پاسخ تست های کنکوری شیمی دوازدهم فصل چهارم

پاسخ تست ۱

گزینه ۱

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ 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.

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

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

گزینهٔ 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.

$$?\,L O_2 = 200\,g\,H_2O_2\,(aq) \times \frac{17\,g\,H_2O_2}{100\,g\,H_2O_2\,(aq)} \times \frac{1\,mol\,H_2O_2}{34\,g\,H_2O_2} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,H_2O_2} \times \frac{22/4\,L}{1\,mol\,O_2} = 11/2\,L$$

پاسخ تست ۲

گزینه ۲

	$۲A_۲(g) \rightleftarrows D_۲(g)$	
غلظت اولیه	۱	۰
تغییر غلظت	$-۲x$	$+x$
غلظت تعادلی	$۱-۲x$	x

$$K = \frac{[D_۲]}{[A_۲]^۲} \Rightarrow ۱ = \frac{x}{(۱-۲x)^۲} \Rightarrow \begin{cases} x = ۱ & \text{غ ق ق} \\ x = ۰/۲۵ & \text{ق ق} \end{cases}$$

$$\text{مول مصرفی } A = ۲x = ۲ \times ۰/۲۵ = ۰/۵\,mol$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مول مصرفی } A}{\text{مقدار اولیه } A} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۵}{۱} \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

پاسخ تست ۳

گزینه ۴

$$N_۲O_۴(g) \rightleftarrows ۲NO_۲(g)$$

	$N_۲O_۴$	$NO_۲$
غلظت اولیه	$\frac{۱۰}{۵}$	۰
تغییر غلظت	$-x$	$+۲x$
غلظت تعادلی	$۲-x$	$+۲x$

$$K = \frac{[NO_۲]^۲}{[N_۲O_۴]} \Rightarrow ۴ = \frac{(۲x)^۲}{۲-x}$$

$$x = ۱ \Rightarrow \text{تعادلی } [NO_۲] = ۲x = ۲\,mol.L^{-۱}$$

$$\text{تعادلی } [N_۲O_۴] = ۲ - x = ۲ - ۱ = ۱\,mol.L^{-۱}$$

$$\frac{[NO_۲]}{[N_۲O_۴]} = \frac{۲}{۱} = ۲$$ (رد گزینه‌های ۱و۲)

$$\begin{cases} \text{مول } NO_۲ = ۲\frac{mol}{L} \times ۵\,L = ۱۰\,mol \\ \text{مول } N_۲O_۴ = ۱\frac{mol}{L} \times ۵\,L = ۵\,mol \end{cases}$$

مجموع مول‌ها : $۵ + ۱۰ = ۱۵\,mol$ (رد گزینهٔ ۳)

پاسخ تست ۴

گزینه ۲

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

	$2SO_3$	$\rightleftarrows$	$2SO_2$	$+$	O_2
غلظت‌های اولیه	۰		۰/۶		۰/۶
تغییرات غلظت	$+2x$		$-2x$		$-x$
غلظت‌های تعادلی	$2x$		$۰/۶ - 2x$		$۰/۶ - x$
غلظت‌های تعادلی پس از خارج کردن ۲ مول فرآورده	$(2x - ۰/۲ + 2y)$		$(۰/۶ - 2x - 2y)$		$(۰/۶ - x - y)$

طبق فرض سؤال : $2x - ۰/۲ + 2y = ۰/۲ \Rightarrow x + y = ۰/۲$

$$[SO_2] = ۰/۶ - 2x - 2y = ۰/۶ - 2(x + y) = ۰/۶ - ۰/۴ = ۰/۲$$
$$[O_2] = ۰/۶ - x - y = ۰/۶ - (x + y) = ۰/۶ - ۰/۲ = ۰/۴$$

$$K = \frac{(۰/۲)^2}{(۰/۲)^2 (۰/۴)} = ۲/۵$$

پاسخ تست ۵

گزینه ۲

عبارت دوم و چهارم درست است.

انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت واکنش را در غیاب کاتالیزگر با E_{a_1} و E'_{a_1} و انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت واکنش را در حضور کاتالیزگر با E_{a_2} و E'_{a_2} مشخص می‌کنیم.

$$\Delta H = E_{a_1} - E'_{a_1} \Rightarrow -۱۸۵ = ۳۸۰ - E'_{a_1} \Rightarrow E'_{a_1} = ۵۶۵\,kJ$$

در حضور کاتالیزگر، ΔH واکنش تغییر نمی‌کند؛ بنابراین:

$$\Delta H = E_{a_2} - E'_{a_2} \Rightarrow -۱۸۵ = ۱۳۰ - E'_{a_2} \Rightarrow E'_{a_2} = ۳۱۵\ kJ$$

اکنون عبارت‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر $۵۶۵\,kJ$ است.

عبارت دوم: در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر $۳۱۵\,kJ$ است.

