول اولیه	۲		۲		۲
تغییر مول	$-2x$		$-x$		$+3x$
مول تعادلی	$2 + 3x$		$2 - x$		$2 - 2x$

$$\text{مجموع تعداد مول‌های گازی} = 2 + 3x + 2 - 2x = 4.4 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 4 + x = 4.4 \Rightarrow x = 0.4$$

$$K = \frac{[C]^3}{[A]^2} = \frac{(0.32)^3}{(0.12)^2} = 2/3 \text{ mol.L}^{-1}$$

پس تعداد مول‌های A و C در لحظه تعادل به ترتیب ۱/۲ و ۳/۲ است.

تألیفی محمدعلی زیرک

استفاده از کاتالیزگر سرعت واکنش رفت‌وبرگشت را به یک میزان افزایش می‌دهد ولی نسبت انرژی فعال‌سازی با استفاده از کاتالیزگر می‌تواند افزایش یا کاهش یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تجزیه آب اکسیژنه با سرعت ناچیزی خودبه‌خود انجام می‌شود. این واکنش در حضور کاتالیزگر $I^-(aq)$ به سرعت انجام می‌شود، زیرا انرژی فعال‌سازی کاهش می‌یابد.

گزینه ۲: با استفاده از کاتالیزگر سرعت تجزیه آب اکسیژنه و همچنین سرعت تولید گاز O_2 در مدت‌زمان معین بیشتر می‌شود. (استفاده از کاتالیزگر بر مقدار فرآورده تأثیر ندارد)

گزینه ۴: افزایش دما، سرعت همه واکنش‌ها چه بدون کاتالیزگر و چه با کاتالیزگر را افزایش می‌دهد.

تألیفی محمدعلی زیرک

بعد از تولید آمونیاک با فرآیند هابر، شرایط تولید کودهای کشاورزی فراهم شد. همچنین آمونیاک مایع نیز به‌عنوان کود مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. گیاهان نمی‌توانند نیتروژن را مستقیم از هوا جذب کنند.

گزینه ۲: نادرست. اوره یا آمونیاک به خاک تزریق می‌شود نه گیاه!

گزینه ۳: آمونیاک به‌عنوان کود مصرف می‌شود نه تنظیم میزان اسیدی خاک! برای تنظیم میزان اسیدی خاک می‌توان از آهک (CaO) استفاده کرد.

تألیفی مرتضی نصیرزاده

اگر غلظت یکی از مواد شرکت کننده در طول واکنش ثابت بماند (مثلاً ماده‌ای جامد یا مایع باشد)، در این صورت غلظت آن ماده به صورت یک خط صاف (افقی) نشان داده می‌شود. غلظت B می‌تواند بیشتر از A یا کمتر از A و یا حتی مساوی A باشد.

تالیفی محمدعلی زیرک

$$\text{مقدار کاهش آلاینده‌ها} = \frac{50 \text{ km}}{\text{خودرو}} \times 800000 \times \frac{[(6 - 0/6)CO + (1/66 - 0/06)C_xH_y + (1/03 - 0/04)NO] \text{ g}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} = 319/6 \text{ ton}$$

$$\text{درصد جرمی CO در گازهای خروجی} = \frac{0/6}{(0/6 + 0/06 + 0/04)} \times 100 \simeq 85/71\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

الف) افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.
ب) در این تعادل با افزایش فشار، تعادل در جهت تعداد مول گازی کمتر (جهت رفت) پیش می‌رود و تعداد مول NH_3 افزایش می‌یابد؛ ضمناً با افزایش فشار و کاهش حجم، غلظت همه گونه‌های گازی موجود در ظرف افزایش می‌یابد.
پ) این تعادل گرماگیر است ($Q + 2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$)، بنابراین با افزایش دما در جهت گرماگیر (رفت) پیش می‌رود و مقدار ثابت تعادل را افزایش می‌دهد.

ت) کاتالیزورها در جابه‌جایی تعادل نقشی ندارند و فقط سرعت رسیدن به تعادل را افزایش می‌دهند.

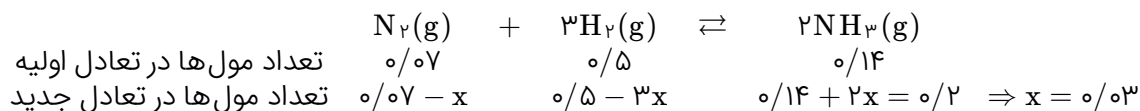
نکته آموزشی

- ۱) با افزایش حجم (کاهش فشار)، غلظت همه مواد کاهش می‌یابد و با کاهش حجم (افزایش فشار) غلظت همه مواد افزایش می‌یابد.
- ۲) در واکنش تعادلی که تعداد مول گازی دو طرف برابر است، فشار تأثیری بر جابه‌جایی تعادل ندارد.
- ۳) کاتالیزگر تأثیری در جابه‌جایی تعادل و بازده درصدی واکنش‌های تعادلی ندارد و فقط سرعت رسیدن به تعادل را افزایش می‌دهد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

- نادرست. کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند و به شمار معدودی از واکنش‌ها سرعت می‌بخشد.
- نادرست. صرف‌نظر از جنس کاتالیزگر، پس از مدت معینی کارایی آن‌ها کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیستند.
- درست. در کاتالیزگرهای مورد استفاده در خودروهای بنزینی، به خاطر تولید اکسیدهای نیتروژن، بسیار کم می‌توان از پالادیم، رودیم و پلاتین استفاده کرد. ولی در خودروهای دیزلی که دمای موتور به نسبت خودروهای بنزینی بسیار بالا است، اکسیدهای نیتروژن به مقدار زیادتری تولید شده و در مبدل‌های این نوع خودروها کاتالیزگرهای مزبور جواب‌گو نخواهند بود.
- درست.
- نادرست. در این مبدل‌ها آمونیاک با اکسیدهای نیتروژن واکنش می‌دهد، نه اینکه به‌عنوان کاتالیزگر استفاده شود. کاتالیزگر یا در واکنش شیمیایی شرکت نمی‌کند، یا در صورت شرکت بدون تغییر در پایان واکنش بازتولید شده و دست‌نخورده باقی می‌ماند.
- نکته خارج از کتاب درسی: در مبدل‌های کاتالستی خودروهای دیزلی، کاتالیزگرها از جنس جامد بوده (اغلب از نوع $Cu - SSZ - 13$) و به‌عنوان بستری برای واکنش اکسیدهای نیتروژن با آمونیاک به کار می‌روند.

تالیفی مرتضی نصیرزاده



$$A = 0.7 - x = 0.7 - 0.3 = 0.4 \text{ mol}$$

$$B = 0.5 - 3x = 0.5 - 3(0.3) = 0.41 \text{ mol}$$

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

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{0.4}{10}\right)^2}{\left(\frac{0.7}{10}\right)\left(\frac{0.5}{10}\right)^3} = 224$$

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0.2)^2}{0.4 \times (0.41)^3} = 14/51$$

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.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

ابتدا باید با استفاده از میزان گرمای آزادشده و باتوجه به آنتالپی واکنش ۲ میزان اکسیژن مصرف‌شده (که معادل با میزان اکسیژن تولید در واکنش ۱ است) را محاسبه کنیم.

$$200/5 \text{ kJ} = x \text{ mol O}_2 \times \frac{802 \text{ kJ}}{2 \text{ mol O}_2} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol}$$

به ازای تولید ۰/۵ مول اکسیژن در واکنش اول و باتوجه به گرمای آزادشده به ازای آن می‌توان آنتالپی را محاسبه کرد.

$$|\Delta H_1| = 1 \text{ mol O}_2 \times \frac{45/25}{0.5 \text{ mol O}_2} = 90/5 \text{ kJ}$$

$$E_a = 281 - 90/5 = 190/5 \text{ kJ}$$

تالیفی مرتضی نصیرزاده

با افزایش دما انرژی مواد واکنش‌دهنده و فرآورده افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش در دو جهت افزایش می‌یابد.

گزینه ۱: نمودار، مربوط به یک واکنش گرماگیر است و علامت آنتالپی آن مخالف آنتالپی واکنش گرماده اکسایش گلوکز است.

گزینه ۲: باتوجه به اینکه واکنش نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو و در دمای بالای هزار درجه اتفاق می‌افتد، این واکنش گرماگیر بوده و مطابق با نمودار سوال است.

گزینه ۴: صرف‌نظر از گرماگیر یا گرماده بودن واکنش، کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و تغییری در آنتالپی واکنش ایجاد نمی‌کند.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

گزینه‌های "۱"، "۲" و "۳" درست هستند.

بررسی گزینه ۴:

شمار مول‌های هر گاز را با توجه به اینکه $N_2 = 28 \text{ g.mol}^{-1}$ و $CO_2 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$ حساب می‌کنیم.

$$? \text{ mol } N_2 = 14 \text{ g } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 \text{ g } N_2} = 0.5 \text{ mol } N_2$$

$$? \text{ mol } CO_2 = 44 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} = 1 \text{ mol } CO_2$$

در شرایط فشار و دمای یکسان، حجم ۴۴ گرم CO_2 دو برابر ۱۴ گرم N_2 است.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

در نمودار (۲)، واکنش در جهت برگشت نسبت به دو نمودار دیگر قله کوچک‌تری داشته و سرعت واکنش آن از بقیه بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: واکنش‌های (۱) و (۳) برعکس واکنش (۲)، گرماده هستند.

گزینه ۲: انرژی فعال‌سازی واکنش (۲) از بقیه بیشتر است؛ بنابراین واکنش آن کندتر از بقیه می‌باشد.

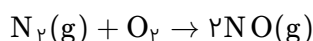
گزینه ۳: در واکنش (۳)، سطح انرژی فراورده‌ها از بقیه پایین‌تر است و پایداری آن نیز بیشتر می‌باشد.

نکته آموزشی

(۱) هرچه انرژی فعال‌سازی واکنش کمتر و قله کوچک‌تر باشد، سرعت آن واکنش بیشتر است.

(۲) هرچه سطح انرژی ماده‌ای پایین‌تر باشد، آن ماده پایداری بیشتر است.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده



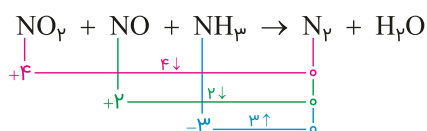
در ساعت ۵ صبح مقدار گاز NO در هوا طبق نمودار داده شده، ۵۴ ppm است.

$$54 \text{ ppm} = \frac{x}{12000 \times 1/2} \times 10^6 \Rightarrow x = 5/76 \times 10^{-3} \text{ g NO}$$

$$? \text{ g } O_2 = 5/76 \times 10^{-3} \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol NO}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 3/1 \times 10^{-3} \text{ g } O_2$$

تالیفی محمدعلی زیرک

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 (NO , NO_2) در جریان واکنش، کاهش یافته است؛ بنابراین اکسیدهای نیتروژن نقش اکسنده دارند.
عبارت دوم: نادرست. تغییر عدد اکسایش ماده کاهنده (NH_3) برابر با ۳ است، بنابراین ماده اکسنده ۳ الکترون از دست می‌دهد. تغییر عدد اکسایش اکسنده‌ها (NO , NO_2) 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 N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

تنها عبارت "الف" نادرست است.
با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

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 ۱: رنگ قهوه‌ای هوا در شهرهای آلوده به علت وجود نیتروژن دی‌اکسید است نه نیتروژن مونوکسید!
گزینه ۲: در لایه تروپوسفر به موجب واکنش $\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}_3$ غلظت نیتروژن دی‌اکسید کاهش و غلظت اوزون (تروپوسفری) افزایش می‌یابد.
گزینه ۴: طبق واکنش اشاره‌شده در گزینه ۲، اوزون در داخل موتور خودرو تولید نمی‌شود.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

کاتالیزگر سرعت واکنش را افزایش و انرژی فعال سازی را کاهش می دهد و تأثیری بر مقدار آنتالپی های پیوند و سطح انرژی مواد ندارد. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: استفاده از کاتالیزگر هم انرژی فعال سازی رفت و هم انرژی فعال سازی برگشت را به یک میزان کاهش می دهد.

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

گزینه ۳: مسیر انجام واکنش ها را کاتالیزگر تغییر می دهد و از مسیری با قله کوچکتر عبور می دهد.

تالیفی محمدعلی زیرک

تولید سلاح های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می دهد.

نکته آموزشی

استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب و زیانباری به دنبال خواهد داشت.

تالیفی حسن رحمتی کوکند

a انرژی فعال سازی رفت، b آنتالپی واکنش و c انرژی فعال سازی برگشت یا به عبارت دیگر مجموع a و b هستند. واکنش رفت گرماده و واکنش برگشت گرماگیر است. افزایش دما فارغ از گرماگیر یا گرماده بودن واکنش، سرعت واکنش را به موجب تأمین (نه کاهش) انرژی فعال سازی افزایش خواهد داد؛ بنابراین کاهش یا افزایش دما تأثیری در تغییر مقدار a یا c نخواهد داشت (نادرستی گزینه های ۱ و ۲). کاتالیزگر به واسطه کاهش انرژی فعال سازی (رفت و برگشت) باعث افزایش سرعت واکنش رفت و برگشت می شود و تغییری در آنتالپی واکنش ایجاد نمی کند؛ لذا b ثابت مانده و a و c کاهش می یابند (نادرستی گزینه ۴).

تالیفی مرتضی نصیرزاده

تنها مورد اول درست است.

آلودگی هوا به موجب تولید باران های اسیدی میزان خوردگی فلزات را افزایش می دهد.

بررسی سایر موارد:

- نادرست. مطابق نمودار کتاب درسی، مابین ساعات ۶ و ۸ هم مقدار نیتروژن دی اکسید و هم اوزون در هوا افزایش می یابد و بعد از آن مقدار آن ها به طور معکوس تغییر می کند.

- نادرست. کربن دی اکسید پایدارتر از کربن مونوکسید است. کربن مونوکسید با اکسیژن هوا واکنش داده و کربن دی اکسید تولید می شود.

- نادرست. با فرض فرمول اوکتان برای بنزین، C_xH_y می تواند هیدروکربن های ۱ تا ۸ کربن باشد؛ زیرا بنزین در اثر گرمای موتور می تواند به هیدروکربن های کوچکتر نیز شکسته شود.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

باتوجه به ثابت بودن دما، ثابت تعادل تغییر نخواهد کرد. با افزایش مقدار نیتروژن به سامانه، طبق اصل لوشاتلیه تعادل تا حد امکان در جهت مصرف نیتروژن به سمت راست پیش می رود تا به تعادل آغازی برسد؛ لذا مقداری از ۱۰ لیتر اضافه شده از نیتروژن و متناسب با آن هیدروژن به میزان بیشتری مصرف خواهد شد؛ بنابراین در سامانه تعادلی جدید میزان نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک نسبت به سامانه قبل به ترتیب بیشتر، کمتر و بیشتر خواهد بود.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

عبارت‌های "الف"، "ب" و "پ" درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) پودر روی کاتالیزگر واکنش است و با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهد. این واکنش در حضور پودر روی سریع است. (ب) در دمای اتاق انرژی فعال‌سازی واکنش تأمین نشده و واکنش انجام نمی‌شود.

پ) واکنش در حضور توری پلاتینی انفجاری و در حضور پودر روی سریع است؛ یعنی توری پلاتینی انرژی فعال‌سازی را بیشتر کاهش می‌دهد. (ت) در هر دو صورت (استفاده از توری پلاتینی و یا ایجاد جرقه در مخلوط گازها)، واکنش به صورت انفجاری انجام می‌شود، اما توری پلاتینی با کاهش انرژی فعال‌سازی (تغییر نمودار انرژی-پیشرفت واکنش) باعث انجام واکنش شده و جرقه با تأمین انرژی فعال‌سازی (بدون تغییر نمودار انرژی-پیشرفت واکنش) باعث انجام واکنش با سرعت زیاد می‌شوند.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

با گذشت زمان غلظت A کاهش و غلظت B افزایش می‌یابد. تا جایی که در لحظه برقراری تعادل غلظت A و B ثابت می‌ماند. در لحظه برقراری تعادل ممکن است غلظت A بیشتر (مانند گزینه ۳)، ممکن است غلظت B بیشتر باشد (مانند نمودار گزینه ۱) و ممکن است غلظت A و B برابر باشند. (مانند نمودار گزینه ۲)

تالیفی محمدعلی زیرک

بررسی موارد:

الف) نادرست. سرعت رفت و برگشت در لحظه تعادل برابر ولی انرژی فعال‌سازی برابر نخواهد بود. در این صورت باید آنتالپی صفر شود که امکان‌پذیر نیست.

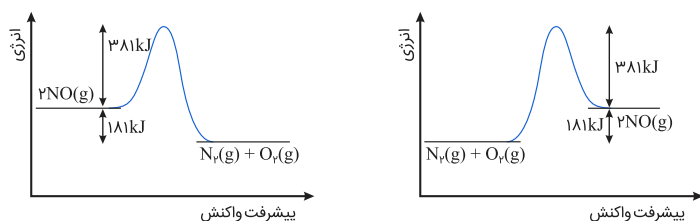
ب) درست. در لحظه تعادل سرعت واکنش رفت و برگشت یکسان است. $R_{\text{واکنش}} = R_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{1}{\nu} R_{\text{NO}_2}$

پ) همواره نه بلکه در لحظه تعادل سرعت‌های واکنش رفت و برگشت یکسان خواهد بود.

ت) درست. واکنش گرماگیر بوده و با افزایش دما تعادل به سمت فرآورده‌ها و با افزایش حجم تعادل به سمت مول گازی بیشتر (فرآورده‌ها) پیش می‌رود.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

باتوجه به واکنش برگشت‌پذیر: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 181 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$ که در دمای بالای داخل موتور انجام می‌شود و واکنش عکس آن یعنی: $2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 181 \text{ kJ}$ که توسط مبدل کاتالیستی، در دمای پایین‌تر انجام می‌شود و در دمای معمولی و بدون کاتالیزگر سرعت بسیار کمی دارد، می‌توان دو نمودار زیر را برای آن‌ها در نظر گرفت که نمودار مربوط به تجزیه NO در کتاب درسی رسم شده است.



در گزینه "۴" نیز واکنش سوختن کربن مونوکسید باید گرماده باشد که نمودار به صورت گرماگیر رسم شده و نادرست است.

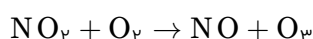
تالیفی مصطفی رستم آبادی

موارد "الف" و "پ" نادرست هستند.

بررسی موارد:

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

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



پ) نادرست. در ساعت ۱۰ صبح، غلظت گاز اوزون برابر با 0.12 ppm است؛ بنابراین درصد جرمی آن برابر است با:

$$\text{ppm} = \text{درصد جرمی} \times 10^{-4} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \text{ppm} \times 10^{-4} = 0.12 \times 10^{-4}$$

ت) درست. در ساعت ۷ صبح، غلظت NO برابر با 0.10 ppm است، بنابراین:

$$? \text{ mol NO} = 10 \text{ kg هوا} \times \frac{10^3 \text{ g هوا}}{1 \text{ kg هوا}} \times \frac{0.10 \text{ g NO}}{10^6 \text{ g هوا}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} \simeq 3/3 \times 10^{-5} \text{ mol NO}$$

تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

$$\begin{aligned} \text{جرم مولی } \text{N}_2 &= 28, & \text{جرم مولی } \text{H}_2 &= 2, & \text{جرم مولی } \text{NH}_3 &= 17 \\ ? \text{ mol N}_2 &= \frac{2/8}{28} = 0.1, & ? \text{ mol H}_2 &= \frac{1}{2} = 0.5, & ? \text{ mol NH}_3 &= \frac{3/4}{17} = 0.044 \\ [\text{N}_2] &= \frac{0.1}{10} = 0.01, & [\text{H}_2] &= \frac{0.5}{10} = 0.05, & [\text{NH}_3] &= \frac{0.044}{10} = 0.0044 \end{aligned}$$

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0.0044)^2}{(0.01)(0.05)^3} = \frac{4 \times 10^{-4}}{64 \times 10^{-5}} = 0.625 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$$

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

انرژی فعالسازی واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در حضور توری پلاتینی کمتر است؛ زیرا واکنش به صورت انفجاری انجام می‌شود ولی در حضور پودر روی واکنش سریع است و انفجاری نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: انرژی فعالسازی سوختن فسفر سفید کمتر است.

گزینه ۲: کاتالیزورها در واکنش شرکت می‌کنند.

گزینه ۴: کاتالیزگر تأثیری بر ΔH واکنش ندارد.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

الف) سوختن اتان و سایر هیدروکربن‌های گازی جزء واکنش‌های تند محسوب می‌شود؛ اما زنگ زدن آهن جزء واکنش‌های کند است. (درست)
 ب) انرژی فعال‌سازی، به مقدار انرژی لازم برای شروع یک واکنش گفته می‌شود. (نادرست)
 پ) گرمای مبادله‌شده (ΔH) به انرژی فعال‌سازی یک واکنش بستگی ندارد. (نادرست)
 ت) در واکنش‌های گرماده همواره $E_a(\text{برگشت}) < E_a(\text{رفت})$. (درست)
 ث) هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، یعنی فاصلهٔ قله با سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده بیشتر است (و برعکس). همچنین سطح انرژی مواد فرآورده پایین‌تر و آنتالپی پیوند مواد واکنش‌دهنده زیاد خواهد بود. (درست)

تالیفی محمدعلی زیرک

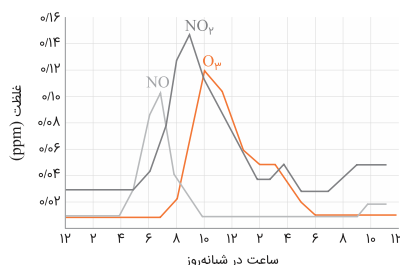
واکنش (۲) گرماگیر است و گرما آزاد نمی‌شود بلکه گرما جذب می‌شود.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱: واکنش (۳) گرماده ($\Delta H < 0$) و واکنش (۲) گرماگیر ($\Delta H > 0$) است.
 گزینه ۲: $E_a(\text{برگشت})$ در واکنش (۱) بیشتر از $E_a(\text{برگشت})$ در واکنش (۳) می‌باشد، پس سرعت واکنش در جهت برگشت واکنش (۳) بیشتر است.
 گزینه ۴: واکنش (۱) گرماده است. سطح انرژی مواد فرآورده کمتر از سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده می‌باشد؛ به همین دلیل پایداری مواد فرآورده بیشتر از مواد واکنش‌دهنده است.

تالیفی محمدعلی زیرک

عبارت‌های "الف" و "پ" درست هستند.
 بررسی سایر عبارت‌ها:
 ب) فناوری مبدل کاتالیستی، آلودگی ناشی از سوختن بنزین را کاهش داد (نه همهٔ مواد نفتی را).
 ت) فناوری تصفیهٔ آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است و در تأمین غذای جمعیت جهان نقشی ندارد.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

موارد "الف"، "ب" و "ت" درست هستند.
 بررسی موارد نادرست:
 پ) CO_2 یکی از اجزای هواکره است و آلاینده محسوب نمی‌شود.
 ث) میزان آلاینده‌ها در نمودار زیر برحسب ppm مشخص شده است.



تالیفی وحید اسماعیلی

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. برای افزایش سرعت به‌واسطه گرما نیاز به منبع سوختی برای تأمین گرما هستیم که به نحوی آلودگی محیط‌زیست را در پی دارد. (نکته: از لحاظ علم شیمی نیز گرما دادن گزینه مناسبی برای افزایش سرعت واکنش نیست، چراکه بعضی از مواد شیمیایی در برابر حرارت مقاوم نبوده و امکان تجزیه آن‌ها قبل از انجام واکنش وجود دارد)

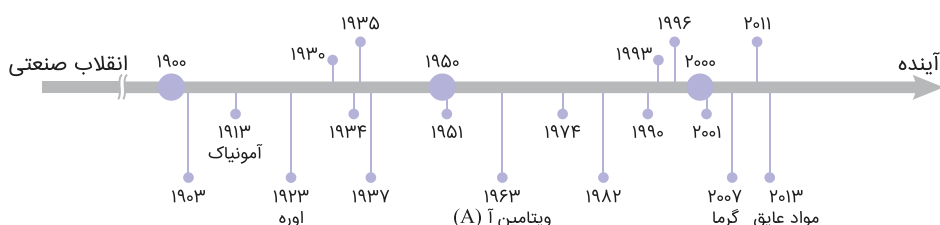
ب) نادرست. کاتالیزگر در واکنش شیمیایی شرکت کرده و در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌ماند.

پ) نادرست. انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با استفاده از گرما تأمین کرد (نه کاهش داد). کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

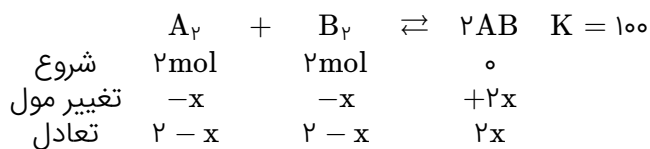
ت) درست. سرعت واکنش هیدروژن و اکسیژن در حضور توری پلاتینی، در مقایسه با سرعت واکنش در حضور پودر روی، بیشتر است. این واکنش در حضور توری پلاتینی به‌صورت انفجاری و در حضور پودر روی سریع انجام می‌شود.

ث) نادرست. هرچند واکنش هیدروژن و اکسیژن با ایجاد جرقه و در حضور توری پلاتینی به‌صورت انفجاری انجام می‌گیرد، ولی مکانیسم اثر این دو عامل متفاوت از هم است. ایجاد جرقه به‌منزله گرما دادن به واکنش و تأمین انرژی فعال‌سازی بوده، درحالی‌که کاتالیزگر پلاتینی انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

تالیفی مرتضی نصیرزاده



تالیفی مصطفی رستم آبادی



$$K = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} \Rightarrow 100 = \frac{\left(\frac{2x}{5}\right)^2}{\left(\frac{2-x}{5}\right)\left(\frac{2-x}{5}\right)}$$

$$100 = \frac{4x^2}{(2-x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{10}{1} = \frac{2x}{2-x}$$

$$\Rightarrow 20 - 10x = 2x \Rightarrow 12x = 20 \Rightarrow x \simeq 1/67$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{1/67}{2} \times 100 \simeq 83/5\%$$

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

نمودار داده شده مربوط به واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ است.

در آغاز واکنش غلظت SO_2 ، O_2 مول بر لیتر و غلظت SO_3 ، O_2 مول بر لیتر است. تغییر غلظت SO_2 ، O_2 و تغییر غلظت O_2 ، SO_2 مول بر لیتر است.

SO_3 در ظرف وجود ندارد. با گذشت زمان غلظت SO_2 و O_2 کاهش یافته و در نتیجه سرعت رفت کاهش می یابد. (درست بودن گزینه ۳)
غلظت SO_3 افزایش و در نتیجه سرعت واکنش برگشت افزایش می یابد (سرعت مصرف SO_3 و تولید SO_2 و O_2 افزایش می یابد). (درست بودن گزینه ۴)

تغییر غلظت SO_2 و SO_3 هر دو برابر با 0.06 مول بر لیتر است و با یکدیگر برابر هستند.

تالیفی محمدعلی زیرک

روش اول:

$$\frac{18000}{6} = 3000 \text{ km} \text{ ماشین } 20 \text{ طی شده توسط } 20 \text{ ماشین}$$

$$3000 \times 1/0.4 = 3120 \text{ g}$$

روش دوم:

$CO \sim NO$

$$\frac{18000 \text{ g}}{6 \text{ g}} = \frac{x \text{ g}}{1/0.4 \text{ g}} \Rightarrow x = 3120 \text{ g}$$

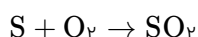
تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

$$? \text{ g بنزین} = 1 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ cm}^{-3}}{1 \text{ mL}} \times \frac{0.68 \text{ g}}{1 \text{ cm}^{-3}} = 680 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم گوگرد}}{\text{گرم بنزین}} \times 10^6 \Rightarrow 120 = \frac{? \text{ g S}}{680} \times 10^6 \Rightarrow ? \text{ g S} = 8.16 \times 10^{-2}$$



$$? \text{ mg } SO_2 = 8.16 \times 10^{-2} \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol S}} \times \frac{64 \text{ g } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 163/2$$

تالیفی شهرام شاه پرویزی

در شکل (۳) تعادل برقرار شده است، چون پس از آن تعداد A و B تغییری نکرده است. در شکل (۳) و (۴) تعداد گلوله های A برابر با ۳ و تعداد گلوله های B برابر با ۷ است؛ پس داریم:

$$K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{\frac{7 \times 0.02 \text{ mol}}{2 \text{ L}}}{\frac{3 \times 0.02 \text{ mol}}{2 \text{ L}}} = \frac{7}{3} = 2/3$$

تالیفی محمدعلی زیرک

نسبت NO به NO_۲ در مخلوط ۲ به ۱ است. باتوجه به وزن ۷۹/۵ کیلوگرمی، باید نسبت مولی به نسبت جرمی تبدیل شده و میزان هر گاز را به دست آورد:

$$\text{NO} = \frac{2}{3} \text{ mol} \Rightarrow \frac{2(16 + 14)}{2(16 + 14) + (14 + 32)} \times 79500 = \frac{60}{106} \times 79500 = 45000 \text{ g}$$

$$\text{NO}_2 = \frac{1}{3} \text{ mol} \Rightarrow \frac{14 + 32}{2(16 + 14) + (14 + 32)} \times 79500 = \frac{46}{106} \times 79500 = 34500 \text{ g}$$

بازده درصدی ۸۰ درصد به این مفهوم است که ۲۰ درصد از NO و NO_۲ بدون تجزیه از آگروز خارج می شود؛ بنابراین مقادیر خارج شده به ترتیب برابرند با:

$$\text{NO} = 45 \text{ kg} \times 0.2 = 9 \text{ kg}$$

$$\text{NO}_2 = 34.5 \text{ kg} \times 0.2 = 6.9 \text{ kg}$$

تالیفی مرتضی نصیرزاده

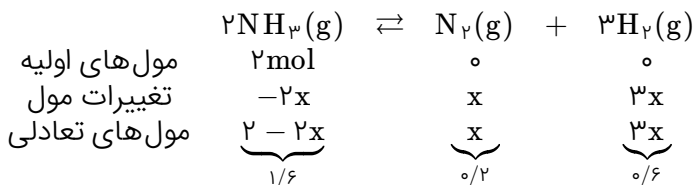
برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز درمی آورند و کاتالیزورها را روی آن می نشانند. بررسی سایر گزینه ها:

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

گزینه ۳: جرم CO موجود در خروجی آگروز از ۵/۹۹ به ۰/۶۱ گرم می رسد درحالی که جرم NO از ۱/۶۷ به ۰/۰۷ گرم می رسد.

گزینه ۴: فلزهای رودیم (Rh)، پلاتین (Pt) و پالادیم (Pd) که در مبدل کاتالیستی استفاده می شوند جزء عنصرهای واسطه اند.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

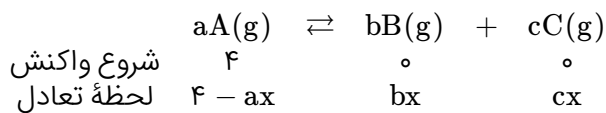


$$\Rightarrow 0.6 = 3x \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol}$$

$$\%20 = \frac{0.4}{2} \times 100 = \frac{\text{مقدار مصرف شده}}{\text{مقدار کل}} \times 100 = \text{درصد آمونیاک شرکت کرده در واکنش}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

باتوجه به رابطه سرعت میزان تغییرات ماده A (واکنش دهنده) تا لحظه تعادل و برابری مول A و یکی از فرآورده ها (ماده B را فرض می کنیم) در لحظه تعادل داریم:



$$R_A = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \Delta n = \circ/\text{r} \times \text{t} \circ = \text{r mol} = \text{ax}$$

در لحظه تعادل:

$$[A] = [B] \Rightarrow \text{bx} = \text{b}$$

$$\mathfrak{r} - \mathfrak{a}\mathfrak{x} + \mathfrak{b}\mathfrak{x} + \mathfrak{c}\mathfrak{x} = \mathfrak{r} \Rightarrow \mathfrak{r} - \mathfrak{w} + \mathfrak{l} + \mathfrak{c}\mathfrak{x} = \mathfrak{r} \Rightarrow \mathfrak{c}\mathfrak{x} = \mathfrak{v} \Rightarrow \begin{cases} \mathfrak{a}\mathfrak{x} = \mathfrak{w} \\ \mathfrak{c}\mathfrak{x} = \mathfrak{v} \\ \mathfrak{b}\mathfrak{x} = \mathfrak{l} \end{cases}$$

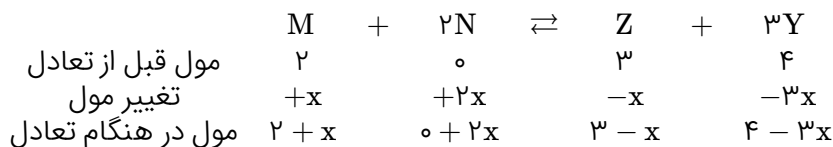
اگر $b = 1$ فرض کنیم $a = 3$ و $c = 2$ و $x = 1$ خواهد بود؛ بنابراین:

$$a + b + c = \mathfrak{f}$$

$$k = \frac{[C]^r [B]}{[A]^w} \Rightarrow r$$

تالیفی مرتضیٰ نصیرزاده

باتوجه به وجود Z و Y (و نبود N) واکنش درجهت برگشت انجام می‌شود و درجهت رفت انجام نمی‌شود؛ بنابراین از مقدار Z و Y کم‌شده و به مقدار M و N اضافه می‌شود:



$$\nu_X = \nu \Rightarrow X = 1$$

در هنگام برقراری تعادل طبق داده‌های تست، تعداد مول گاز $N(2x)$ برابر با ۲ مول است؛ پس داریم:

$$K = \frac{[Z][Y]^w}{[M][N]^v} = \frac{(r-w)(r-wx)^w}{(r+x)(rx)^v} \xrightarrow{x=1} K = \frac{(r)(1)^w}{(r)(r)^v} \Rightarrow K = \frac{1}{r^v}$$

تالیفی محمد علی زیرک

طبق فرض مسئله تعداد مول A و B به نسبت ضرایب آن‌ها در معادله و برابر با ۳ و ۱ است.
اگر تعداد مول C را x فرض کنیم، تعداد مول A برابر با ۳x خواهد شد.

$$n_A + n_B + n_C = n \Rightarrow 3x + x + 0.2n = n \Rightarrow 4x = 0.8n \Rightarrow x = 0.2n$$

$$n_C = 0.2n$$

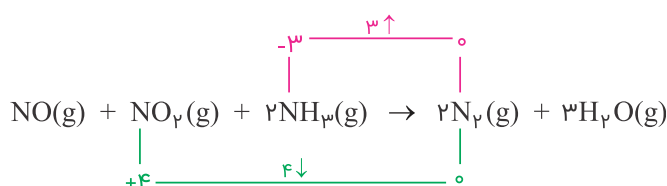
$$\begin{cases} n_A = 0.6n \\ n_B = 0.2n \\ n_C = 0.2n \end{cases} \Rightarrow K = \frac{[C]^2}{[A]^3 \cdot [B]} = \frac{(0.2n)^2}{(0.6n)^3 \cdot (0.2n)} \Rightarrow K = \frac{0.9n}{n^2}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

از آنجایی که فرآیند موردنظر در دمای اتاق به سرعت صورت می‌پذیرد، پس انرژی فعال‌سازی اندکی دارد و باتوجه به اینکه فرآیند موردنظر سوختن می‌باشد، می‌بایست نموداری گرماده انتخاب گردد.

تالیفی وحید اسماعیلی

گزینه ۱: این واکنش در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی که در آن‌ها آمونیاک از طریق مخزن وارد مبدل می‌گردد، انجام می‌شود. (درست)
گزینه ۲: با استفاده از مبدل خودروهای بنزینی نمی‌توان در خودروهای دیزلی گازهای NO و NO₂ را به گاز N₂ تبدیل کرد.
گزینه ۳:



عدد اکسایش اتم N در مولکول آمونیاک با تبدیل شدن به N₂، افزایش می‌یابد، یعنی اکسایش می‌یابد؛ پس آمونیاک نقش کاهنده را دارد و NO₂ که عدد اکسایش نیتروژن آن با تبدیل شدن به N₂ کاهش یافته، نقش اکسنده را دارد. (درست)
گزینه ۴: مجموع ضرایب مواد واکنش‌دهنده برابر با ۴ است و تغییر عدد اکسایش عدد اتم نیتروژن در NO₂ برابر با ۴ است. (نادرست)

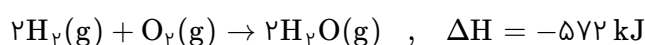
تالیفی محمدعلی زیرک

گزینه "۳" درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: A و B به ترتیب مربوط به ایجاد جرقه در مخلوط و استفاده از پودر روی است.

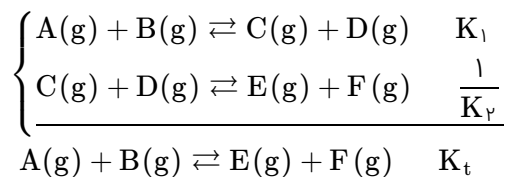
گزینه ۲: باتوجه به معادله واکنش به ازای تولید هر مول بخار آب ۲۸۶kJ انرژی آزاد می‌شود.



گزینه ۴: آنتالپی واکنش در حضور و یا غیاب کاتالیزگر و یا ایجاد جرقه، ثابت است و تغییری نمی‌کند.

تالیفی شهرام شاه پرویزی

با معکوس کردن واکنش دوم داریم:



K_t ثابت تعادل واکنش کلی به دست آمده، حاصل ضرب K_1 در $\frac{1}{K_2}$ خواهد بود؛ بدین صورت که:

$$K_1 \times \frac{1}{K_2} = \frac{K_1}{K_2} = \frac{[C][D][E][F]}{[C][D][A][B]} = \frac{[E][F]}{[A][B]} = K_t$$

در لحظه تعادل مجموع مول‌های $E + F = ۸$ است. باتوجه به اینکه در لحظه تعادل مقدار مول $E = F = ۴$ است، داریم:

$$\frac{K_1}{K_2} = K_t = ۱۶ = \frac{[E][F]}{[A][B]} = \frac{[۴][۴]}{[A-۴][B-۴]}$$

$$[A-۴] \times [B-۴] = ۱$$

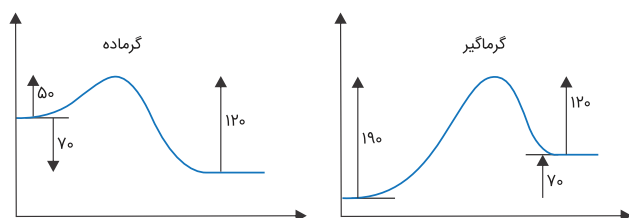
طبق معادله به دست آمده A و B می‌توانند اعداد زیر باشند:

$$A = B = ۵, \quad A = ۴/۵, \quad B = ۶, \quad A = ۶, \quad B = ۴/۵$$

بنابراین مجموع مول‌های A و B برابر است با $۱۰/۵$ یا ۱۰ .