عبارت سوم: تفاوت قلهٔ نمودار در دو حالت، برابر تفاوت E_{a_1} و E_{a_2} (E'_{a_1} و E'_{a_2})

$$E_{a_1} - E_{a_2} = ۳۸۰ - ۱۳۰ = ۲۵۰ \quad \text{یا} \quad E'_{a_1} - E'_{a_2} = ۵۶۵ - ۳۱۵ = ۲۵۰$$

عبارت چهارم: تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت برابر $۲۵۰\,kJ$ است.

$$۵۶۵ - ۳۱۵ = ۲۵۰\,kJ$$

پاسخ تست ۶

گزینه ۱

فقط عبارت اول درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در تعادل $\underset{\text{قهوه‌ای‌رنگ}}{2NO_2(g)} \rightleftarrows \underset{\text{بی‌رنگ}}{N_2O_4(g)} + q$ با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف گرما، یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود در این شرایط با افزایش غلظت NO_2، رنگ مخلوط تعادلی پررنگ‌تر می‌شود.

نکته: در واکنش‌های تعادلی، q آن سمتی از معادلهٔ واکنش است که بی‌نظمی کمتر است (به‌عبارت‌دیگر تعداد مول‌های گازی کمتر است).

عبارت دوم: در تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2SO_3(g) \quad \Delta H < 0$ با کاهش دما، تعادل در جهت گرماده، یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. در این شرایط با افزایش غلظت فرآورده و کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، ثابت تعادل بزرگ‌تر می‌شود.

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

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

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

پاسخ تست ۷

گزینه ۱

	N_2	$2O_2$	$\rightleftarrows 2NO_2$
مول اولیه	۱	۵	۰
تغییر مول	$-x$	$-2x$	$2x$
مول در لحظهٔ تعادل	$1-x$	$5-2x$	$2x$

تا رسیدن به لحظهٔ تعادل به‌اندازهٔ 50% از گاز نیتروژن $(1 \times \frac{50}{100} = 0/5)$ مصرف می‌شود؛ بنابراین:

$$\text{تعداد مول مصرف‌شدهٔ } N_2 = x = 0/5$$

$$\begin{cases} \text{mol } N_2 = 0/5 \Rightarrow [N_2] = \dfrac{0/5\,\text{mol}}{1\,\text{L}} = 0/5\,\text{mol.L}^{-1} \\ \text{mol } O_2 = 5 - 2x = 5 - 1 = 4 \Rightarrow [O_2] = \dfrac{4\,\text{mol}}{1\,\text{L}} = 4\,\text{mol.L}^{-1} \\ \text{mol } NO_2 = 2x = 1 \Rightarrow [NO_2] = \dfrac{1\,\text{mol}}{1\,\text{L}} = 1\,\text{mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2][O_2]^2} = \frac{(1)^2}{(0/5)(4)^2} = \frac{1}{8} = 0/125\,\text{L.mol}^{-1}$$

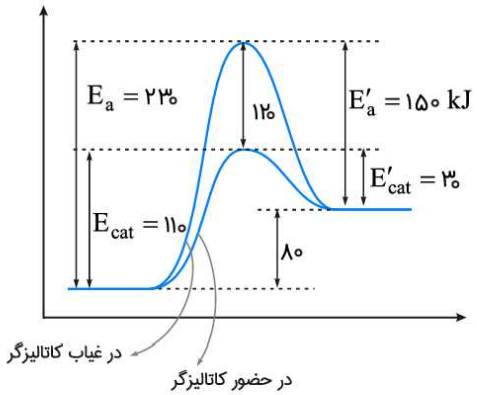
پاسخ تست ۸

گزینه ۲

عبارت اول و دوم درست است.

بهتر است ابتدا باتوجه‌به داده‌های سؤال، نمودار مربوط به این واکنش گرماگیر را رسم کنیم (انرژی فعال‌سازی رفت‌وبرگشت را در غیاب کاتالیزگر با E_a و E'_a و در حضور کاتالیزگر با E_{cat} و E'_{cat} نشان داده‌ایم.

(کاتالیزگر: cat)



بررسی عبارت‌ها:

عبارت سوم: در مجاورت کاتالیزگر تفاوت ΔH واکنش با $E_{a\,(رفت)}$ برابر ۳۰ کیلوژول $(۳۰ = ۸۰ - ۱۱۰)$ است.