تالیفی مرتضی نصیرزاده

از آنجاکه واکنش گرماده با شرایط مذکور، انرژی فعالسازی کمتری دارد، سرعت آن بیشتر از واکنش گرماگیر است و تنها عبارت نادرست، عبارت سوم می‌باشد.



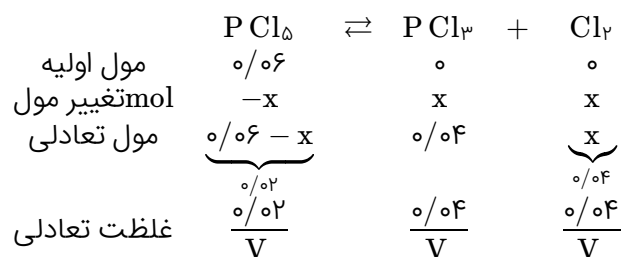
تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

$$P Cl_5 \text{ مول اولیه} = ۱۲/۵۱ \text{ g } P Cl_5 \times \frac{۱ \text{ mol}}{۲۰۸/۵ \text{ g } P Cl_5} = ۰/۰۶ \text{ mol}$$

$$P Cl_3 \text{ مول اولیه} = ۵/۵ \text{ g } P Cl_3 \times \frac{۱ \text{ mol}}{۱۳۷/۵ \text{ g } P Cl_3} = ۰/۰۴ \text{ mol}$$

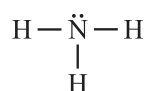


$$K = \frac{[P Cl_3][Cl_2]}{[P Cl_5]} \Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۲} = \frac{\frac{۰/۰۴}{V} \times \frac{۰/۰۴}{V}}{(\frac{۰/۰۲}{V})} = \frac{۰/۰۸}{V}$$

$$۸ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۰/۰۸}{V} \Rightarrow V = \frac{۰/۰۸}{۰/۰۸} = ۱ \text{ L}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

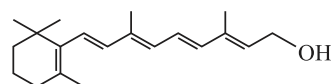
ماده A، آمونیاک (NH_3) است که سه جفت الکترون اشتراکی و یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.



ماده B، اوره با فرمول $CO(NH_2)_2$ است. اوره در آب حل می شود و در هگزان نامحلول است.

ماده C، ویتامین است که در آب نامحلول می باشد. در ویتامین A بخش ناقطبی بر قطبی غلبه دارد.

D شامل مواد عایق گرما است که به منظور جلوگیری از تبادل گرما شکل زیر میان سامانه و محیط کاربرد دارد.



تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

- درست.

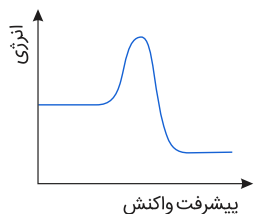
- نادرست. به دلیل انرژی فعال سازی بسیار بالا، واکنش تولید نیتروژن مونوکسید از نیتروژن و اکسیژن در دمای ۲۵ درجه انجام نمی شود؛ درحالی که درون موتور خودرو که دمایی بیش از هزار درجه دارد یا در تروپوسفر تحت تأثیر رعدوبرق که انرژی بسیار زیادی دارد امکان وقوع این واکنش فراهم است.

- درست. با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می یابد.

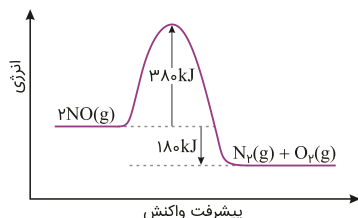
- نادرست. هر واکنشی صرف نظر از گرماگیر یا گرماده بودن برای انجام واکنش به حداقلی از انرژی نیاز دارد.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

- واکنش‌هایی که $E_a(\text{رفت}) > E_a(\text{برگشت})$ است، واکنش‌های گرما ده هستند.
- در این نوع واکنش‌ها:
- سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده است.
 - آنتالپی واکنش، عدد منفی است.
 - سرعت واکنش رفت بیشتر از سرعت واکنش برگشت است.



تالیفی محمدعلی زیرک



بررسی عبارت‌های نادرست:
(الف)

$$? \text{ mol N}_2 = 0.25 \text{ mol NO} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NO}} = 0.125 \text{ mol N}_2$$

$$? \text{ kJ} = 0.25 \text{ mol NO} \times \frac{18.0 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NO}} = 22.5 \text{ kJ}$$

(ت) کاتالیزگر سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها و تفاوت آن‌ها (ΔH) را تغییر نمی‌دهد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

از آنجاکه تعادل با A شروع شده است، پس به ازای هر مول B تولیدشده، ۲ مول C تولید می‌شود؛ یعنی:

$$[B] = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

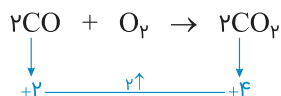
$$[C] = 2[B] = 2(0.01) = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

با قرار دادن در رابطه ثابت تعادل خواهیم داشت:

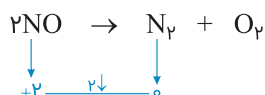
$$K = \frac{[B][C]^2}{[A]} \Rightarrow 1/64 \times 10^{-6} = \frac{(0.01)(0.02)^2}{[A]} \Rightarrow [A] = 2/44 \text{ mol.L}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

الف) نادرست. در واکنش تبدیل CO به CO_۲ اتم کربن اکسایش می‌یابد ولی در واکنش تبدیل NO به N_۲ اتم N کاهش می‌یابد.
 ب) درست. هر دو فرآورده N_۲ و O_۲ در واکنش حذف NO و فرآورده CO_۲ در واکنش حذف CO ناقطبی‌اند.
 پ) درست. در واکنش حذف CO به ازای هر مولکول CO، دو الکترون مبادله می‌شود؛ پس در واکنش موازنه‌شده آن ۴ الکترون مبادله شده است.



در واکنش حذف NO نیز چنین است و به ازای کاهش هر مولکول NO، ۲ الکترون و به ازای ۲ مولکول آن، ۴ الکترون مبادله می‌شود.



ت) درست.

تالیفی شهرام شاه پرویزی

- درست.
- نادرست. به علت انرژی فعال‌سازی بسیار بالای این واکنش‌ها، با وجود کاتالیزگر نیز در دمای پایین یا انجام نمی‌شوند یا کند هستند. الزام وجود سه کاتالیزگر در مبدل، به‌منظور افزایش سرعت نبوده، بلکه هر کاتالیزگر واکنش به‌خصوصی را باید سرعت ببخشد.
- نادرست. هرچه ذرات ریزتر (در ابعاد نانومتر) باشند، به علت افزایش سطح تماس کاتالیزگر، بازده و سرعت واکنش بالاتر خواهد بود؛ بنابراین سرعت با اندازه ذرات کاتالیزگر رابطه وارونه دارد.
- نادرست. نماد شیمیایی رودیم Rh است. (Ru روتنیم است)
- درست.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

نمودار نزولی مربوط به مصرف واکنش‌دهنده SO_۳ و نمودار صعودی مربوط به تولید فرآورده SO_۲ است (چون شیب دو نمودار برابر است، پس ضریب دو ماده باید برابر باشد؛ پس نمودار صعودی مربوط به O_۲ نیست). باتوجه‌به نمودار در هنگام برقراری تعادل (در ثانیه ۴۰) تعداد مول SO_۳ و SO_۲ به ترتیب برابر با ۰/۰۵ و ۰/۰۴ است. چون مول O_۲ نصف SO_۲ است (چون ضریب استوکیومتری O_۲ نصف SO_۲ است)، بنابراین مول O_۲ برابر با ۰/۰۲ = $\frac{0/04}{2}$ است.

$$K = \frac{[\text{SO}_2][\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} \Rightarrow K = \frac{\left(\frac{0/04}{0/05}\right)^2 \left(\frac{0/02}{0/05}\right)}{\left(\frac{0/05}{0/05}\right)^2} = 2/5 \times 10^{-2}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

الف) در یک واکنش گرماگیر همواره $E_{a(\text{رفت})} < E_{a(\text{برگشت})}$ است. (نادرست)

ب) فاصله قله تا مواد واکنش‌دهنده در نمودار انرژی-پیشرفت واکنش همان $E_{a(\text{رفت})}$ است و در واکنش‌های گرماده $E_{a(\text{برگشت})} < E_{a(\text{رفت})}$. (درست)

پ) هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، مجموع انرژی پیوند واکنش‌دهنده‌ها نیز در آن بیشتر خواهد بود. در ضمن می‌توان گفت که در یک واکنش هر طرف معادله واکنش که انرژی فعال‌سازی بیشتری دارد، مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها زیادتر است. (نادرست)

ت) انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت همواره عددی مثبت هستند. (نادرست)

ث) انرژی فعال‌سازی به گرمای مبادله‌شده در واکنش وابسته نیست. (نادرست)

تالیفی محمدعلی زیرک

الف) C_xH_y متشکل از چند نوع مولکول مختلف است، درحالی‌که کمترین مقدار برحسب گرم مربوط به NO است. (نادرست)

ب) درست است.

ج) درست است.

د) در سوخت‌های فسیلی با کیفیت پایین مقداری گوگرد وجود دارد که با سوزاندن این سوخت‌ها در نیروگاه‌ها و خودروها، گوگرد موجود در آن‌ها سوخته و تبدیل به گاز SO_2 می‌شود. (نادرست)

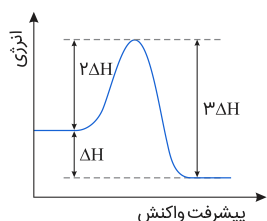
هـ) بوی بد هوای آلوده به دلیل وجود انواع آلاینده‌ها است. گاز NO بویی ندارد. (عدد اکسایش نیتروژن در آن +۲ است) (نادرست)

تالیفی محمدعلی زیرک

با استفاده از معادلات زیر خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} E_{a(\text{رفت})} - 2E_{a(\text{برگشت})} &= 4\Delta H \\ E_{a(\text{رفت})} - E_{a(\text{برگشت})} &= \Delta H \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} E_{a(\text{رفت})} = -2\Delta H \\ E_{a(\text{برگشت})} = -3\Delta H \end{cases}$$

واکنش گرماده است؛ پس سرعت واکنش رفت بیشتر از واکنش برگشت است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

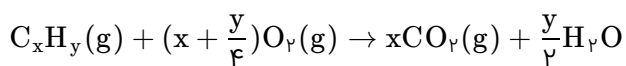
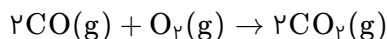
گزینه ۱: آنتالپی پیوند مواد فرآورده بیشتر است؛ زیرا سطح انرژی کمتری دارند.

گزینه ۲: $E_{a(\text{رفت})} = -2\Delta H$ یعنی مقدار عددی $E_{a(\text{رفت})}$ دو برابر مقدار عدد ΔH (آنتالپی واکنش) است.

گزینه ۳: واکنش هابر در تهیه آمونیاک، فرآیندی گرماده است.

تالیفی محمدعلی زیرک

الف) CO_2 ، در واکنش حذف انواع هیدروکربن ها و در واکنش حذف گاز CO تولید می شود. (درست)



ب) هیدروکربن های وارد شده به مبدل کاتالیستی، از چند مولکول مختلف هستند نه فقط مولکول C_8H_{18} که فرمول مولکولی میانگین ترکیب های موجود در بنزین است. (نادرست)

ج) هر سه واکنش مبدل کاتالیستی $\Delta H < 0$ داشته و گرماده هستند. (نادرست)

د) در هر سه واکنش:

واکنش دهنده ها $<$ فرآورده ها : مقایسه سطح انرژی

واکنش دهنده ها $>$ فرآورده ها : مقایسه پایداری

(درست)

هـ) روی سطح مبدل های کاتالیستی که به شکل توری به کار می رود، فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین نشان داده شده است. (نادرست)

تالیفی محمدعلی زیرک

ابتدا تعداد مول های NH_4HS اولیه را محاسبه می کنیم:

$$\text{mol NH}_4\text{HS در ابتدا} = \frac{4}{9} \times \frac{1 \text{ mol}}{49} = 0.1 \text{ mol}$$

طبق فرض مسئله، ۲۵ درصد NH_4HS تجزیه می شود.

$$\text{mol NH}_4\text{HS تجزیه شده} = 0.1 \text{ mol} \times \frac{25}{100} = 0.025 \text{ mol}$$

طبق معادله داده شده، اگر ۰/۰۲۵ مول NH_4HS تجزیه شود، ۰/۰۲۵ مول NH_3 و ۰/۰۲۵ مول H_2S تولید می شود.

$$\text{mol NH}_3 = \text{mol H}_2\text{S} = 0.025 \text{ mol}$$

$$[\text{NH}_3] = [\text{H}_2\text{S}] = 0.025 \text{ mol} + 10 \text{ L} = 0.0025 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = [\text{NH}_3][\text{H}_2\text{S}] = (0.0025)(0.0025) = 6.25 \times 10^{-6} \text{ mol}^2.\text{L}^{-2}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

اگر تفاوت سطح انرژی فرآورده‌ها با قلهٔ نمودار را a فرض کنیم، ΔH واکنش از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$\text{I) } \Delta H_1 = E_a - a = 100 - a$$

$$\text{II) } \Delta H_2 = E_a - a = 40 - a$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست. a نمی‌تواند خارج از بازهٔ زیر باشد:

$$\text{I) } \Delta H_1 > 0 \Rightarrow 100 - a > 0 \Rightarrow a < 100$$

$$\text{II) } \Delta H_2 < 0 \Rightarrow 40 - a < 0 \Rightarrow a > 40$$

گزینهٔ ۲: نادرست. تفاوت آنتالپی دو واکنش برابر ۶۰ کیلوژول است.
گزینهٔ ۳: نادرست. در شرایط یکسان سرعت واکنش (II) بیشتر است.

$$(100 - a) - (40 - a) = 60$$

گزینهٔ ۴: درست. اگر مقدار آنتالپی دو واکنش باهم برابر باشد؛ یعنی:

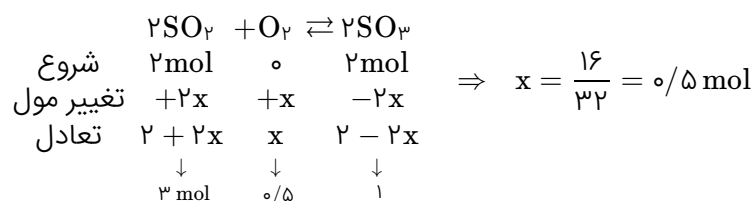
$$\Delta H_1 = -\Delta H_2 \Rightarrow 100 - a = -(40 - a) \Rightarrow a = 70 \text{ kJ}$$

تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

چون در شروع، گاز O_2 در ظرف وجود ندارد، پس واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود تا به تعادل برسد:



$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]^1} = \frac{\left(\frac{1}{10}\right)^2}{\left(\frac{3}{10}\right)^2 \left(\frac{0.5}{10}\right)} \simeq 2/2 \text{ L.mol}^{-1}$$

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

عبارت "پ" نادرست است.

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

تالیفی محمدعلی زیرک

در نمودار انرژی-پیشرفت واکنش داده شده، انرژی فعالسازی واکنش هم‌ارز ΔH و E_a است ($\Delta H = a$). توجه داشته باشید که واکنش داده شده گرماگیر بوده و $a > 0$ است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: در این واکنش، انرژی فعالسازی زیاد است، پس انتظار داریم سرعت واکنش کم باشد. ضمناً رابطه داده شده به صورت $\Delta H - E_a = -2a$ برقرار است.

$$\Delta H - E_a = a - 3a = -2a$$

گزینه ۲: مطابق واکنش داده شده، به ازای مصرف یک مول ماده گازی شکل A، a کیلوژول انرژی گرمایی نیاز است.

$$0/1 \text{ mol A} \times \frac{a \text{ kJ}}{1 \text{ mol A}} = 0/1 a \text{ kJ}$$

گزینه ۳: افزایش دمای واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد؛ اما به هیچ وجه مقدار انرژی فعالسازی (E_a) را تغییر نمی‌دهد. به عبارت دیگر با افزایش دمای ظرف واکنش می‌توانیم انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش را تأمین کنیم.

گزینه ۴: مطابق تعریف، انرژی فعالسازی حداقل انرژی لازم برای انجام یک واکنش است؛ بنابراین حداقل انرژی لازم برای انجام این واکنش برابر با $3a \text{ kJ}$ است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

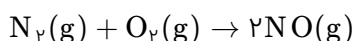
مواد A، B و C به ترتیب NO، NO_۲ و O_۳ هستند.

بررسی گزینه‌ها:

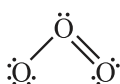
گزینه ۱: درست. از ساعت ۹ صبح به دلیل انجام واکنش: $\text{NO} + \text{O}_3 \xrightarrow{\text{نور خورشید}} \text{NO}_2 + \text{O}_2$ غلظت NO_۲ کاهش و O_۳ افزایش می‌یابد.

گزینه ۲: درست. هوای آلوده به علت حضور NO_۲ به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

گزینه ۳: درست. پیدایش گاز NO در موتور خودرو به دلیل واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن در دمای بالای داخل موتور است.



گزینه ۴: نادرست. ماده C گاز اوزون است که در تروپوسفر یک آلاینده و در استراتوسفر مفید و ضروری است. اوزون دارای مولکول‌های سه‌اتمی O_۳ است که چون اتم مرکزی دارای جفت‌الکترون ناپیوندی است، چگالی بار اطراف اتم مرکزی یکسان نبوده و مولکول قطبی می‌باشد.



تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

هرچه انرژی فعالسازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است. در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود؛ زیرا بزرگ بودن E_a نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای عبور از این سد به انرژی بیشتری نیاز دارد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

همه موارد نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) برای بالا رفتن از نردبان پیشرفت، افزون بر انگیزه، باید نخست تکیه‌گاه مناسبی برای آن یافت. این تکیه‌گاه دانش، توانایی، مهارت و زیرساخت‌های لازم است.

ب) ازجمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه، دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری‌های نو است.

پ) تولید سلاح شیمیایی استفاده از دانش و فناوری را نشان می‌دهد، اما این استفاده به‌طور نادرست انجام می‌شود.

ت) بهره‌گیری از مبدل کاتالستی، آلودگی ناشی از مصرف بنزین را کاهش می‌دهد.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

آب، مانع از تماس مستقیم فسفر با اکسیژن هوا می‌شود و بدین ترتیب از سوختن فسفر سفید جلوگیری می‌کند در این شرایط آب به‌عنوان یک بازدارنده عمل کرده است.