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

توجه: باتوجه‌به توضیح موجود در متن سؤال، انرژی فعال‌سازی رفت‌وبرگشت در غیاب کاتالیزگر به‌اندازهٔ ۱۲۰ کیلوژول بیشتر از انرژی فعال‌سازی رفت‌وبرگشت در حضور کاتالیزگر است بنابراین:

$$\Delta H = E_{cat} - E'_{cat} \Rightarrow ۸۰ = E_{cat} - ۳۰ \Rightarrow E_{cat} = ۱۱۰$$

$$\begin{cases} E_a = E_{cat} + ۱۲۰ \Rightarrow E_a = ۱۱۰ + ۱۲۰ = ۲۳۰ \\ E'_a = E'_{cat} + ۱۲۰ \Rightarrow E'_a = ۳۰ + ۱۲۰ = ۱۵۰ \end{cases}$$

پاسخ تست ۹

گزینه ۱

معادلهٔ واکنش هریک از گزینه‌ها را می‌نویسیم:

گزینهٔ ۱ : $H_۲(g) + I_۲(s) \rightleftarrows ۲HI(g)$

گزینهٔ ۲ : $C_۲H_۵OH(l) + CH_۳COOH(l) \rightleftarrows CH_۳COOC_۲H_۵(aq) + H_۲O(l)$

گزینهٔ ۳ : $۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightleftarrows ۲SO_۳(g)$

گزینهٔ ۴ : $۲NO(g) + O_۲(g) \rightleftarrows ۲NO_۲(g)$

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

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

در واکنش تعادلی گزینهٔ "۲"، تغییر حجم (تغییر فشار) تأثیری در جابه‌جا شدن تعادل ندارد؛ زیرا در این واکنش، گاز وجود ندارد.

در واکنش تعادلی گزینهٔ "۳" و "۴"، افزایش حجم (کاهش فشار)، تعادل را درجهت برگشت (درجهت تولید مول گاز بیشتر) جابه‌جا می‌کند.

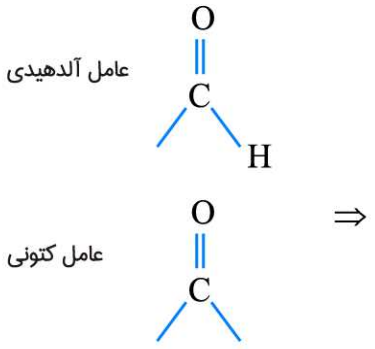
پاسخ تست ۱۰

گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.

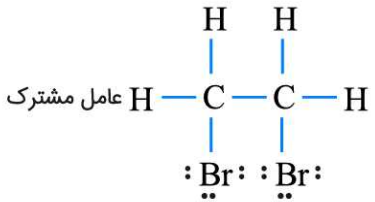
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:



عبارت سوم: مطابق کتاب درسی، طعم و بوی خوش گل‌ها و میوه‌ها به دلیل وجود دسته‌ای از مواد آلی به نام استرها در آن‌ها است.

عبارت چهارم: باتوجه‌به ساختار ۱، ۲- دی‌بروموواتان، مجموع شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها (۶ جفت‌الکترون) از مجموع شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی اتم‌ها (۷ جفت‌الکترون)، کمتر است.



پاسخ تست ۱۱

گزینه ۱

$$[CH_3OH]_{\text{اولیه}} = \frac{6\,mol}{2\,L} = 3\,mol.L^{-1}$$

	$CH_3OH(g)$	$\rightleftarrows CO(g)$	$+2H_2(g)$
غلظت اولیه	۳	۰	۰
تغییر غلظت	$-x$	$+x$	$+2x$
غلظت در لحظه تعادل	$3-x$	x	$2x$

$$[CH_3OH]_{\text{مصرف‌شده}} = 3 \times \frac{80}{100} = 2/4\,mol.L^{-1} \Rightarrow \underbrace{x}_{\substack{\text{متانول}\\ \text{تجزیه‌شده}}} = 2/4\,mol.L^{-1}$$

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

$$[CH_3OH] = 3-x = 3-2/4 = 0/6 \quad [CO] = x = 2/4 \quad [H_2] = 2x = 2(2/4) = 4/8$$

$$K = \frac{[CO][H_2]^2}{[CH_3OH]} = \frac{(2/4)\times(4/8)^2}{(0/6)} \Rightarrow K = 92/16$$

پاسخ تست ۱۲

گزینه ۱

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

پ) مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی سرامیکی هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است.

ت) گاز NO خروجی از اگزوز خودروها در مجاورت مبدل کاتالیستی به سرعت به N_2 و O_2 مبدل می‌شود.