(دقت کنید! آب فقط از تماس مستقیم فسفر سفید با اکسیژن هوا جلوگیری می‌کند و نقشی در کاهش یا افزایش انرژی فعال‌سازی ندارد)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

بررسی گزینه‌ها:

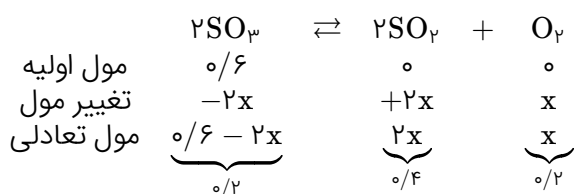
الف) درست. با افزودن C تعادل به سمت چپ پیش رفته و باعث افزایش مقدار (نه غلظت) واکنش‌دهنده‌ها خواهد شد. باتوجه‌به اینکه همه مقدار افزوده‌شده از C مصرف نخواهد شد، لذا می‌توان گفت مقادیر هر سه ماده نسبت به حالت آغازین افزایش داشته است.

ب) درست. با دو برابر کردن حجم یعنی کاهش دادن فشار، تعادل به سمت مول گازی بیشتر یعنی تولید NO_2 (رنگ قهوه‌ای) پیش می‌رود.

پ) نادرست. افزایش فشار (در اثر کاهش حجم) تعادل را به سمت مول گازی کمتر پیش می‌برد؛ پس با افزایش فشار درصد مولی C نیز افزایش خواهد یافت.

ت) نادرست. تعادل به سمتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر تغییر را جبران کند نه الزاماً تمام مقدار افزایش یا کاهش یافته را مصرف یا بازتولید نماید.

تالیفی مرتضی نصیرزاده



$$x = 0/2 \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 0/6 - 2(0/2) = 0/2$$

$$K = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{(0/4)^2 \cdot (0/2)}{(0/2)^2} = \frac{0/4 \times 0/4}{0/2} = 0/8 \text{ mol.L}^{-1}$$

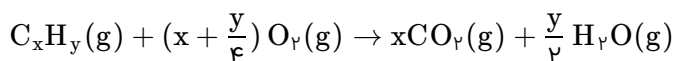
$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

همان‌طوری که ملاحظه می‌کنید از ۰/۶ مول SO_3 فقط ۰/۴ مول آن به فرآورده تبدیل شده است؛ پس بازده درصدی واکنش برابر است با:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{0/4}{0/6} \times 100 = 66/6$$

تالیفی محمدعلی زیرک

از سوختن کامل هیدروکربن‌های C_xH_y گازهای CO_2 و H_2O تولید می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست است.



گزینه ۳: NO_2 گازی قهوه‌ای‌رنگ است. با تبدیل NO به NO_2 رنگ هوا تیره و قهوه‌ای‌رنگ می‌شود.

گزینه ۴: از سوختن هیدروکربن‌ها به صورت کامل، گاز CO_2 و به صورت ناقص، CO تولید می‌شود. در هر دو واکنش، واکنش‌دهنده‌ها یکسان هستند.

تالیفی محمدعلی زیرک

بررسی موارد:

الف) نادرست. اغلب گازها بی‌رنگ هستند. شناسایی آن‌ها از روی رنگ ممکن نیست ولی می‌توان به روش‌های طیف‌سنجی شناسایی کرد.

ب) درست. مطابق متن کتاب.

نکته: هیدروکربن‌ها و یا دیگر مواد دارای گروه عاملی را نیز می‌توان به این روش شناسایی کرد.

پ) درست. مطابق متن کتاب.

ت) نادرست. برهم‌کنش امواج با مواد عامل شناسایی است نه واکنش. برهم‌کنش فیزیکی و واکنش فرآیندی شیمیایی است. اولاً اینکه خود امواج الکترومغناطیسی نمی‌توانند در واکنش شرکت کنند بلکه می‌توانند باعث انجام واکنش شیمیایی شوند. ثانیاً جذب امواج فروسرخ و نشر امواج الکترومغناطیسی با طول‌موج‌های متفاوت (بلندتر) اساس طیف‌سنج فروسرخ است که فرآیندی کاملاً فیزیکی است.

تالیفی مرتضی نصیرزاده



$$? \text{ kJ} = 8 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{-392 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } O_2} = -49 \text{ kJ}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: E_a واکنش (۲) از E_a واکنش (۱) کوچک‌تر است؛ بنابراین سرعت واکنش (۲) از واکنش (۱) بیشتر است.

گزینه ۲: تفاوت ΔH دو واکنش:

$$72 - (-392) = 464 > E_{a(\text{رفت})} = 78$$

گزینه ۳: پایداری با سطح انرژی نسبت عکس دارد، پس پایداری مواد واکنش‌دهنده در واکنش (۱) بیشتر از پایداری مواد فرآورده است. بنابراین سرعت واکنش (۲) از سرعت واکنش (۱) بیشتر است.

تالیفی محمدعلی زیرک

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. انرژی فعالسازی رفت $344 \text{ kJ} = 566 - 900$

گزینه ۲: درست.

$$44 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{-566}{2 \text{ mol CO}_2} = -283$$

گزینه ۳: نادرست.

$$32 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{-566 \text{ kJ}}{1 \text{ mol O}_2} = -566 \text{ kJ}$$

گزینه ۴: درست. ΔH این واکنش -566 kJ و گرماده است.

تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

در ابتدا ۱ مول A و ۲ مول B داریم. چون تا برقراری تعادل بر فشار مخلوط تعادلی افزوده شده است، پس تعادل به سمت راست (مول گازی بیشتر) جابه‌جا شده است؛ یعنی A مصرف و B تولید می‌شود.

	A	\rightleftharpoons	۲B
مول اولیه	۱		۲
تغییر مول	-x		۲x
مول تعادلی	۱ - x		۲ + ۲x

$$\text{تعداد مول افزایش یافته} : 3 \text{ mol} \times \frac{20}{100} = 0.6 \text{ mol}$$

دقت نمایید تعداد مول اولیه $(2 + 1 = 3)$ مول است. طبق فرض در طول برقراری تعادل ۲۰٪ به فشار درون ظرف اضافه می‌شود؛ یعنی به تعداد مول‌های گازی داخل ظرف به اندازه ۲۰ درصد مقدار اولیه اضافه می‌شود.

به عبارت دیگر در لحظه تعادل $3 + 0.6 = 3.6$ مول گاز در ظرف وجود دارد؛ بنابراین x را محاسبه می‌کنیم:

$$1 - x + 2 + 2x = 3.6 \Rightarrow x = 0.6$$

حجم ظرف را V لیتر فرض می‌کنیم و غلظت مولی را برحسب آن محاسبه می‌نماییم:

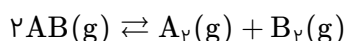
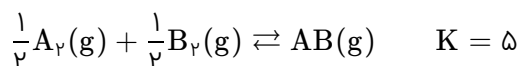
$$\text{mol A} = 1 - x = 1 - 0.6 = 0.4 \Rightarrow [A] = \frac{0.4}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{mol B} = 2 + 2x = 2 + 2(0.6) = 3.2 \Rightarrow [B] = \frac{3.2}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[B]^2}{[A]} \Rightarrow 2 = \frac{\left(\frac{3.2}{V}\right)^2}{\left(\frac{0.4}{V}\right)} \Rightarrow V = 12.8 \text{ L}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

واکنش‌های تعادلی تشکیل یک مول و تجزیه دو مول AB به صورت زیر است:



$$K = \frac{[A_2][B_2]}{[AB]^2} = \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25} = 0.04$$

تالیفی مرتضی نصیرزاده

جرقه فقط انرژی فعال‌سازی را تأمین می‌کند، درحالی‌که استفاده از کاتالیزگر می‌تواند با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را افزایش دهد.

نکته آموزشی

نکته ۱: در واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن می‌توان از کاتالیزگرهای روی و توری پلاتین استفاده کرد که استفاده از توری پلاتین مناسب‌تر است، چون انرژی فعال‌سازی را به میزان بیشتری، کاهش می‌دهد.

نکته ۲: گرما دادن و یا ایجاد جرقه می‌تواند با تأمین انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را افزایش دهد اما نمی‌تواند انرژی فعال‌سازی را کاهش دهد.

نکته ۳: استفاده از کاتالیزگر نمی‌تواند محتوی انرژی واکنش‌دهنده‌ها، فرآورده‌ها و یا ΔH را تغییر دهد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

بازده واکنش و مقدار فرآورده ربطی به سرعت واکنش ندارد. سرعت واکنش، زمان رسیدن به فرآورده را کوتاه می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: کاتالیز واکنش را از مسیری با E_a کمتر عبور می‌دهد.

گزینه ۲: کاتالیزگر سرعت واکنش را با کاهش E_a انجام می‌دهد.

گزینه ۴: واکنش تولید آمونیاک $N_2(g) + 3H_2(g) \xrightleftharpoons{Fe} 2NH_3(g) + q$ گرماده است و در حضور کاتالیزگر آهن با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد و این نمودار مربوط به یک واکنش گرماده است.

تالیفی محمدعلی زیرک

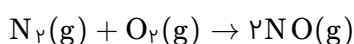
مواد A، B و C به ترتیب NO، NO₂ و O₃ هستند.

بررسی گزینه‌ها:

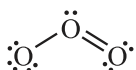
گزینه ۱: از ساعت ۹ صبح به دلیل انجام واکنش $NO + O_3 \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO_2 + O_2$ غلظت NO₂ کاهش و O₃ افزایش می‌یابد.

گزینه ۲: هوای آلوده به علت حضور NO₂ به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

گزینه ۳: پیدایش گاز NO در موتور خودرو به دلیل واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن در دمای بالای داخل موتور است.



گزینه ۴: ماده C گاز اوزون است که در تروپوسفر یک آلاینده و در استراتوسفر مفید و ضروری است. اوزون دارای مولکول‌های سه‌اتمی O₃ است که چون اتم مرکزی دارای جفت‌الکترون ناپیوندی است، چگالی بار اطراف اتم مرکزی یکسان نبوده و مولکول قطبی است.



تالیفی مصطفی رستم آبادی

ابتدا مول و سپس جرم CO_2 حاصل را محاسبه می‌کنیم:

$$K = [\text{CO}_2] = 0.2 \Rightarrow [\text{CO}_2] = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{mol CO}_2 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \times 5 \text{ L} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{g CO}_2 = 1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{44 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 44 \text{ g}$$

و باتوجه به قانون پایستگی جرم، جرم مخلوط در تعادل با جرم مواد اولیه در شروع واکنش برابر است:

$$A = \text{جامد باقی‌مانده } 64 \text{ g CO}_2 + 44 \text{ g CO}_2 = 108$$

تالیفی محمدعلی زیرک

هر دو واکنش از نوع سوختن بوده و گرماده هستند. از آنجاکه فسفر سفید برخلاف هیدروژن در دمای اتاق با اکسیژن واکنش می‌دهد، نشان از پایین بودن انرژی فعال‌سازی آن دارد.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

آنتالپی واکنش با استفاده از کاتالیزگر و کاهش انرژی فعال‌سازی تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: باتوجه به نمودارها:

$$E_{a1} > E_{a2} > E_{a3}$$

و اختلاف آن‌ها در انرژی فعال‌سازی است.

گزینه ۲: سرعت واکنش با انرژی فعال‌سازی نسبت عکس دارد؛ پس هرچه E_a کوچک‌تر باشد، سرعت واکنش زیادتر است.

گزینه ۳: این جمله درست است، زیرا بالاترین E_a را دارد؛ یعنی احتمالاً وضعیت بدون استفاده از کاتالیزگر واکنش انجام گرفته است.

تالیفی محمدعلی زیرک

موارد اول و چهارم نادرست‌اند.

بررسی موارد:

- نادرست. از آنجاکه کاتالیزگر به صورت اختصاصی عمل می‌کند، برای تبدیل آلاینده‌های متفاوت به فرآورده‌های بی‌خطر، وجود چند کاتالیزگر لازم است.

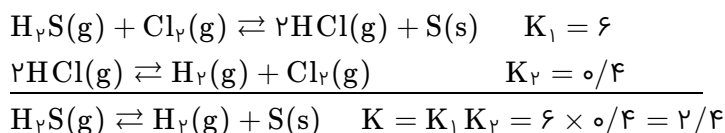
- درست. وجود کربن مونوکسید نشان‌دهنده سوختن ناقص است. از موتور خودرو بعد از سوختن سوخت، مونوکسید خارج می‌شود؛ ولی در مبدل‌ها، هیدروکربن‌ها به طور کامل می‌سوزند و محصول آن آب و کربن دی‌اکسید است.

- درست. همه این واکنش‌ها گرماده هستند؛ یعنی انرژی فعال‌سازی رفت کوچک‌تر از برگشت یا به عبارتی سرعت برگشت بیشتر از سرعت رفت است.

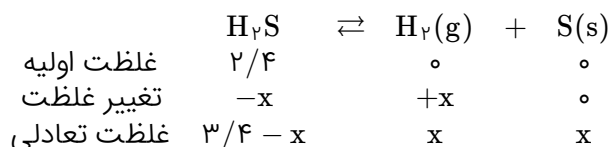
- نادرست. بعد از استفاده طولانی‌مدت و کاهش کارایی کاتالیزگر باید آن را تعویض نمود.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

برای حل این سؤال ابتدا باید واکنش‌های (I) و (II) را با یکدیگر جمع کنیم:



$$K = \frac{[\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{S}]}$$



$$[\text{H}_2\text{S}]_{\text{تعادلی}} = 3/4 - 2/4 = 1/4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2]_{\text{تعادلی}} = 2/4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{x}{3/4 - x} = 2.4 \Rightarrow 8/16 - 2/4 x = x \Rightarrow 8/16 = 3/4 x \Rightarrow x = 2/4$$

تالیفی محمدعلی زیرک

فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.

برای بهینه کردن سرعت واکنش (دما و فشار پایین‌تر) می‌توان از کاتالیزگر استفاده کرد تا با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش افزایش یابد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

$$\Delta H = 128 - 83 = 45 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol C} \times \frac{45 \text{ kJ}}{3 \text{ mol C}} = 15 \text{ kJ}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: واکنش $\text{Z(g)} \rightarrow 2\text{X(g)}$ گرماگیر است و ۷۴ کیلوژول گرما مصرف می‌کند.

گزینه ۲: مقایسه E_a با سرعت را می‌توانیم انجام دهیم؛ یعنی مثلاً هرچه E_a بیشتر باشد، سرعت کمتر است ولی نمی‌توانیم با E_a میزان سرعت را دقیقاً بیان کنیم چون رابطه بین E_a با سرعت به صورت شمایی است.

گزینه ۴: نادرست است؛ زیرا که در واکنش (الف)، E_a رفت بزرگ‌تر از E_a برگشت واکنش (ب) است.

تالیفی محمدعلی زیرک

ابتدا کل مسافت طی شده در یک سال را محاسبه می‌نماییم و میزان تولید آلاینده‌ها را در هر ۲ حالت با حضور مبدل و بدون مبدل محاسبه می‌نماییم:

$$\begin{aligned} 10^6 &= \text{تعداد خودروها} \\ 10^4 &= \text{مسافت طی شده توسط هر خودرو} \\ 10^1 \text{ km} &= 10^4 \times 10^6 = \text{کل مسافت طی شده} \end{aligned}$$

باتوجه به مسافت طی شده جرم آلاینده‌ها این‌گونه خواهد بود:

$$\begin{aligned} \text{بدون مبدل} &= 10^1 \times (6 + 1/67 + 1/54) = 10^1 \times 8/71 \text{ g} = 10^4 \times 8/71 \text{ ton} = 87100 \text{ ton} \\ \text{با حضور مبدل} &= 10^1 \times (0/6 + 0/57 + 0/54) = 0/71 \times 10^1 \text{ g} = 0/71 \times 10^4 \text{ ton} = 7100 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{درصد تغییر آلاینده‌ها با استفاده از مبدل} : \frac{87100 - 7100}{87100} \times 100 \simeq 92\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

مطابق قانون بقای جرم، مجموع جرم مصرف شده از مواد واکنش دهنده با مجموع جرم تولید شده از مواد فرآورده برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در تعادل جرم A می‌تواند با جرم B برابر باشد یا نباشد.

گزینه ۲: در تعادل غلظت A در حال تعادل می‌تواند با غلظت B برابر باشد یا نباشد. در غلظت‌های مختلف A و B می‌توانند در حال تعادل باشند.

یکی از حالت‌ها، برابری غلظت‌های A و B است.

گزینه ۴: در تعادل تعداد مولکول‌های A و B می‌توانند برابر باشند یا نباشند.

تالیفی محمدعلی زیرک

باتوجه به نمودارهای کتاب درسی، با کاهش دما به زیر 200°C در فشار ثابت و افزایش فشار به بالاتر از 3000 atm در دمای ثابت درصد مولی آمونیاک به ۱۰۰ درصد نزدیک می‌شود.

نکته آموزشی

(۱) در فرآیند هابر به دلیل گرماده بودن واکنش، با کاهش دما، درصد مولی آمونیاک افزایش می‌یابد، اما سرعت واکنش به شدت کاهش می‌یابد. از این رو در عمل با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی، می‌توان سرعت واکنش را افزایش داد (درصد مولی آمونیاک کاهش یافت) و از کاتالیزگر نیز استفاده کرد تا در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب واکنش تعادلی را انجام دهد.

(۲) از آنجایی که از نظر دما، درصد مولی آمونیاک در مخلوط مطلوب نبود، برای رفع مشکل، هابر از افزایش فشار بر سامانه بهره برد.

(۳) هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را پیدا کند. شرایطی که در آن، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده} \right]$$

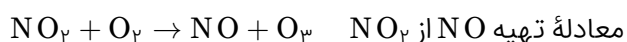
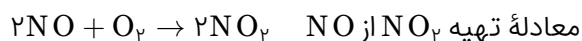
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [2\Delta H_{(N=O)}] - [\Delta H_{(N\equiv N)} + \Delta H_{(O=O)}]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [2(607)] - [944 + 496] = -226$$

مطابق نمودار، E_a در واکنش رفت برابر ۳۸۱ کیلوژول است؛ بنابراین:

$$\Delta H + E_a = -226 + 381 = +155$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸



بررسی سایر گزینه‌ها:

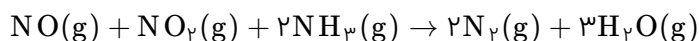
گزینه ۱: عدد اکسایش N در NO_2 و NO به ترتیب ۴ و ۲ و نسبت آن‌ها ۲ است.

گزینه ۲: اتم N در هر دو اکسید به آرایش هشتایی نرسیده است.



گزینه ۳: به دلیل نرسیدن اتم‌های نیتروژن به آرایش هشتایی، هر دو ناپایدار و واکنش‌پذیری زیادی دارند.