پاسخ تست ۱۳

گزینه ۴

معادله واکنش به‌صورت زیر است:

$$H_۲(g)+CO_۲(g)\rightleftarrows CO(g)+H_۲O(g)$$

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

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

$$K=\frac{[CO][H_۲O]}{[H_۲][CO_۲]}\Rightarrow ۱/۸=\frac{x\times x}{(۱-x)(۲-x)}\Rightarrow ۰/۸x^۲-۵/۴x+۳/۶=۰$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین مساوی را در ۵ ضرب می‌کنیم}} ۴x^۲-۲۷x+۱۸=۰\begin{cases}x_۱=۶ \text{ غیرقابل قبول}\\ x_۲=۰۷۵/\end{cases}$$

$$H_۲O \text{ مول در لحظه تعادل} = x = ۰/۷۵\,mol \Rightarrow H_۲O \text{ جرم} = ۰/۷۵\,mol\,H_۲O\times\frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O}=۱۳/۵\,g\,H_۲O$$

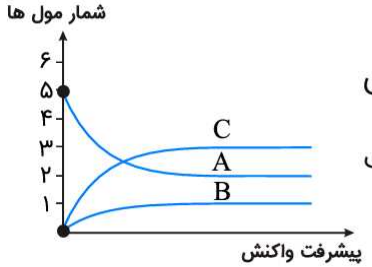
$$H_۲ \text{ مول در لحظه تعادل} = ۱-x=۱-۰/۷۵=۰/۲۵\,mol \Rightarrow H_۲ \text{ جرم} = ۰/۲۵\,mol\,H_۲\times\frac{۲\,g\,H_۲}{۱\,mol\,H_۲}=۰/۵\,g\,H_۲$$

$$\frac{H_۲O \text{ جرم تعادلی}}{H_۲ \text{ جرم تعادلی}}=\frac{۱۳/۵}{۰/۵}=۲۷$$

پاسخ تست ۱۴

گزینه ۴

ابتدا باتوجه‌به نمودار واکنش و تغییرات مول هر یک از مواد تا رسیدن به لحظهٔ تعادل (لحظه‌ای که منحنی‌ها افقی می‌شوند)، معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش را به‌دست می‌آوریم:



$$\underset{\text{تغییر مول تا رسیدن به لحظه تعادل}}{\overset{\qquad}{\mathrm{aA(s)} \rightleftarrows \mathrm{bB(g)} + \mathrm{cC(g)}}} \quad : \quad \overset{\qquad}{\text{۳} \qquad \text{۱} \qquad \text{۳}}$$

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

$$\mathrm{۳A(s)} \rightleftarrows \mathrm{B(g)} + \mathrm{۳C(g)}$$

مطابق نمودار، مقدار مول مادهٔ B و C در لحظه تعادل به‌ترتیب برابر ۱ و ۳ مول است بنابراین باتوجه‌به حجم ظرف واکنش (۱۰ لیتر)، غلظت تعادلی B و C برابر است با:

$$[\mathrm{B}] = \frac{\text{۱}}{\text{۱۰}}\mathrm{mol.L^{-۱}} \quad , \quad [\mathrm{C}] = \frac{\text{۳}}{\text{۱۰}}\mathrm{mol.L^{-۱}}$$

توجه داشته باشید که مادهٔ A جامد است و در رابطهٔ ثابت تعادل وارد نمی‌شود.

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

یک نکته جالب:

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

$$\mathrm{A(s)} \rightleftarrows \mathrm{B(g)} + \mathrm{۳C(g)}$$

$$\mathrm{K} = [\mathrm{B}][\mathrm{C}]^{۳} \Rightarrow \text{یکای } \mathrm{K} = (\mathrm{mol.L^{-۱}})(\mathrm{mol.L^{-۱}})^{-۳} = \mathrm{mol^{۴}.L^{-۴}}$$

پاسخ تست ۱۵

گزینه ۴

$$\begin{array}{ccccc} & & \overset{V=۵L}{\rightleftarrows} & & \\ ۲N_۲O_۵ & & & ۴NO_۲ & + & O_۲ \\ ۲/۵ & & & ۰ & & ۰ \\ -۲x & & & +۴x & & +x \\ \underbrace{۲/۵-۲x=۲}_{x=۰/۲۵} & \text{در حالت تعادل} & & ۴(۰/۲۵) & & ۰/۲۵ \end{array}$$

$$۲/۵ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۰/۵$$

$$۲/۵ - ۰/۵ = ۲\ \text{mol}\ N_۲O_۵ \quad \text{باقی‌مانده}$$

$$K = \frac{[NO_۲]^۴[O_۲]}{[N_۲O_۵]^۲} = \frac{(\frac{۱}{۵})^۴(\frac{۰/۲۵}{۵})}{(\frac{۲}{۵})^۲} = ۵ \times ۱۰^{-۴}\ \text{mol}^۳L^{-۳}$$