تالیفی محمدعلی زیرک

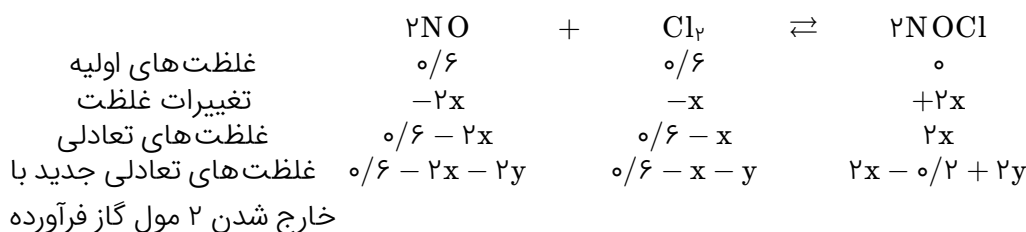


$$? g NO, NO_2 = 42/5 g NH_3 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{1 \text{ mol } NO + 1 \text{ mol } NO_2}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{(30 + 46) g}{1 \text{ mol } NO + 1 \text{ mol } NO_2} = 76 g$$

تالیفی مصطفی رستم آبادی

$$[\text{NO}] = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}_2] = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$(\text{NOCl}) \Rightarrow \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2x - 0.2 + 2y = 0.2 \Rightarrow 2x + 2y = 0.4 \Rightarrow x + y = 0.2$$

$$[\text{NOCl}] = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{NO}] = 0.6 - 2x - 2y = 0.6 - 2(x + y) = 0.6 - 2(0.2) = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0.6 - (x + y) = 0.6 - 0.2 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]} = \frac{(0.2)^2}{(0.2)^2 \cdot (0.4)} = 2.5 \text{ L.mol}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

$$\Delta H = E_{a(\text{رفت})} - E_{a(\text{برگشت})}$$

$$\text{I)} \quad -71 = 52 - E_{a(\text{برگشت})} \Rightarrow E_{a(\text{برگشت})} = 52 + 71 = 123 \text{ kJ}$$

$$\text{II)} \quad 15 = 98 - E_{a(\text{برگشت})} \Rightarrow E_{a(\text{برگشت})} = 83 \text{ kJ}$$

$$\text{III)} \quad 24 = 62 - E_{a(\text{برگشت})} \Rightarrow E_{a(\text{برگشت})} = 38 \text{ kJ}$$

$$\text{IV)} \quad -79 = 125 - E_{a(\text{برگشت})} \Rightarrow E_{a(\text{برگشت})} = 204 \text{ kJ}$$

واکنشی که در آن $E_{a(\text{برگشت})}$ بزرگ‌تری داشته باشد، سرعت آن در جهت برگشت کمتر خواهد بود.

تالیفی محمدعلی زیرک

مجموع کل آلاینده‌ها در حضور مبدل برابر با ۰/۷۲ گرم به ازای یک کیلومتر و به ازای ۱۰۰۰ کیلومتر برابر با ۷۲۰ گرم معادل ۰/۷۲ کیلوگرم خواهد بود.

$$\text{CO درصد کاهش} = \frac{(5/99 - 0/61)}{5/99} \times 100 = 89/82\%$$

$$\text{C}_x\text{H}_y \text{ درصد کاهش} = \frac{(1/67 - 0/07)}{1/67} \times 100 = 95/81\%$$

$$\text{NO درصد کاهش} = \frac{(1/04 - 0/04)}{1/04} \times 100 = 96/15\%$$

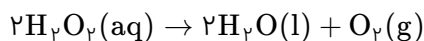
تالیفی مرتضی نصیرزاده

الف) مبدل‌های کاتالیستی، قطعه‌ای سرامیکی به شکل توری هستند که روی آن‌ها فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است. (نادرست)

ب) استفاده از کاتالیزورها در صنایع موجب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌گردد. (نادرست)

ج) کاتالیزورها باید در مقابل حرارت محیط آزمایش و یا تأثیر مواد واکنش‌دهنده یا فرآورده پایداری شیمیایی مناسبی داشته باشند. (درست)

د) آب اکسیژنه به‌طور خودبه‌خودی حتی در دمای اتاق هم تجزیه شده و گاز اکسیژن آزاد می‌کند.



عواملی مانند افزایش دما و وجود کاتالیزگر می‌توانند سرعت این واکنش را افزایش دهند. (درست)

ه) هرچه سطح تماس کاتالیزگر با مواد واکنش‌دهنده افزایش یابد، سرعت واکنش بیشتر می‌شود، زیرا همزمان تعداد مولکول‌های بیشتری از مواد واکنش‌دهنده با کاتالیزگر تماس پیدا می‌کنند. (درست)

تالیفی محمدعلی زیرک

الف) مقایسه غلظت N_2O_4 و NO_2 در لحظه برقراری تعادل با این اطلاعات امکان‌پذیر نیست. بایستی مقدار ثابت تعادل معلوم باشد. (نادرست)

ب) با گذشت زمان سرعت رفت (سرعت تولید NO_2 یا سرعت مصرف N_2O_4) کاهش، ولی سرعت برگشت (سرعت تولید N_2O_4 یا سرعت مصرف NO_2) افزایش می‌یابد. (درست)

ج) چون تعداد مول‌های N_2O_4 نیم‌مول است و حداکثر مقداری که مطابق استوکیومتری واکنش از NO_2 می‌تواند تولید شود، دو برابر N_2O_4 یعنی یک مول است (در واکنش یک‌طرفه و برگشت‌ناپذیر) و چون واکنش برگشت‌پذیر است و مقداری از N_2O_4 در واکنش باقی می‌ماند، پس در ظرف واکنش همواره مجموع گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش کمتر از یک مول است. (نادرست)

د) ابتدا سرعت واکنش رفت حداکثر و واکنش برگشت صفر است اما با گذشت زمان، سرعت رفت کاهش و سرعت برگشت زیاد می‌شود تا زمانی که به تعادل می‌رسند و سرعت رفت و برگشت در لحظه تعادل برابر می‌شود. غلظت‌های تعادلی می‌تواند باهم برابر و یا نابرابر باشند. (نادرست)

ه) باتوجه به پاسخ قسمت (د) جمله نادرست است.

تالیفی محمدعلی زیرک

عبارت‌های "الف"، "پ" و "ت" نادرست هستند.

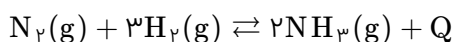
بررسی عبارت‌ها:

الف) نیتروژن موجود در هوا توسط گیاهان قابل جذب و استفاده نیست.

ب) گیاهان برای رشد، افزون بر کربن دی‌اکسید و آب به عنصرهایی مانند ^{16}S ، ^{14}N ، ^{31}P ، ^{39}K و ... نیاز دارند.

پ) در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر و جرقه پیش نمی‌رود.

ت) واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن گرماده است.



تالیفی مصطفی رستم آبادی

عبارت‌های "الف"، "ب" و "پ" درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) با افزایش دما، سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها افزایش یافته و با عبور از قله انرژی فعال‌سازی به فرآورده‌ها تبدیل می‌شوند.

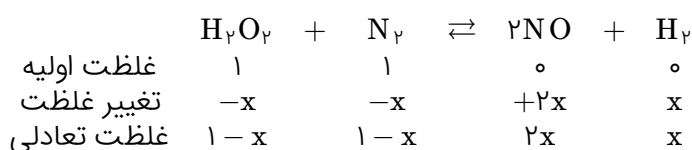
(ب) هرچه انرژی فعال‌سازی کمتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است. (رابطه عکس دارند)

(پ) فسفر سفید برخلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد، زیرا انرژی فعال‌سازی برای سوختن آن کمتر است.

(ت) اگر انرژی فعال‌سازی واکنشی نصف شود، فقط می‌توان گفت سرعت واکنش افزایش می‌یابد. (نمی‌توان گفت سرعت واکنش دو برابر می‌شود)

تالیفی مصطفی رستم آبادی

حجم ظرف یک لیتر است. از این رو تعداد مول‌های گزارش‌شده با غلظت‌های مولی برابر هستند.



مقدار مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها مانند N_2 :

$$\text{مقدار مصرف } \text{N}_2 = \frac{\text{مقدار مصرف } \text{N}_2}{\text{مقدار اولیه } \text{N}_2} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{\text{مقدار مصرف } \text{N}_2}{1 \text{ mol}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{مقدار مصرف } \text{N}_2 = 0.6 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow x = 0.6$$

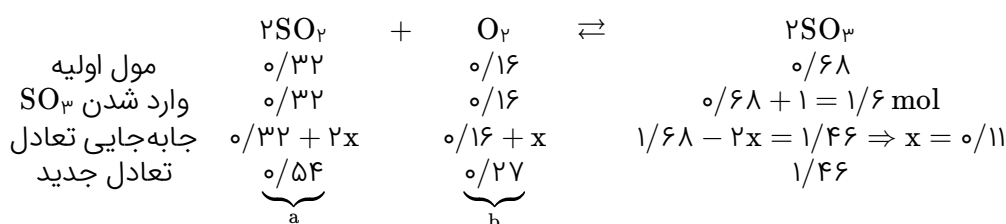
$$[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{تعادلی}} = [\text{N}_2] = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{NO}]_{\text{تعادلی}} = 1.2 \text{ mol.L}^{-1} \quad [\text{H}_2]_{\text{تعادلی}} = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}_2] [\text{N}_2]} = \frac{(1.2)^2 (0.6)}{(0.4)(0.4)} = 5.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

با وارد کردن SO_3 ، تعادل به سمت برگشت جابه‌جا می‌شود.



تالیفی محمدعلی زیرک

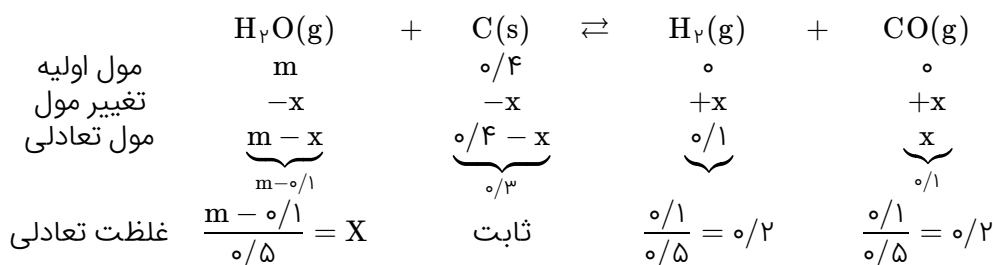
$$\text{غلظت‌ها در تعادل اولیه} \begin{cases} [\text{N}_2\text{O}_4] = \frac{1/2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0/6 \text{ mol.L}^{-1} \\ [\text{NO}_2] = \frac{0/4 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$\text{غلظت‌ها در لحظه اعمال تغییر} \begin{cases} [\text{N}_2\text{O}_4] = \frac{1/2 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 0/3 \text{ mol.L}^{-1} \\ [\text{NO}_2] = \frac{0/4 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

در اثر افزایش حجم، تعادل به سمت تعداد مول گاز بیشتر یعنی به چپ جابه‌جا می‌شود. پس از اعمال تغییر به تدریج غلظت N_2O_4 کاهش (نسبت به $0/3 \text{ mol.L}^{-1}$) و غلظت NO_2 افزایش (نسبت به $0/1 \text{ mol.L}^{-1}$) می‌یابند تا به تعادل جدید برسند.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

در این تعادل C(s) حالت فیزیکی جامد دارد و در رابطه ثابت تعادل وارد نمی‌کنیم و غلظت آن ثابت است.

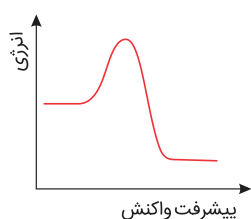


$$K = \frac{[\text{H}_2][\text{CO}]}{[\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow 0/2 = \frac{0/2 \times 0/2}{X} \Rightarrow X = \frac{0/04}{2 \times 10^{-2}} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{m-0/1}{0/5} = 2 \Rightarrow m-0/1 = 1 \Rightarrow m = 1/1 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$1/1 \times 18 = 19/8 \text{ g H}_2\text{O}$$

تالیفی محمدعلی زیرک



چون واکنش گرماده است، پس مواد فرآورده سطح انرژی پایین‌تری نسبت به مواد واکنش‌دهنده دارند؛ لذا پایداری فرآورده‌ها بیشتر از مواد واکنش‌دهنده است و آنتالپی‌های پیوندی (انرژی‌های پیوندی) آن‌ها بیشتر است. سرعت واکنش رفت بیشتر از سرعت واکنش برگشت است، زیرا $E_{a(\text{برگشت})} < E_{a(\text{رفت})}$

تالیفی محمدعلی زیرک

	$2A \rightleftharpoons 3B$	
در آغاز	۴	۰
میزان تغییر	$-2x$	$+3x$
غلظت تعادلی	$4 - 2x$	$3x$

$$3x - (4 - 2x) = 1 \Rightarrow 3x - 4 + 2x = 1 \Rightarrow x = 1$$

$$[A]_{\text{تعادلی}} = 4 - 2 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B]_{\text{تعادلی}} = 3(1) = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

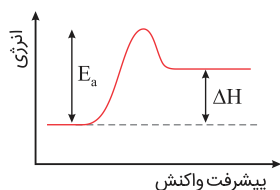
$$K = \frac{[B]^3}{[A]^2} = \frac{(3)^3}{(2)^2} = \frac{27}{4} = 6.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

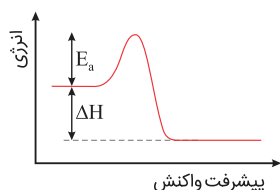
اگر مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها از فرآورده‌ها بیشتر باشد، ΔH مثبت و واکنش گرماگیر است؛ زیرا:

$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها} \right]$$

در واکنش گرماگیر، انرژی فعال‌سازی از بزرگی یا اندازه ΔH بیشتر است. در این واکنش‌ها سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین‌تر از فرآورده‌ها بوده و پایدارترند.



اگر مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها از فرآورده‌ها کمتر باشد، ΔH منفی و واکنش گرماده است. در این واکنش‌ها اندازه انرژی فعال‌سازی ممکن است کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اندازه آنتالپی واکنش باشد و نمی‌توان گفت حتماً کوچک‌تر یا بزرگ‌تر است.



تالیفی مصطفی رستم آبادی

عبارت‌های "ب" و "ج" نادرست هستند.

ب) گاز اوزون در اثر واکنش NO_2 با O_2 در حضور پرتوی فرابنفش خورشید تولید می‌شود.
ج) در ساعات انتهایی شب مقدار آلاینده‌ها به صورت $\text{NO}_2 > \text{NO} > \text{O}_3$ است.

تالیفی محمدعلی زیرک

کاتالیزگرها موادی هستند که در جریان واکنش مصرف نمی‌شوند و با تغییر مسیر واکنش، از مسیر جدیدی با E_a کوچک‌تر واکنش‌ها را به پیش می‌برند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

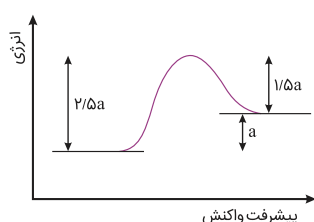
گزینه ۱: آنتالپی واکنش در جریان واکنش به سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده و سطح انرژی مواد فرآورده مربوط می‌شود و به سرعت واکنش ربطی ندارد.

گزینه ۲: سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده و سطح انرژی مواد فرآورده با سرعت هیچ ارتباطی ندارد و تغییر نمی‌کنند.

گزینه ۳: کاتالیزگرها سرعت واکنش رفت و سرعت واکنش برگشت را به یک میزان افزایش می‌دهند، زیرا E_a رفت و E_a برگشت را به یک میزان کم می‌کنند.

تالیفی محمدعلی زیرک

انرژی فعال‌سازی همیشه مثبت است؛ بنابراین ΔH نیز مثبت بوده و واکنش گرماگیر است. ΔH واکنش را برابر با a در نظر می‌گیریم:



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{انرژی فعال‌سازی واکنش رفت} = ۲/۵ a \\ \text{انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت} = ۱/۵ a \\ \text{آنتالپی واکنش} = a \end{array} \right. \text{ بدون کاتالیزگر}$$

$$\text{مقدار کاهش انرژی فعال‌سازی به علت حضور کاتالیزگر} = ۲/۵ a \times \frac{۴۰}{۱۰۰} = a$$

همان مقدار که انرژی فعال‌سازی واکنش رفت کاهش می‌یابد، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت نیز کاهش خواهد یافت.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{انرژی فعال‌سازی واکنش رفت} = ۲/۵ a - a = ۱/۵ a \\ \text{انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت} = ۱/۵ a - a = ۰/۵ a \\ \text{آنتالپی واکنش} = a \end{array} \right. \text{ در حضور کاتالیزگر}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{آنتالپی واکنش}}{\text{انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت}} = \frac{a}{۰/۵ a} = ۲$$

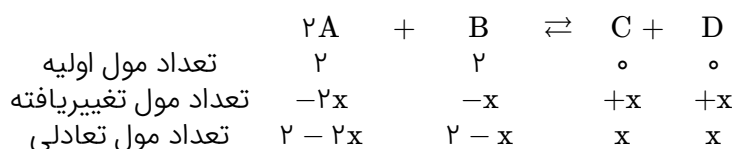
تالیفی مصطفی رستم آبادی

باتوجه به اینکه در ابتدای واکنش فقط A و B در ظرف داریم، پس برای برقراری تعادل، واکنش در جهت رفع پیش می‌رود. در این صورت تعداد مول‌های گازی درون ظرف کم‌شده و فشار کاهش می‌یابد. طبق فرض مسئله تا برقراری تعادل ۲۰٪ از فشار درون ظرف کاسته می‌شود. این در صورتی امکان‌پذیر است که تا برقراری تعادل، تعداد مول‌های گازی ۲۰ درصد کم شود.

$$\text{تعداد مول گازی اولیه} = 4 \text{ mol}$$

$$\text{تعداد مول گازی کاهش یافته} = 4 \text{ mol} \times \frac{20}{100} = 0.8$$

$$\text{تعداد مول در تعادل} = 4 \text{ mol} - 0.8 = 3.2 \text{ mol}$$



$$\text{مجموع تعداد مول در تعادل} = 2 - 2x + 2 - x + x + x = 3.2$$

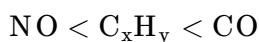
$$\Rightarrow 4 - x = 3.2 \Rightarrow x = 0.8$$

تعداد مول‌های A و B و C و D در تعادل به ترتیب ۰/۴، ۱/۲، ۰/۸ و ۰/۸ است.

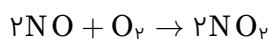
$$K = \frac{[C][D]}{[A]^2[B]} = \frac{0.8 \times 0.8}{(0.4)^2 \times 1/2} = \frac{0.64}{0.08} = 8 \text{ L.mol}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

ترتیب میزان آلاینده‌هایی که از آگروز خودرو خارج می‌شود، به صورت زیر است:



گزینه ۴:



با کاهش میزان NO مقدار NO₂ افزایش می‌یابد.

تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

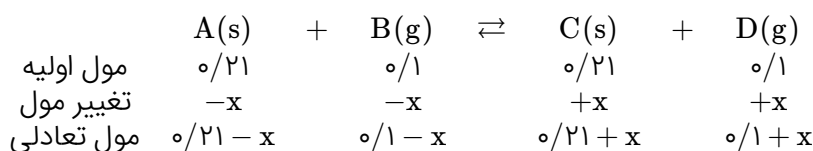
برخی پاسخ‌های ارائه شده و راهکارهای استفاده شده، ساده و برخی دیگر پیچیده‌اند، اما هریک از آن‌ها در جای خود نوآورانه و کارآمد بوده‌اند.

تالیفی محمدعلی زیرک

واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از اینکه گرماده و گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به مقدار معینی از انرژی نیاز دارند که به آن انرژی فعال‌سازی واکنش می‌گویند.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

مطابق داده‌های سؤال با افزایش دما، تعادل درجهت رفت جابه‌جا می‌شود؛ زیرا مقدار K با افزایش دما زیاد شده است.



$$K = 99 = \frac{[D]}{[B]} = \frac{0/1 + x}{0/1 - x} \Rightarrow x = 0/098$$

$$[D]_{\text{تعادلی}} = 0/1 + x = 0/1 + 0/098 = 0/198 \text{ mol.L}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

بررسی عبارت‌ها:

- نادرست. گرماده یا گرماگیر بودن واکنش ارتباطی به کم یا زیاد بودن انرژی فعالسازی واکنش ندارد. واکنش تهیه آمونیاک گرماده بوده و انرژی فعالسازی بالایی نیز دارد.
- درست. کاهش حجم یا افزایش فشار، تعادل را به سمت مول گازی کمتر یعنی تولید آمونیاک جابه‌جا می‌کند.
- نادرست. واکنش گرماده بوده، لذا افزایش بی‌رویه دما برای تأمین انرژی فعالسازی عامل نامساعد محسوب می‌شود؛ لذا هابر با استفاده از کاتالیزگر و کاهش انرژی فعالسازی (البته تا حدودی) توانست واکنش را در دمای پایین‌تری انجام دهد.
- نادرست. هرچند کاهش دما و افزایش فشار تعادل را به سمت تولید آمونیاک جابه‌جا می‌کند ولی در فرآیند هابر ۲۸ درصد مولی آمونیاک بیشترین مقدار است.
- درست.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

مطابق نمودار کتاب درسی ترتیب تولید فرآورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان در گزینه "۱" به درستی بیان شده است.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

جدول زیر غلظت O_3 را در ساعت‌های ۸ صبح تا ۲ بعدازظهر نشان می‌دهد.

۲	۱۲	۱۰	۸	ساعت
۰/۰۵	۰/۰۸۱	۰/۱۲	۰/۰۲۱	غلظت تقریبی O_3 (ppm)

$$O_3 \text{ میانگین غلظت} = \frac{0/021 + 0/12 + 0/081 + 0/05}{4} = 6/8 \times 10^{-2} \text{ ppm}$$

تالیفی مصطفی رستم آبادی

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: با اضافه کردن مقداری $H_2(g)$ به سامانه، تعادل به راست جابه‌جا شده و در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه، غلظت $NH_3(g)$ افزایش، غلظت $H_2(g)$ افزایش و غلظت $N_2(g)$ کاهش می‌یابد.

گزینه ۲: با کاهش حجم سامانه، تعادل به راست جابه‌جا می‌شود که در نتیجه مقدار $NH_3(g)$ افزایش و مقدار $N_2(g)$ و $H_2(g)$ کاهش می‌یابد؛ اما غلظت هر سه گونه N_2 ، H_2 و NH_3 افزایش می‌یابد. (به علت کاهش حجم)

گزینه ۳: با افزایش دما، تعادل به سمت چپ (در جهت گرماگیر) جابه‌جا شده و ثابت تعادل (K) کوچک‌تر می‌شود.

گزینه ۴: با کاهش فشار، تعادل به سمت چپ که شمار مول‌های گازی بیشتر است جابه‌جا می‌شود که در نتیجه شمار مول‌های موجود در ظرف افزایش می‌یابد؛ اما ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

بررسی موارد نادرست:

ب) برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند.

پ) به کمک کاتالیزگر می‌توان واکنش‌هایی را که انرژی فعال‌سازی زیادی دارند، در دما و فشار پایین با سرعت انجام داد.

ت) کاتالیزورها در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند، اما در پایان دست‌نخورده باقی می‌مانند.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

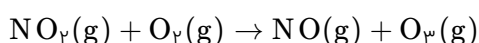
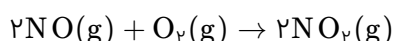
بررسی عبارت‌ها:

الف) گوگرد موجود در بنزین در فرآیند احتراق به SO_2 تبدیل می‌شود. با افزایش کیفیت بنزین و حذف گوگرد و ترکیب‌های گوگرددار از آن می‌توان گاز SO_2 را از خروجی آگزوز خودروها حذف کرد.

ب) مقدار CO ، C_xH_y و NO تولیدشده به‌ازای طی مسافت یک کیلومتر توسط خودرو به ترتیب برابر $5/99$ گرم، $1/67$ گرم و $1/04$ گرم است.

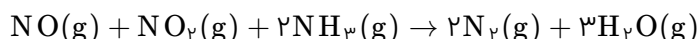
پ) دلیل وجود هیدروکربن‌ها (C_xH_y) و CO در گازهای خروجی از آگزوز خودروها، سوخته نشدن یا سوختن ناقص بنزین است که در اثر کمبود اکسیژن و رعایت نشدن نسبت‌های استوکیومتری در سوختن بنزین می‌باشد.

ت) گاز NO خروجی از آگزوز خودروها، طی دو واکنش زیر سبب افزایش غلظت NO_2 و O_3 در هوای شهرها می‌شود.



تالیفی مصطفی رستم آبادی

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



هر دو گاز NO و NO₂ آلاینده به شمار می آیند؛ بنابراین:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg NO} &= \frac{4/25 \text{ L NH}_3}{1 \text{ km}} \times 1000 \text{ km} \times \frac{0/8 \text{ g NH}_3}{1 \text{ L NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{2 \text{ mol NH}_3} \\ &\times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 3 \text{ kg NO} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ kg NO}_2 &= \frac{4/25 \text{ L NH}_3}{1 \text{ km}} \times 1000 \text{ km} \times \frac{0/8 \text{ g NH}_3}{1 \text{ L NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \\ &\times \frac{46 \text{ g NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 4/6 \text{ kg NO}_2 \end{aligned}$$

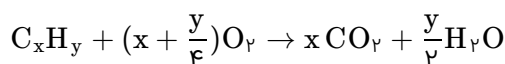
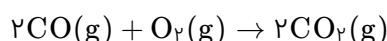
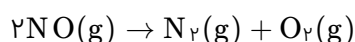
$$\text{مجموع جرم آلاینده ها} = 4/6 + 3 = 7/6$$

تالیفی شهرام شاه پرویزی

هر سه واکنش حذف این آلاینده ها گرماده هستند اما دو واکنش آن نیاز به انرژی فعال سازی زیادی دارند و بسیار کند هستند و یا در دماهای پایین انجام نمی شوند.

نکته آموزشی

واکنش های حذف آلاینده ها در سطح مبدل های کاتالیستی به صورت زیر هستند:



تالیفی حسن رحمتی کوکنده

الف) درست است. کاتالیزگر تأثیری بر مقدار سطح انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده ها و ΔH واکنش ندارد.

ب) درست است. افزایش دما تعداد ذره هایی که انرژی فعال سازی مورد نیاز را به دست می آورند را افزایش می دهد، ولی انرژی فعال سازی را کاهش نمی دهد. تنها عاملی که E_a را تغییر می دهد کاتالیزگر است.

ج) درست است. کاتالیزگر خود در مقابل دما باید پایداری مناسبی داشته باشد تا بتوان آن را در واکنش به کار گرفت.

د) نادرست است. کاتالیزگرها با تغییر مسیر واکنش، E_a را کاهش می دهد ولی بر مقدار فرآورده و بازده واکنش تأثیری نمی گذارند.

ه) نادرست است. استفاده از کاتالیزگر بر نوع فرآورده و مقدار آن بی تأثیر است.

تالیفی محمدعلی زیرک

پاسخ درست چهار پرسش بیان شده به صورت زیر است:

الف) گرماده

ب) خیر

پ) بلی

ت) افزایش می‌یابد.

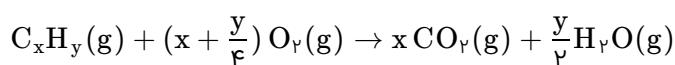
تالیفی شهرام شاه پرویزی

همه عبارت‌ها درست هستند.

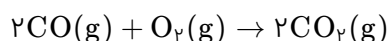
الف) در مولکول CO (A) و N_2 (C) شمار جفت‌الکترون‌های اشتراکی باهم برابر است.

$:N \equiv N:$ $:C \equiv O:$

ب) در مبدل کاتالیستی هیدروکربن‌ها (C_xH_y) در واکنش سوختن به CO_2 (D) و H_2O (E) تبدیل می‌شوند.



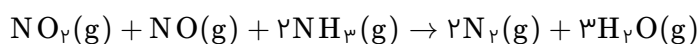
پ) گاز CO (A) با عبور از مبدل کاتالیستی طی واکنش زیر به CO_2 (D) تبدیل می‌شود.



ت) واکنش‌های سوختن CO و C_xH_y و همچنین واکنش تجزیه گاز NO به گازهای N_2 و O_2 همگی گرماده هستند.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

این شکل مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی را نشان می‌دهد. سوخت خودروهای دیزلی گازوئیل است که نسبت به بنزین کمتر فرار است. واکنش انجام شده برای حذف آلاینده‌های NO و NO_2 که با اضافه کردن آمونیاک انجام می‌شود، به صورت زیر است:



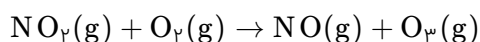
در این واکنش فقط عنصر نیتروژن تغییر عدد اکسایش می‌دهد (نیتروژن موجود در NO_2 کاهش، نیتروژن موجود در NO کاهش و نیتروژن موجود در آمونیاک اکسایش می‌یابد) و همچنین مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه شده این واکنش برابر با ۹ است.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

گاز اوزون (O_3) جزء آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودرو نیست.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: اوزون تروپوسفری در نتیجه واکنش زیر تولید می‌شود و در اثر آن غلظت NO_2 که باعث قهوه‌ای‌رنگ شدن هوای شهر است کاهش می‌یابد.



گزینه ۳: مجموع جفت الکترون ناپیوندی در هر مولکول برابر با ۶ است.



گزینه ۴: مطابق نمودار کتاب درسی ماکزیمم غلظت NO_2 حدود ۱۵ppm، O_3 حدود ۱۲ppm و NO حدود ۱ppm است.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

آمونیاک در سال ۱۹۱۳ و اوره در سال ۱۹۲۳ با استفاده از فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی تولید شدند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می‌کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب و زیانباری به دنبال خواهد داشت. برای نمونه تولید سلاح‌های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می‌دهد.

گزینه ۳: گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیکی، مدیون دانش شیمی است.

گزینه ۴: ازجمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه، دسترسی آسان و ارزان به فناوری نو است.

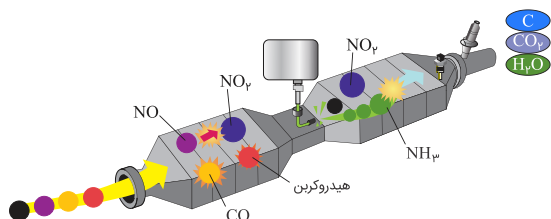
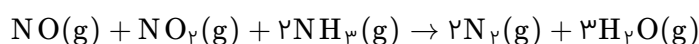
تالیفی مصطفی رستم آبادی

وجود یک مول $A(g)$ و یک مول $AB(g)$ در آغاز واکنش سبب می‌شود که سرعت واکنش رفت برابر با صفر و سرعت واکنش برگشت حداکثر باشد؛ یعنی از آغاز واکنش سرعت واکنش برگشت بیشتر از سرعت واکنش رفت است و واکنش در جهت برگشت انجام می‌شود. در نتیجه با گذشت زمان و کاهش تدریجی غلظت فرآورده (AB) سرعت تولید واکنش‌دهنده‌ها (واکنش برگشت) کاهش می‌یابد.

تالیفی محمدعلی زیرک

نکته آموزشی

در این مبدل با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل می‌شوند. CO و H_2O به گازهای NO_2 و NO به هواکره جلوگیری می‌شود. شده و تا حدود زیادی از ورود گازهای NO_2 و NO به هواکره جلوگیری می‌شود.



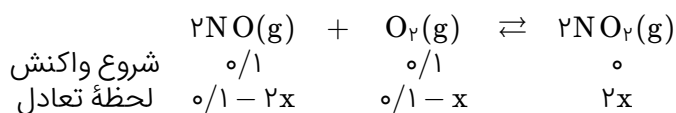
تالیفی حسن رحمتی کوکنده

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) در فرآیند تولید آمونیاک به روش هابر، تنها ۲۸ درصد مولی از مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

پ) تولید آمونیاک به این روش باعث طولانی‌تر شدن جنگ جهانی اول شد، اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فرآورده‌های کشاورزی فراهم گردید.

تالیفی مصطفی رستم آبادی



طبق داده‌های فوق میزان مول مصرف‌شده از NO بیشتر از O_۲ است.

بررسی گزینه ۳: با فرض صحیح بودن گزینه ۳ داریم:

$$[\text{NO}] = 2[\text{NO}_2] \Rightarrow 0.1 - 2x = 2x \Rightarrow x = 0.025$$

$$K = \frac{4x^2}{(0.1 - x)(0.1 - 2x)^2} \Rightarrow K = 13/3$$

بنابراین گزینه ۳ نمی‌تواند صحیح باشد.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

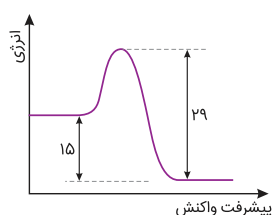
$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده} \right] = -15$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. انرژی فعالسازی واکنش برابر ۱۴ کیلوژول بر مول است.

گزینه ۲: نادرست. آنتالپی واکنش برابر ۱۵- کیلوژول است.

گزینه ۳: درست. باتوجه به نمودار فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.

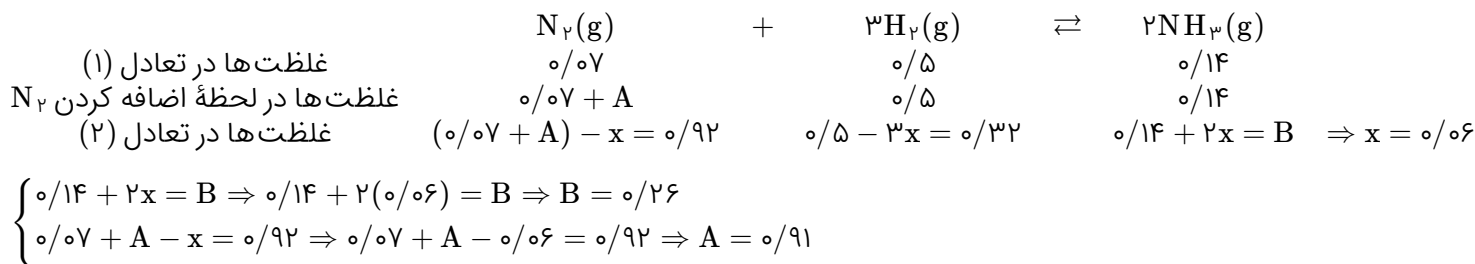


گزینه ۴: نادرست. برای تشکیل دو مول ClO به ۱۵ کیلوژول انرژی نیاز است.

تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم



تالیفی مصطفی رستم آبادی

انسان برای حل مسئله در هر زمان و مکان، راهکاری عملی یافته است.

تالیفی محمدعلی زیرک



هر ۲ مول OH مقدار ۷۲ کیلوژول گرما آزاد می‌کند، پس نیم‌مول:

$$72 \times \frac{1}{2} = 36 \text{ kJ}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در واکنش (الف) سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده بالاتر از مواد فرآورده است. در نتیجه پایداری فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

گزینه ۲: انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش (ب) برابر با ۶ کیلوژول است و آنتالپی واکنش (ب) هم برابر با ۷۲ کیلوژول است.

$$\frac{6}{72} \times 100 \simeq 8.3$$

گزینه ۳: در واکنش (الف) $E_{a(\text{رفت})} = 18 \text{ kJ}$ و در واکنش (ب) $E_{a(\text{برگشت})} = +6$

$$18 - 6 = 12$$

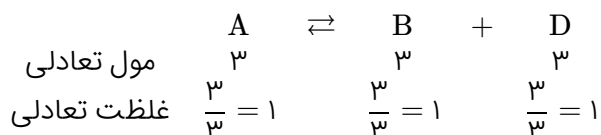
تالیفی محمدعلی زیرک

- فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.

- فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.

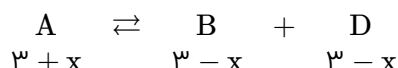
- فناوری شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده



$$\Rightarrow K = \frac{[\text{B}][\text{D}]}{[\text{A}]} = \frac{1 \times 1}{1} = 1$$

در اثر فشار تعادل به سمت مول‌های کمتر (به سمت چپ) جابه‌جا می‌شود.



$$K = \frac{[\text{۳} - x][\text{۳} - x]}{[\text{۳} + x]} = 1$$

در وضعیت حجم یک لیتر، ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

$$(۳ - x)(۳ - x) = ۳ + x \Rightarrow x^2 - ۷x + ۶ = ۰$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = 49 - 4(1)(۶) = ۲۵$$

$$x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = ۶ \text{ قابل قبول نیست} \\ x_2 = ۱ \Rightarrow ۳ + x = ۳ + ۱ = ۴ \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

انرژی فعال‌سازی ربطی به گرماده یا گرماگیر بودن واکنش ندارد. برخی واکنش‌های گرماده وجود دارند که به دلیل زیاد بودن انرژی فعال‌سازی انجام نمی‌شوند.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

فناوری تصفیه آب، فناوری تولید پلاستیک، فناوری و شناسایی تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، فناوری شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، فناوری تولید بنزین و گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک از جمله دستاوردهای شیمی در جهان است.

نکته آموزشی

برخی از دستاوردهای شیمی در جهان عبارت‌اند از:

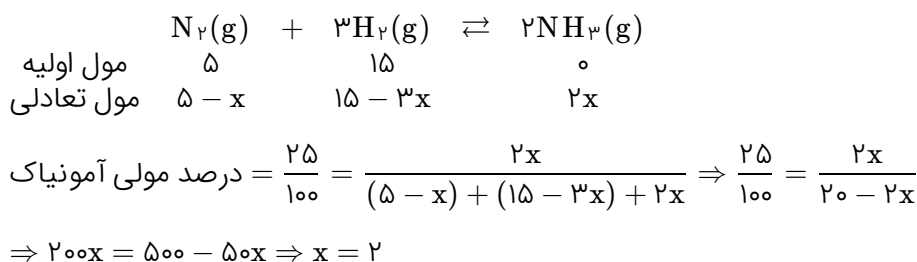
- فناوری تصفیه آب
- فناوری تولید پلاستیک
- فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک
- فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب
- فناوری تولید بنزین
- گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

بررسی عبارت‌ها:

الف) به ازای طی یک کیلومتر، مبدل کاتالیستی مقدار CO را ۵/۳۸ گرم، مقدار C_xH_y را ۱/۶ گرم و مقدار NO را ۱ گرم کاهش می‌دهد.
 ب) در مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه)‌های ریز درمی‌آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می‌نشانند تا سطح تماس و کارایی کاتالیزگر بیشتر شود.
 پ) در سطح سرامیک در مبدل کاتالیستی، توده‌هایی از فلزهای رودیوم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است.
 ت) مبدل کاتالیستی در دمای پایین و به صورت سرد کارایی لازم برای حذف آلاینده‌ها را ندارد.