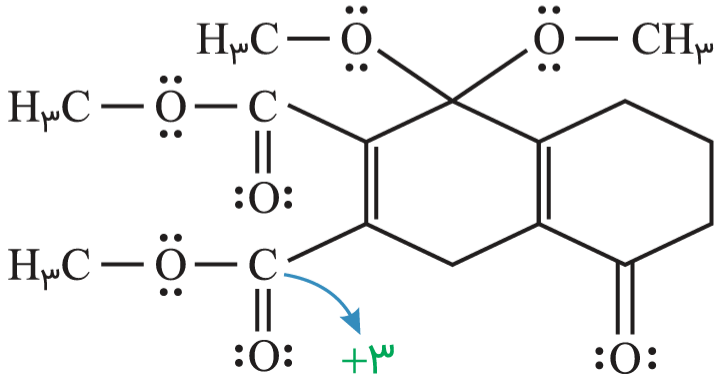
پاسخ تست ۱۶

گزینه ۳

گزینهٔ ۱: نادرست. در ترکیب داده شده، گروه عاملی کتون، اتر و استر وجود دارد؛ درحالی‌که ترفتالیک اسید یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی بوده و دارای گروه کربوکسیل $(-COOH)$ می‌باشد. ضمنا هپتانون و اتیل استات به ترتیب دارای گروه عاملی کتون و استری هستند.

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

گزینهٔ ۳: درست. هشت پیوند $C - O$ در ساختار ترکیب زیر وجود دارد.



گزینهٔ ۴: نادرست. در این ترکیب ۱۴ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

پاسخ تست ۱۷

گزینه ۴

هدف در این سؤال اندازه‌گیری انحلال‌پذیری نقره کلرید $\left(\text{K}_{\text{(AgCl) انحلال‌پذیری}}\right)$ است.

$$\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^{+}\text{(aq)} + \text{Cl}^{-}\text{(aq)}$$

$$\text{K}_{\text{(AgCl) انحلال‌پذیری}} = \underbrace{[\text{Ag}^{+}]}_{\text{x}}\underbrace{[\text{Cl}^{-}]}_{\text{x}} \Rightarrow ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = \text{x}^{۲}$$

$$\Rightarrow \text{x} = \sqrt{۱۶ \times ۱۰^{-۲۰}} = ۴ \times ۱۰^{-۱۰}\,\text{mol.L}^{-۱}$$

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

$$۴ \times ۱۰^{-۱۰}\frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{۱۴۲/۵\,\text{g}}{۱\,\text{mol}} = ۵۷۰ \times ۱۰^{-۱۰} = ۵۷ \times ۱۰^{-۹}\,\text{g.L}^{-۱}$$

	محلول
۵۷×۱۰^{-۹}	$۱۰۰۰\,\text{g}$
x	۱۰۰

چون چگالی محلول $۱\,\text{g.mL}^{-۱}$ است، لذا ۱۰۰۰ میلی‌لیتر محلول با ۱۰۰۰ گرم آن برابر است.

$$\text{x} = ۵/۷ \times ۱۰^{-۹}\,\text{g.}(۱۰۰\,\text{mL}\,\text{H}_{۲}\text{O})^{-۱}$$

پاسخ تست ۱۸

گزینه ۲

$$\underbrace{۲SO_۲(g) + O_۲(g)}_{\text{۳ mol گاز}} \rightleftharpoons \underbrace{۲SO_۳(g)}_{\text{۲ mol گاز}}$$

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

ب) افزایش دما: واکنش داده‌شده دارای $\Delta H < ۰$ است، یعنی گرماده است؛ پس افزایش دما تعادل را درجهت گرماگیر (برگشت) جابه‌جا می‌کند. (نادرست)

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

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

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

پاسخ تست ۱۹

گزینه ۲

	$AX_2(s)$	$\rightleftarrows$	$A(g)$	$+$	$X_2(g)$
	۲		۰		۰
	$-x$		x		x
در حالت تعادل	$۲-x$		$\frac{x}{۵}$		$\frac{x}{۵}$

$$K=[A(g)][X_2(g)] \Rightarrow K=(\frac{x}{۵})(\frac{x}{۵})=\frac{x^۲}{۲۵}$$

$$\frac{K_{۳۰۰}}{K_{۱۰۰}}=\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۴}}=۱۰۰۰=\frac{x^۲_{(۳۰۰)}}{x^۲_{(۱۰۰)}} \xrightarrow{\text{جذر}} ۳۱/۶=\frac{x_{(۳۰۰)}}{x_{(۱۰۰)}}$$

پاسخ تست ۲۰

گزینه ۱

$$\mathrm{CaSO_4(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)}$$

$$\text{میزان انحلال‌پذیری} = \frac{0/272\ \mathrm{g}}{100\ \mathrm{mL\ محلول}} \times \frac{1\ \mathrm{mol\ CaSO_4}}{137\ \mathrm{g\ CaSO_4}} \times \frac{1000\ \mathrm{mL}}{1\ \mathrm{L}} = 0/02\ \mathrm{mol.L^{-1}}$$

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

$$\mathrm{K = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = [0/02][0/02] = 4 \times 10^{-4}}$$

نکته: میزان انحلال‌پذیری با غلظت $\mathrm{Ca^{2+}}$ یا $\mathrm{SO_4^{2-}}$ برابر است.