تالیفی مصطفی رستم آبادی



$$\text{غلظت‌های تعادلی} \begin{cases} [N_2] = \frac{(5-x) \text{ mol}}{1 \text{ L}} = \frac{5-2}{1} = 3 \text{ mol.L}^{-1} \\ [H_2] = \frac{(15-3x) \text{ mol}}{1 \text{ L}} = \frac{15-6}{1} = 9 \text{ mol.L}^{-1} \\ [NH_3] = \frac{2x \text{ mol}}{1 \text{ L}} = \frac{4}{1} = 4 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(4)^2}{(3) \times (9)^3} \simeq 7/3 \times 10^{-3}$$

تالیفی مصطفی رستم آبادی



$$? \text{ kJ} = 0/5 \text{ mol BC} \times \frac{-40 \text{ kJ}}{1 \text{ mol BC}} = -20 \text{ kJ}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مقدار انرژی پیوند بیشتر از انرژی فعال‌سازی است. (نادرست)

گزینه ۲: انرژی پیوند مواد فرآورده در واکنش گرماده، به اندازه مقدار $|\Delta H|$ بیشتر است.گزینه ۳: واکنش رفت گرماده ولی واکنش برگشت گرماگیر است و $\Delta H > 0$ دارد؛ پس مقدار ΔH واکنش برگشت برابر با $+40 \text{ kJ}$ است.

تالیفی محمدعلی زیرک

عبارت‌های (الف) و (هـ) درست هستند.

الف) اگر نسبت تغییرات نمودار گونه واکنش‌دهنده‌ها را به گونه کاهنده به دست آوریم، ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش مشخص می‌شود.

$$\frac{\text{ضریب ماده واکنش‌دهنده}}{\text{ضریب ماده فرآورده}} = \frac{\text{تغییر غلظت ماده واکنش‌دهنده}}{\text{تغییر غلظت ماده فرآورده}} = \frac{10}{5} = \frac{2}{1}$$

پس این نمودار می‌تواند مربوط به معادله $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ باشد. (درست)

ب) چون این نمودار مربوط به واکنشی به صورت $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g})$ است (مثل $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$) و این واکنش گرماده است، پس افزایش دما، موجب جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت‌شده و درصد مولی فرآورده کاهش می‌یابد. (نادرست)
ج) نادرست است.

$$[\text{A}]_{\text{تعادلی}} = 5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{B}]_{\text{تعادلی}} = 5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]^2} = \frac{5}{(5)^2} = \frac{5}{25} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ L.mol}^{-1}$$

د) با افزایش حجم ظرف، فشار وارد بر گونه‌های گازی سامانه کم می‌شود و تعادل به هم می‌خورد و سامانه در جهت تعداد مول‌های بیشتر گازی جابه‌جا می‌شود تا تعادل جدیدی برقرار شود؛ ولی فشار بر مقدار K بی‌تأثیر است. کاهش فشار با اینکه تعادل را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند ولی غلظت همه گونه‌های گازی را کم می‌کند. (نادرست)

هـ) همان‌طور که نمودار واکنش نشان می‌دهد غلظت مولی ماده واکنش‌دهنده (A) و ماده فرآورده (B) با هم برابر (5 mol.L^{-1}) است. (درست)

تألیفی محمدعلی زیرک

باتوجه به جدول زیر گزینه "۱" صحیح است.

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C _x H _y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

تألیفی حسن رحمتی کوکنده

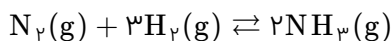
واکنش‌های رفت‌وبرگشت در شرایط مختلف با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند. سرعت واکنش‌های رفت‌وبرگشت بستگی به مقدار واکنش‌دهنده‌ها، فرآورده‌ها و نوع واکنش دارد. در برخی از واکنش‌های برگشت‌پذیر که تعادلی نیز هستند، سرعت واکنش رفت‌وبرگشت پس از مدتی با هم برابر می‌شود.

تألیفی محمدعلی زیرک

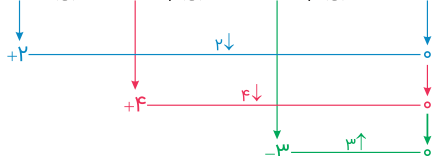
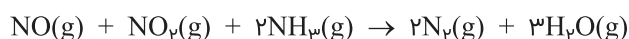
در برخی کشورها برای افزایش بازده فرآورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را به‌عنوان کود شیمیایی به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

نکته آموزشی

گاز نیتروژن (N_2) به دلیل داشتن پیوند قوی سه‌گانه ($N \equiv N$) به‌سختی در واکنش شرکت می‌کند. در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی‌رود. از سوی دیگر این واکنش، برگشت‌پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد.



تألیفی حسن رحمتی کوکنده



NO_2 و NO در نیتروژن عدد اکسایش $2 + 4 = 6$ = مجموع کاهش عدد اکسایش نیتروژن در NO_2 و NO

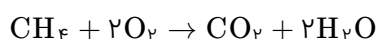
NH_3 افزایش عدد اکسایش نیتروژن در دو مولکول $3 \times 2 = 6$ =

تألیفی مصطفی رستم آبادی

ابتدا از طریق رابطه $Q = mc\Delta\theta$ باید حساب کنیم، برای رساندن دمای ۱ کیلوگرم گازوییل از $500^\circ C$ به $700^\circ C$ ، چند کیلوژول گرما نیاز داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 1000 \times 0.8 \times (700 - 500) = 160000 \text{ J} = 160 \text{ kJ}$$

زمانی که برای تبدیل گازوییل به فرآورده‌های موردنظر از کاتالیزگر استفاده می‌شود، دمای انجام واکنش از $700^\circ C$ به $500^\circ C$ کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر طبق محاسبه انجام شده، به اندازه ۱۶۰ کیلوژول در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌شود (به ازای هر کیلوگرم گازوییل). از آنجاکه گرمای لازم برای این فرآیند از سوختن گاز متان تأمین می‌شود، اکنون می‌توانیم به راحتی حساب کنیم که به ازای ۱۶۰ کیلوژول انرژی گرمایی، در مصرف چند لیتر گاز متان صرفه‌جویی می‌شود و از انتشار چند گرم گاز CO_2 جلوگیری خواهد شد:



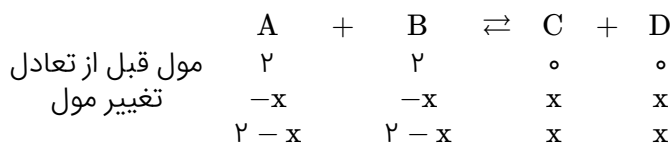
$$? \text{ L } CH_4 = 160 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{880 \text{ kJ}} \times \frac{22.4 \text{ L } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 407 \text{ L } CH_4$$

$$? \text{ g } CO_2 = 160 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{880 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 8 \text{ g } CO_2$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

واکنش در دمای $450^\circ C$ و فشار 200 atm انجام می‌شود. کاتالیزگر واکنش Fe است. ثابت تعادل واکنش فقط تابع دما است؛ بنابراین با تغییر فشار ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

تألیفی حسین معینی



$$K = \frac{x^2}{(2-x)^2} \Rightarrow 16 = \frac{x^2}{(2-x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} 4 = \frac{x}{2-x} \Rightarrow 4 - 4x = x \Rightarrow x = 1/6$$

$$\text{درصد پیشرفت} = \frac{\text{مول از بین رفته}}{\text{مول کل}} \times 100$$

از ۲ مول گاز A، ۱/۶ مول آن تجزیه شده، پس درصد پیشرفت واکنش ۸۰٪ است. $\frac{1/6}{2} \times 100 = 80\%$

تألیفی محمدعلی زیرک

الف) سرعت تولید A (سرعت واکنش برگشت) به دلیل افزایش تعداد مول C (که واکنش دهنده واکنش برگشت است) افزایش می‌یابد. (درست)

ب) واکنش به صورت $\underbrace{A(g)}_{\circ/2} + \underbrace{2B(g)}_{\circ/4} \rightleftharpoons \underbrace{C(g)}_{\circ/2}$ است. (درست)

ج) سرعت \bar{R}_A نصف سرعت \bar{R}_B است، زیرا ضریب استوکیومتری B دو برابر ماده A است. (نادرست)

د) سرعت مصرف B با گذشت زمان (قبل از رسیدن به تعادل) روندی کاهشی دارد، زیرا تعداد مول مواد واکنش دهنده A و B کم می‌شوند. (درست)

هـ) یکی از شرایط برقراری تعادل این است که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر باشد. (درست)

تألیفی محمدعلی زیرک

فقط مورد "ب" نادرست است.



$$K = [CO_2] \Rightarrow \text{واحد} = \left(\frac{\text{mol}}{L}\right) \text{ یا } \text{mol.L}^{-1}$$

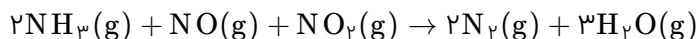
نکته آموزشی

۱) غلظت مواد جامد و مایع خالص در حجم خودشان سنجیده می‌شوند و از تقسیم کردن چگالی بر جرم مولی به دست می‌آید و چون چگالی و جرم مولی هر دو ثابت هستند، بنابراین غلظت این گونه مواد ثابت است و در رابطه ثابت تعادل قرار نمی‌گیرند.

۲) واحد یا یکای ثابت تعادل به صورت $\left(\frac{\text{mol}}{L}\right)^{m-n}$ است که m، مجموع توان‌های صورت کسر و n، مجموع توان‌های مخرج کسر است.

تألیفی حسن رحمتی کوکنده

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



باتوجه به اینکه در دما و فشار ثابت، گازها با نسبت های حجمی معینی با یکدیگر واکنش می دهند، پس بر اساس معادله موازنه شده هر ۲ حجم آمونیاک سبب تولید ۲ حجم نیتروژن می شود.

$$2\text{LNH}_3 = 1\text{LN}_2 \times \frac{2\text{LNH}_3}{2\text{LN}_2} = 1$$

تالیفی شهرام شاه پرویزی

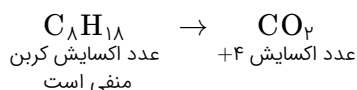
الف) مبدل های کاتالیستی قطعه ای هستند که باعث حذف یا کاهش آلاینده ها می شود. (نادرست)

ب) در سطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی توده های فلزی (رودیم، پالادیم و پلاتین) نشانده شده است که قطر آن ها بین ۲ تا ۱۰ نانومتر است. (درست)

ج) فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) روی سطح سرامیک قرار داده شده است. (نادرست)

د) با استفاده از مبدل کاتالیستی بنزینی نمی توان گازهای NO و NO₂ خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز N₂ تبدیل کرد (نه حذف کرد). (نادرست)

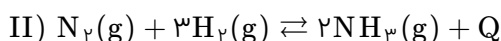
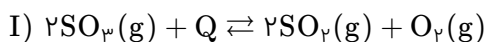
هـ) از جمله هیدروکربن های نسوخته، بنزین C₈H₁₈ است که به صورت نسوخته خارج می شود.



پس عدد اکسایش کربن در طی این تبدیل افزایش می یابد. (درست)

تالیفی محمدعلی زیرک

دو عبارت ثابت تعادل داده شده در گزینه ها مربوط به واکنش های زیر هستند: (در واکنش های برگشت پذیر، Q در طرفی از معادله قرار دارد که شمار مول های گازی، کمتر است)



جدول A مربوط به یک واکنش گرماگیر یعنی واکنش (I) است؛ چون با افزایش دما، K بزرگ تر شده و جدول B مربوط به یک واکنش گرماده یعنی واکنش (II) است، چون با افزایش دما، K کوچک تر می شود.

افزایش فشار بر سامانه تعادلی مربوط به واکنش (I)، تعادل را در جهت برگشت و تعادل (II) را در جهت جابه جا می نماید.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

الف) مطابق واکنش فرآورده‌ها همان NH_3 است که با گذشت زمان غلظت آن کاهش می‌یابد، چون در آغاز واکنش H_2 وجود ندارد که با N_2 واکنش دهد. به همین دلیل واکنش رفت در ابتدا انجام نمی‌شود بلکه فقط واکنش برگشت و تجزیه آمونیاک انجام می‌شود و از غلظت آن به‌مرور کم می‌شود. (نادرست)

ب) با کاهش غلظت NH_3 تا رسیدن به تعادل، سرعت واکنش برگشت کم می‌شود. (درست)

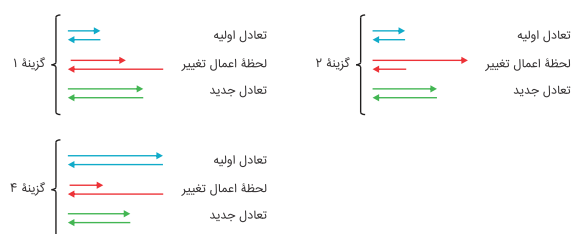
ج) چون در ابتدا فقط واکنش برگشت صورت می‌گیرد و واکنش رفت انجام نمی‌شود، پس سرعت واکنش رفت صفر و سرعت واکنش برگشت حداکثر است. (درست)

د) چون واکنش در جهت برگشت پیشرفت می‌کند، پس از غلظت NH_3 به‌مرور کم می‌شود و از نیم مول بر لیتر کمتر می‌گردد. (نادرست)

هـ) چون واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، پس واکنش به سمت مول‌های بیشتر جابه‌جا می‌شود و فشار در سامانه افزایش می‌یابد. (درست)

تالیفی محمدعلی زیرک

با افزایش فشار بر تعادل $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها افزایش یافته و سرعت در هر دو جهت رفت و برگشت زیاد می‌شود؛ اما افزایش سرعت رفت بیشتر بوده و تعادل به سمت راست که شمار مول‌های گازی کمتر است جابه‌جا می‌گردد. الگوی درست مربوط به سایر گزینه‌ها:



تالیفی مصطفی رستم آبادی

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها ناپایدارترند.

ب) نادرست. سرعت واکنش رفت کمتر از سرعت واکنش برگشت است؛ ولی نسبت عددی بین سرعت و انرژی فعالسازی وجود ندارد.

پ) درست. رابطه (مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها - مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها $= \Delta H$) و مثبت بودن ΔH می‌توان نتیجه گرفت مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

ت) نادرست. آنتالپی واکنش ذکر شده ۱۸- کیلوژول است.

تالیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

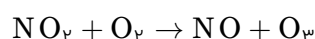
تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم

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 12 ppm است؛ بنابراین درصد جرمی آن برابر است با:

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

ت) در ساعت ۷ صبح، غلظت NO برابر با 10 ppm است، بنابراین:

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

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

ابتدا میانگین غلظت O_3 را از ساعت ۸ تا ۱۰ صبح حساب می‌کنیم:

$$\text{O}_3 \text{ میانگین غلظت} = \frac{0/02 + 0/12}{2} = 0/07 \text{ ppm}$$

$$\text{O}_3 \text{ مقدار} = 120 \text{ min} \times \frac{12 \text{ بار}}{1 \text{ min}} \times \frac{0/5 \text{ L هوا}}{1 \text{ بار}} \times \frac{1/3 \text{ g هوا}}{1 \text{ L هوا}} \times \frac{0/07 \text{ g O}_3}{10^6 \text{ g هوا}} = 65/52 \times 10^{-6} \text{ g O}_3$$

تالیفی مصطفی رستم آبادی

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

الف) O_2 در ظرف واکنش وجود ندارد؛ پس تنها واکنش از راست به چپ و درجهت برگشت انجام می‌گیرد و سرعت واکنش رفت صفر و سرعت واکنش برگشت حداکثر است.
 با گذشت زمان سرعت برگشت که همان سرعت تولید SO_2 است، کاهش می‌یابد (نادرست)، ولی سرعت رفت که همان مصرف مواد واکنش‌دهنده است به تدریج افزایش می‌یابد.

ب) در ابتدا سرعت رفت صفر و سرعت برگشت حداکثر است و تنها واکنش برگشت انجام می‌گیرد. (درست)

ج) با گذشت زمان، سرعت برگشت که همان سرعت تولید SO_2 است به تدریج کاهش می‌یابد. (نادرست)

د) در ابتدا سرعت برگشت حداکثر است. (نادرست)

همچنین چون در ابتدا ۱ مول SO_3 و ۱ مول SO_2 وجود دارد و واکنش به سمت برگشت جابه‌جا می‌شود و از مول‌های SO_3 کم شده و به مول‌های SO_2 اضافه می‌شود تا تعادل برقرار گردد، به همین علت در حالت تعادل غلظت SO_3 کمتر از SO_2 است.

هـ) باتوجه به اینکه واکنش درجهت برگشت جابه‌جا می‌شود یعنی واکنش از سمت مول‌های کمتر به سمت مول‌های بیشتر پیشرفت می‌کند، پس تعداد مولکول‌ها به تدریج زیاد می‌شود. (درست)

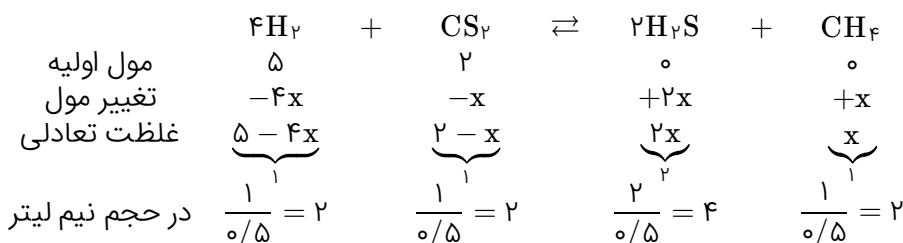
تالیفی محمدعلی زیرک

هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن واکنش کمتر و اگر E_a برگشت از E_a رفت کوچک‌تر باشد، آن واکنش گرماگیر است.

تالیفی محمدعلی زیرک

$$۱۲۰۰ \text{ خودرو} \times \frac{۲۰۰۰ \text{ km}}{۱ \text{ خودرو}} \times \frac{۶ \text{ g CO}}{۱ \text{ km}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰^۳ \text{ g}} \times \frac{۱ \text{ ton}}{۱۰^۳ \text{ kg}} = ۱۴/۴ \text{ ton}$$

تالیفی محمدعلی زیرک



$$۲ - x = ۱ \Rightarrow x = ۱ \text{ mol}$$

$$K = \frac{[H_2S]^2 [CH_4]}{[H_2]^4 [CS_2]} = \frac{(۴)^2 \times (۲)}{(۲)^4 \times (۲)} = ۱ \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-۲}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

کاتالیزگر انرژی فعالسازی واکنش رفت و برگشت را به یک میزان (نه به یک درصد) کاهش می‌دهد.
اگر انرژی فعالسازی رفت را X فرض کنیم، کاهش انرژی فعالسازی رفت برابر است با $X - ۳۵$. باتوجه به کاهش ۳۰ درصدی می‌توان مقدار X را به دست آورد.

$$\begin{cases} ۱۰۰ \rightarrow ۳۰ \\ X \rightarrow X - ۳۵ \end{cases} \Rightarrow X = ۵۰ \text{ kJ}$$

به عبارتی مقدار کاهش انرژی فعالسازی برای واکنش رفت و برگشت برابر خواهد بود با:

$$۵۰ - ۳۵ = ۱۵ \text{ kJ}$$

باتوجه به کاهش ۱۸/۷۵ درصدی انرژی فعالسازی برگشت (Y) می‌توان آن را محاسبه و در نهایت آنتالپی را به دست آورد:

$$\begin{cases} ۱۰۰ \rightarrow ۱۸/۷۵ \\ Y \rightarrow ۱۵ \end{cases} \Rightarrow Y = ۸۰ \text{ kJ}$$

$$\Delta H = X - Y \Rightarrow ۵۰ - ۸۰ = -۳۰ \text{ kJ}$$

تالیفی مرتضی نصیرزاده

بررسی موارد:

الف) درست. افزایش دما و اعمال فشار مستلزم صرف انرژی و هزینه است؛ بنابراین شرایط بهینه شرایطی است که واکنش در حد امکان در فشار و دمای پایین انجام شود.