پاسخ تست ۲۱

گزینه ۱

$$\begin{array}{ccccccc} \mathrm{CuO(s)} & + & \mathrm{H_2(g)} & \rightleftarrows & \mathrm{Cu(s)} & + & \mathrm{H_2O(g)} \quad k=۴ \\ ۳ & & ۱ & & ۰ & & ۰ \\ ۳-x & & \underbrace{۱-x}_{۰/۲} & & x & & \underbrace{x}_{۰/۸} \end{array}$$

در تعادل اول

$$K=\frac{[H_2O]}{[H_2]}=\frac{x}{۱-x}=۴ \Rightarrow ۴-۴x=x \Rightarrow ۴=۵x \Rightarrow x=۰/۸$$

$$\begin{array}{c} \mathrm{CuO(s)+H_2 \rightleftharpoons Cu(s)+H_2O(g)} \\ ۰/۲+۱-x' \qquad\qquad ۰/۸+x' \end{array}$$

$$K=\frac{۰/۸+x'}{۱/۲-x'}=۴ \Rightarrow x'=۰/۸$$

غلظت هیدروژن در تعادل جدید $[H_2]=۱/۲-۰/۸=۰/۴$

پاسخ تست ۲۲

گزینه ۳

	SO_2	+	NO_2	$\rightleftharpoons$	SO_3	+	NO
در ابتدا	۳		۲		۰		۰
در لحظهٔ تعادل	$۳-x$		$۲-x$		x		x
غلظت تعادلی	$\frac{۱/۲}{۵}$		$\frac{۰/۲}{۵}$		$\frac{۱/۸}{۵}$		$\frac{۱/۸}{۵}$

$$۲ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} = ۰/۲ \quad \text{باقی‌مانده} \Rightarrow ۲-x = ۰/۲ \Rightarrow x = ۱/۸$$

$$K = \frac{\frac{۱/۸}{۵} \times \frac{۱/۸}{۵}}{\frac{۱/۲}{۵} \times \frac{۰/۲}{۵}} = \frac{۳/۲۴}{۰/۲۴} = ۱۳/۵$$

SO_3 به دلیل جرمی بیشتر، درصد جرمی بیشتری دارد.

پاسخ تست ۲۳

گزینه ۱

طبق اصل لوشاتلیه، واکنش تعادلی با کاهش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن را تولید کند و به تعادل جدید برسد؛ اما در این جابه‌جایی، K ثابت می‌ماند؛ بنابراین با کاهش غلظت یکی از فرآورده‌ها (مواد سمت راست معادله) واکنش درجهت رفت پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.

پاسخ تست ۲۴

گزینه ۱

بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) بیشتر پلاستیک‌ها یا پلیمرهای ساختگی زیست‌تخریب‌ناپذیرند.

ت) چگالی کم از ویژگی‌های پلاستیک‌ها است.

پاسخ تست ۲۵

گزینه ۱

معادلهٔ موازنه‌شده به شکل زیر است:

$$۲F_۲(g) + ۲H_۲O(g) \rightleftarrows O_۲(g) + ۴HF(g)$$

غلظت‌های تعادلی

$$\begin{cases} [F_۲] = \dfrac{۲\,mol}{۲\,L} = ۱\,mol.L^{-۱} \quad , \quad [H_۲O] = \dfrac{۱\,mol}{۲\,L} = ۰/۵\,mol.L^{-۱} \\ [O_۲] = \dfrac{۰/۰۵}{۲} = ۰/۰۲۵\,mol.L^{-۱} \quad , \quad [HF] = \dfrac{۰/۲}{۲} = ۰/۱\,mol.L^{-۱} \end{cases}$$

$$K = \frac{[O_۲][HF]^{۴}}{[F_۲]^{۲}[H_۲O]^{۲}} \Rightarrow K = \frac{(۰/۰۲۵) \times (۰/۱)^{۴}}{(۱)^{۲} \times (۰/۵)^{۲}} \Rightarrow K = ۱ \times ۱۰^{-۵}\,mol.L^{-۱}$$

پاسخ تست ۲۶

گزینه ۲

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

	N_2	+	$3H_2$	$\rightleftarrows$	$2NH_3$
مول اولیه :	۱۰		۳۰		۰
تغییر مول :	$-x$		$-3x$		$+2x$
مول در لحظهٔ تعادل :	$10-x$		$30-3x$		$2x$

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

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

$$\text{mol}\,NH_3 = 2x = 2(4/375) = 8/75\,\text{mol}$$

$$8/75\,\text{mol}\,NH_3 \times \frac{17\,\text{g}\,NH_3}{1\,\text{mol}\,NH_3} = 148/75\,\text{g}\,NH_3$$

پاسخ تست ۲۷

گزینه ۳

باتوجه‌به نمودار، واکنش گرماده و $\Delta H < ۰$ است.

$$۲NO(g) \rightarrow N_۲(g) + O_۲(g) \qquad \Delta H = ۳۸۱ - ۵۶۱ = -۱۸۰\,kJ$$

$$\text{مقدار NO مصرف‌شده} = ۱۰۰\,km \times \frac{(۱/۰۴ - ۰/۰۴)\,g}{۱\,km} = ۱۰۰\,g\,NO$$

$$\Rightarrow Q = ۱۰۰\,g\,NO \times \frac{۱\,mol\,NO}{۳۰\,g\,NO} \times \frac{-۱۸۰\,kJ}{۲\,mol\,NO} = -۳۰۰\,kJ$$

۳۰۰ کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود.