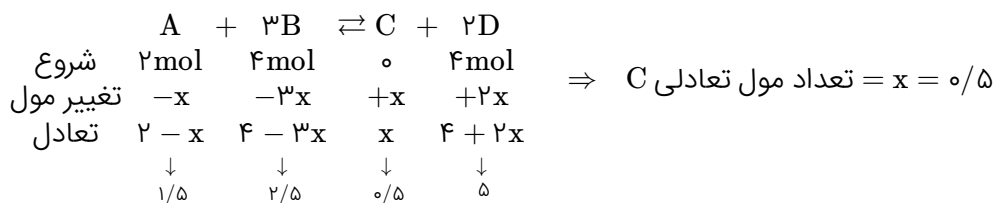
ب) نادرست. در سوختن هیدروژن، اعمال گرما (ایجاد جرقه) آنتالپی را تغییر نمی‌دهد (افزایش محسوس گرما به منظور افزایش سرعت واکنش می‌تواند آنتالپی واکنش‌ها را تغییر دهد).

پ) درست. کاتالیزگر با کاهش انرژی فعالسازی زمان انجام واکنش را نیز کوتاه نموده، به همین دلیل سرعت افزایش می‌یابد.

ت) درست. گرما انرژی فعالسازی را کاهش نمی‌دهد بلکه تأمین می‌کند. وقتی کاتالیزگر انرژی فعالسازی را کاهش دهد، بنابراین مقدار گرمای کمتری نیاز است تا برای انجام واکنش تأمین شود. از این رو واکنش در دمای پایین‌تر انجام خواهد شد.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

تعداد گازی یعنی تمام واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها، گازی شکل‌اند:



$$K = \frac{[C][۲D]^۲}{[A][B]^۳} \Rightarrow ۱۶ = \frac{(\frac{۰/۵}{V})(\frac{۵}{V})^۲}{(\frac{۱/۵}{V})(\frac{۲/۵}{V})^۳} = \frac{۱۲۵ \times ۱۰^{-۱} \times V}{۱۵ \times ۲۵ \times ۲۵ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow V = ۳L$$

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

این واکنش گرماده است؛ زیرا F_2 و H_2 ناپایدارتر از فرآورده واکنش هستند (این واکنش به شدت گرماده و انفجاری است). به همین دلیل $E_a(\text{رفت}) > E_a(\text{برگشت})$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: چون مواد فرآورده پایدارتر هستند، پس آنتالپی پیوندی بیشتری نسبت به مواد واکنش‌دهنده دارند.

گزینه ۲: $E_a(\text{رفت}) > E_a(\text{برگشت})$ زیرا واکنش گرماده است.

گزینه ۳: سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده بیشتر است، زیرا ناپایدارتر هستند.

تألیفی محمدعلی زیرک

بررسی‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مبدل (I) مبدل یک قسمتی و بدون مخزن آمونیاک است که در خودروهای بنزینی استفاده می‌شود. (درست)

گزینه ۳: در مبدل (II) مخزن آمونیاک وجود دارد و با ورود آمونیاک به درون مبدل با گازهای NO و NO_2 واکنش داده و موجب کاهش عدد اکسایش اتم نیتروژن در گازهای NO و NO_2 می‌گردد.

گزینه ۴: محصول سوختن هیدروکربن‌های نسوخته که از موتور خودروهای بنزینی و دیزلی خارج می‌شود، در مبدل‌های (I) و (II) یکسان است و تبدیل به CO_2 می‌شوند.

تألیفی محمدعلی زیرک

در واکنش‌های گرماده، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت (E'_a) بیشتر از انرژی فعال‌سازی واکنش رفت E_a است. به همین دلیل سرعت واکنش برگشت کمتر از سرعت واکنش رفت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در واکنش گرماده انرژی فعال‌سازی رفت کوچک‌تر از انرژی فعال‌سازی برگشت است.

گزینه ۲: چون $E_a(\text{رفت})$ در واکنش گرماگیر بزرگ‌تر است، پس رسیدن به قله در واکنش رفت دشوارتر است.

گزینه ۴: انرژی فعال‌سازی با سرعت، نسبت عکس دارد.

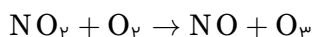
تألیفی محمدعلی زیرک

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: نادرست. اکسیژن دارای دو آلوتروپ یا دگرشکل است و نقطه جوش $O_2 < O_3$ می‌باشد چون جرم مولی O_3 بیشتر و قطبی است.

عبارت سوم: درست. با کاهش میزان NO_2 میزان O_3 به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

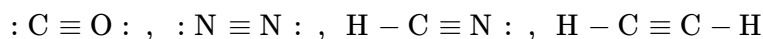


عبارت چهارم: درست. رنگ قهوه‌ای هوای آلوده به دلیل وجود گاز NO_2 است که می‌تواند اوزون تروپوسفری تولید کند.

تألیفی عباس سرمایه

تستر علوم تجربی دوازدهم

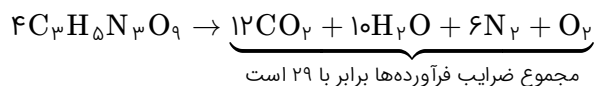
تستر ریاضی و فیزیک دوازدهم



مولکول C_2H_2 و N_2 ناقطبی هستند؛ بنابراین در دو مورد، گشتاور دوقطبی مولکول‌ها صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نقطه جوش گاز آرگون کمتر از اکسیژن است و در برج تقطیر ابتدا گازهایی از هوای مایع جدا می‌شوند که نقطه جوش کمتری داشته باشند.
گزینه ۲:



گزینه ۴: تولید پلیمرهایی با پایه گیاهی، استفاده از سلول سوختی، استفاده از مبدل کاتالیستی و ... همگی از موارد حرکت در مسیر رسیدن به توسعه پایدار است.

تالیفی محمد وحیدی

کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی، تفاوت سطح انرژی فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها را با نوک قله انرژی فعال‌سازی کم می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند، اما در پایان واکنش مصرف‌نشده باقی می‌مانند.

گزینه ۲: تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها برابر با ΔH واکنش است. کاتالیزگر بر سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها و همچنین بر ΔH واکنش تأثیر ندارد.

گزینه ۳: کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و سبب می‌شود واکنش‌دهنده‌ها سریع‌تر به فرآورده‌ها تبدیل شوند.

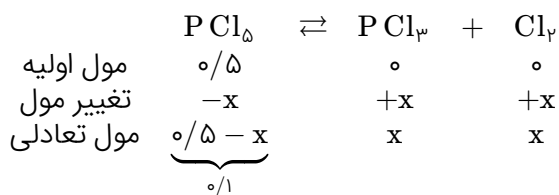
تالیفی مصطفی رستم آبادی

کاتالیزگر در واکنش شرکت می‌کند ولی در انتهای واکنش بدون تغییر باقی می‌ماند.

گزینه‌های ۲ و ۳ بیانگر پایداری شیمیایی و گرمایی (فیزیکی) کاتالیزگر هستند.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

ابتدا جدول را برحسب مول تشکیل می‌دهیم. به ازای مصرف x مول PCl_5 ، x مول PCl_3 و x مول Cl_2 تولید می‌شود.



$$0/5 - x = 0/1 \Rightarrow x = 0/4$$

$$\text{mol PCl}_5 = 0/1 \Rightarrow [\text{PCl}_5] = \frac{0/1 \text{ mol}}{V L} = \frac{0/1}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{mol PCl}_3 = 0/4 \Rightarrow [\text{PCl}_3] = \frac{0/4}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{mol Cl}_2 = 0/4 \Rightarrow [\text{Cl}_2] = \frac{0/4}{V} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{\frac{0/4}{V} \times \frac{0/4}{V}}{\frac{0/1}{V}} = \frac{4 \times 0/4}{V} = 0/16 \Rightarrow V = 10 L$$

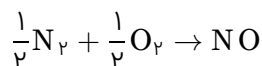
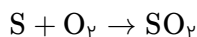
تالیفی محمدعلی زیرک

الف) نادرست. آلایندۀ SO_2 از سوختن گوگرد ناخالص موجود در بنزین به وجود می‌آید و ارتباطی با سوختن ناقص بنزین ندارد.

ب) نادرست. در بنزین اتم نیتروژن وجود ندارد!

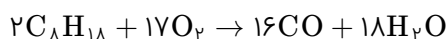
پ) درست.

ت) درست.



تالیفی شهرام شاه پرویزی

فرمول شیمیایی بنزین را به طور میانگین C_8H_{18} در نظر می‌گیرند.



$$\text{مجموع ضرایب} = 2 + 17 + 16 + 18 = 53$$

تالیفی مصطفی رستم آبادی

$$\left. \begin{array}{l} \text{در ابتدا} \quad n_{H_2} = 10 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ g H}_2} = 5 \text{ mol} \\ \text{در تعادل} \quad n_{H_2} = 6 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ g H}_2} = 3 \text{ mol} \end{array} \right\} H_2 \text{ مصرف شده} = 5 - 3 = 2 \text{ mol}$$

مطابق واکنش، تعداد مول مصرف شده H_2 با تعداد مول‌های مصرف شده Br_2 برابر است؛ پس ۲ مول Br_2 مصرف شده است.

$$\text{جرم } Br_2 \text{ مصرف شده} = 2 \text{ mol} \times \frac{160 \text{ g}}{1 \text{ mol } Br_2} = 320 \text{ g } Br_2$$

$$\text{جرم اولیه } Br_2 = a = 320 + 40 \text{ g} = 360 \text{ g } Br_2$$

برای محاسبه K ، تعداد مول‌های Br_2 و HBr را نیز در تعادل به دست می‌آوریم:

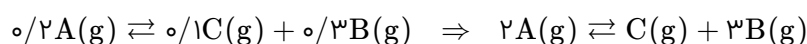
$$\text{تعداد مول‌های } Br_2 \text{ در تعادل} = 40 \times \frac{1 \text{ mol}}{160 \text{ g}} = 0.25 \text{ mol}$$

و طبق معادله اگر ۲ مول H_2 مصرف شده، ۴ مول HBr نیز تولید می‌شود؛ پس در تعادل ۴ مول HBr داریم:

$$\left. \begin{array}{l} [H_2] = \frac{3 \text{ mol}}{5 \text{ L}} \\ [Br_2] = \frac{0.25 \text{ mol}}{5 \text{ L}} \\ [HBr] = \frac{4 \text{ mol}}{5 \text{ L}} \end{array} \right\} \Rightarrow K = \frac{[HBr]^2}{[H_2][Br_2]} = \frac{\left(\frac{4}{5}\right)^2}{\left(\frac{3}{5}\right)\left(\frac{0.25}{5}\right)} = 21/3$$

تالیفی محمدعلی زیرک

مطابق نمودار، A واکنش‌دهنده و B و C فرآورده هستند. برای به دست آوردن معادله موازنه شده واکنش، مقدار تغییر غلظت هر ماده را به عنوان ضریب استوکیومتری آن قرار داده و سپس با ضرب کردن در ضریب مناسب به عدد صحیح تبدیل می‌کنیم.



$$K = \frac{[C][B]^3}{[A]^2} \Rightarrow K = \frac{(0.1)(0.3)^3}{(0.4)^2} = \frac{27 \times 10^{-4}}{16 \times 10^{-2}} \simeq 1/68 \times 10^{-2}$$

تالیفی مصطفی رستم آبادی

با اینکه مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:

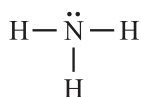
گزینه ۱: واکنش تشکیل NO در داخل موتور گرماگیر و واکنش تجزیه آن گرماده است.

گزینه ۲: مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی توانایی تبدیل NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به N_2 ندارند.

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

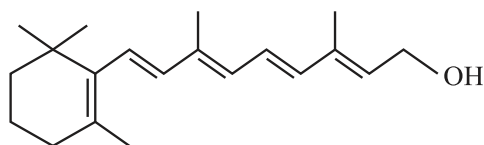
تالیفی مصطفی رستم آبادی

ماده A، آمونیاک (NH_3) است که سه جفت الکترون اشتراکی و یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.



ماده B، اوره با فرمول $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ است. اوره در آب حل می‌شود و در هگزان نامحلول است.

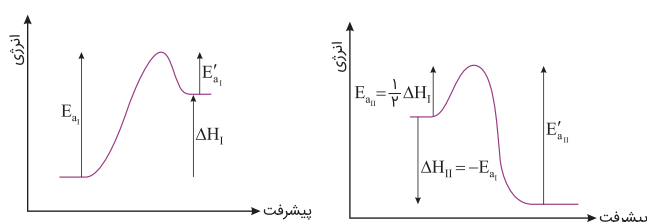
ماده C، ویتامین آ است که در آب نامحلول است. در ویتامین A بخش ناقطبی بر قطبی غلبه دارد.



D شامل مواد عایق گرماست که به منظور جلوگیری از تبادل گرما میان سامانه و محیط کاربرد دارد.

تالیفی مصطفی رستم آبادی

باتوجه به فرض‌های سؤال دو نمودار برای انرژی-پیشرفت دو واکنش (I) و (II) رسم می‌کنیم:



باتوجه به نمودارهای رسم‌شده، تنها گزینه ۳ درست است.

تالیفی شهرام شاه پرویزی

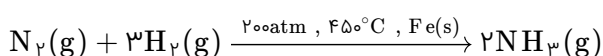
دانش الکترونیک در حوزه دانش فیزیک پایه، اساس آن را تشکیل می‌دهد و ربطی به دانش شیمی ندارد. در دیگر گزینه‌ها، دانش شیمی در تولید و گسترش فناوری آن‌ها نقش اساسی دارد.

تالیفی محمدعلی زیرک

کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد؛ به گونه‌ای که سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها تغییری نمی‌کند. از این رو نموداری که در آن سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها ثابت و همزمان با آن انرژی فعال‌سازی کمتر شده باشد، در گزینه دو نمایش داده شده است.

تالیفی مرتضی نصیرزاده

فريتس هابر برای یافتن شرایطی که بتوان واکنش‌دهنده‌ها را تا حد امکان به فرآورده‌ها تبدیل کرد، واکنش را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد و سرانجام موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد.



نکته آموزشی

تولید فرآورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هرچه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده تبدیل می‌شوند.

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

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

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

تالیفی حسن رحمتی کوکنده

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.

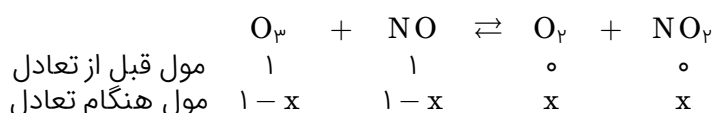
بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

تالیفی محمدعلی زیرک



با باز شدن مجرای بین دو ظرف، حجم کل سامانه به ۲ لیتر می‌رسد.

$$K = \frac{\left(\frac{x}{2}\right)\left(\frac{x}{2}\right)}{\left(\frac{1-x}{2}\right)\left(\frac{1-x}{2}\right)} \Rightarrow 9 = \frac{x^2}{(1-x)^2} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} 3 = \frac{x}{1-x} \Rightarrow 3 - 3x = x \Rightarrow x = 0/75 \text{ mol}$$

$$\text{مول O}_2 \text{ و NO در تعادل} = 1 - x = 1 - 0/75 = 0/25$$

$$\Rightarrow \text{غلظت O}_3 \text{ در تعادل} = \frac{0/25 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0/125 \text{ mol.L}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

کاتالیزگر میزان پیشرفت واکنش را تغییر نمی‌دهد، یعنی باعث تولید فرآورده‌های بیشتر نمی‌شود.

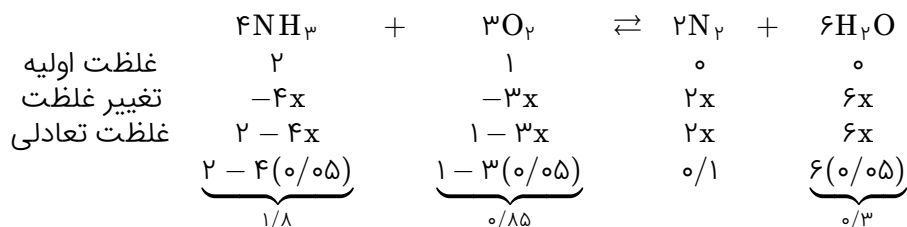
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مواد بسیاری وجود دارند که با افزایش حرارت جهت افزایش، تجزیه شده و واکنش‌های ناخواسته ایجاد می‌کنند.

گزینه ۲: افزایش دما برای زیادتر شدن سرعت، با صرف انرژی همراه است.

گزینه ۳: با استفاده از کاتالیزگر، سرعت واکنش در دماهای پایین‌تر افزایش می‌یابد و هزینه کمتری صرف شود.

تالیفی محمدعلی زیرک



$$\Rightarrow 2x = 0/1 \Rightarrow x = 0/05 \text{ mol}$$

$$K = \frac{[\text{N}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{NH}_3]^4 [\text{O}_2]^3} = \frac{(0/1)^2 (0/3)^6}{(1/8)^4 (0/85)^3} = 1/13 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

تالیفی محمدعلی زیرک

استفاده از کاتالیزگر تأثیری بر مقدار ΔH ندارد. در نتیجه:

$$? \text{ kg} = 0/2 \text{ mol OH} \times \frac{72 \text{ kJ}}{2 \text{ mol OH}} = 7/2 \text{ kJ}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: واکنش گرماگیر است. در واکنش‌های گرماگیر، پایداری مواد فرآورده کمتر از مواد واکنش‌دهنده است.

گزینه ۲: برای تهیه ۲ مول OH(g) مقدار ۷۲ کیلوژول گرما لازم است، پس برای تهیه یک مول OH(g) مقدار ۳۶ کیلوژول گرما لازم خواهد بود.

گزینه ۳:

$$E_{a(\text{برگشت})} = 6, \quad E_{a(\text{رفت})} = 78 \Rightarrow \frac{78}{6} = 13$$

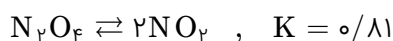
تالیفی محمدعلی زیرک

گزینه ۱: نادرست.

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow 0.11 = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

$$[NO_2] = 0.9 \sqrt{[N_2O_4]}$$

گزینه ۲: نادرست.



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

$$K' = \frac{1}{K^2} = \frac{1}{\left(\frac{0.11}{100}\right)^2} = \frac{10000}{0.11 \times 0.11} = 1/52 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$$

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

تالیفی محمدعلی زیرک

چون نمودار (SO_3) نزولی است، پس واکنش‌دهنده است و نمودار مربوط به واکنش زیر است:باتوجه به ضریب استوکیومتری O_2 داریم:

$$[O_2] = \frac{1}{2}[SO_2] = \frac{1}{2}(0.42) = 0.21 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$K = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2} \Rightarrow K = \frac{(0.42)^2 (0.21)}{(0.07)^2} = 7/56$$

تالیفی محمدعلی زیرک

برای نمایش آلاینده‌ها از ppm به‌عنوان واحد غلظت استفاده می‌شود.

تالیفی وحید اسماعیلی