پاسخ تست ۲۸

گزینه ۱

بررسی گزینه‌های نادرست:

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

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

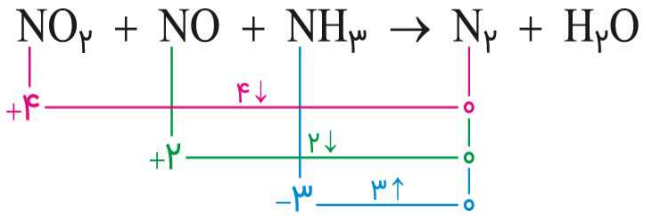
گزینهٔ ۴: کاتالیزگر، تأثیری بر ΔH واکنش یا گرماده و گرماگیر بودن واکنش ندارد.

پاسخ تست ۲۹

گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

ابتدا تغییر عدد اکسایش عنصرها را در معادلهٔ 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_2 , NO) در جریان واکنش، کاهش یافته است؛ بنابراین اکسیدهای نیتروژن نقش اکسنده دارند.

عبارت دوم: نادرست. تغییر عدد اکسایش مادهٔ کاهنده (NH_3) برابر با ۳ است، بنابراین مادهٔ اکسنده ۳ الکترون از دست می‌دهد. تغییر عدد اکسایش اکسنده‌ها (NO_2 , NO) مجموعاً برابر با ۶ است؛ بنابراین اکسنده‌ها درمجموع ۶ الکترون می‌گیرند.

عبارت سوم: نادرست. مجموع ضرایب مواد پس از موازنه برابر با ۹ است.

$$NO_2 + NO + 2NH_3 \rightarrow 2N_2 + 3H_2O$$

عبارت چهارم: نادرست. این واکنش برای حذف اکسیدهای نیتروژن و تبدیل آن به N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

پاسخ تست ۳۰

گزینه ۴

عبارت‌های "پ" و "ت" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. کمینهٔ انرژی موردنیاز برای انجام واکنش همان انرژی فعالسازی واکنش است که با افزایش دما تغییر نمی‌کند.

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

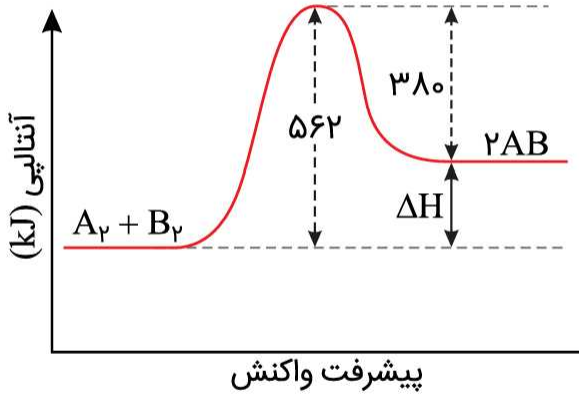
پ) درست. در دماهای بالاتر، سرعت واکنش بیشتر است. ازآنجاکه $T_1 > T_2$ است، انتظار داریم سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در دمای T_1، بیشتر از دمای T_2 باشد.

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.

پاسخ تست ۳۱

گزینه ۱

ابتدا باتوجه‌به نمودار و اطلاعات عددی داده‌شده، ΔH واکنش را حساب می‌کنیم:



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = ۵۶۲ - ۳۸۰ = ۱۸۲\,kJ$$

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

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{در مواد فرآورده}\end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H_{(A-A)} + \Delta H_{(B-B)}] - [۲\Delta H_{(A-B)}]$$

$$\Rightarrow ۱۸۲ = (۹۴۰ + ۴۹۲) - (۲\Delta H_{(A-B)}) \Rightarrow \Delta H_{(A-B)} = ۶۲۵\,kJ.mol^{-۱}$$

پاسخ تست ۳۲

گزینه ۲

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

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

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

پاسخ تست ۳۳

گزینه ۱

ابتدا مقدار مول اولیهٔ مواد واکنش‌دهنده را به دست می‌آوریم:

$$۱۸/۴\ \mathrm{g\ NO_۲} \times \frac{۱\ \mathrm{mol\ NO_۲}}{۴۶\ \mathrm{g\ NO_۲}} = ۰/۴\ \mathrm{mol\ NO_۲}$$

$$۲۱/۳\ \mathrm{g\ Cl_۲} \times \frac{۱\ \mathrm{mol\ Cl_۲}}{۷۱\ \mathrm{g\ Cl_۲}} = ۰/۳\ \mathrm{mol\ Cl_۲}$$

مطابق فرض سوال تا رسیدن به واکنش به تعادل، ۵۰٪ گاز $\mathrm{NO_۲}$ مصرف شده است؛ یعنی از ۰/۴ مول $\mathrm{NO_۲}$، ۰/۲ مول آن مصرف شده است.

	$۲\mathrm{NO_۲}$	+	$\mathrm{Cl_۲}$	→	$۲\mathrm{NO_۲Cl}$
مول اولیه :	۰/۴		۰/۳		۰
تغییر مول ماده :	$۲x$		x		$۲x$
مول در لحظهٔ تعادل :	$۰/۴ - ۲x$		$۰/۳ - x$		$۲x$

$$\text{تغییر مول } \mathrm{NO_۲} = ۲x \xrightarrow{\text{مطابق فرض سوال}} ۲x = ۰/۲ \Rightarrow x = ۰/۱$$

بنابراین غلظت گونه‌های موجود در ظرف در لحظهٔ تعادل برابر است با:

$$[\mathrm{NO_۲}] = \frac{۰/۴ - ۲x}{۴} = \frac{۰/۴ - ۰/۲}{۴} = \frac{۱}{۲۰}\ \mathrm{mol.L^{-۱}}$$

$$[\mathrm{Cl_۲}] = \frac{۰/۳ - x}{۴} = \frac{۰/۳ - ۰/۱}{۴} = \frac{۱}{۲۰}\ \mathrm{mol.L^{-۱}}$$

$$[\mathrm{NO_۲Cl}] = \frac{۲x}{۴} = \frac{۰/۲}{۴} = \frac{۱}{۲۰}\ \mathrm{mol.L^{-۱}}$$

$$\Rightarrow K = \frac{[\mathrm{NO_۲Cl}]^۲}{[\mathrm{NO_۲}]^۲[\mathrm{Cl_۲}]} = \frac{(\frac{۱}{۲۰})^۲}{(\frac{۱}{۲۰})^۲ \times \frac{۱}{۲۰}} = ۲۰$$

همچنین نسبت مولی گاز $\mathrm{NO_۲}$ به گاز $\mathrm{Cl_۲}$ در مخلوط تعادلی برابر است با:

$$\frac{\mathrm{mol\ NO_۲}}{\mathrm{mol\ Cl_۲}} = \frac{۰/۴ - ۲x}{۰/۳ - x} = \frac{۰/۴ - ۰/۲}{۰/۳ - ۰/۱} = \frac{۰/۲}{۰/۲} = ۱$$

پاسخ تست ۳۴

گزینه ۱

مطابق داده‌های سوال:

اولاً: این واکنش گرماده است.

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

- با افزایش فشار، تعادل $CO(g) + ۲H_۲(g) \rightleftarrows CH_۳OH(g)$ در جهت تولید مول گاز کمتر، یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. ضمن اینکه با افزایش فشار سرعت واکنش نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین افزایش فشار، واکنش را با سرعت مناسب در جهت تولید متانول پیش می‌برد.

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

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

پاسخ تست ۳۵

گزینه ۴

بخش اول مسئله:

اگر مقدار اولیهٔ هریک از واکنش‌دهنده‌ها را برابر A مول در نظر بگیریم؛ باتوجه‌به بازدهٔ واکنش (٪۸۰)، به‌اندازهٔ $(A \times \frac{۸۰}{۱۰۰})$ یعنی $(۰/۸A)$ مول از هریک از واکنش‌دهنده‌ها تا رسیدن به تعادل مصرف می‌شود. ابتدا الگوی کلی مربوط به حل مسائل ثابت تعادل را می‌نویسیم:

	$CO(g)$	+	$H_۲O(g)$	⇄	$CO_۲(g)$	+	$H_۲(g)$
مول اولیه :	A		A		۰		۰
تغییر مول :	$-۰/۸A$		$-۰/۸A$		$+۰/۸A$		$+۰/۸A$
مول در حالت تعادل :	$\underbrace{A-۰/۸A}_{۰/۲A}$		$\underbrace{A-۰/۸A}_{۰/۲A}$		$۰/۸A$		$۰/۸A$

مطابق فرض سوال، غلظت تعادلی $CO_۲$ برابر ۰/۴ مول بر لیتر است. باتوجه‌به حجم ظرف واکنش (۴ لیتر)، شمار مول‌های $CO_۲$ در لحظهٔ تعادل برابر است با:

$$۰/۴\ \frac{mol}{L} \times ۴\ L = ۱/۶\ mol$$

از طرف دیگر مطابق الگوی کلی، تعداد مول‌های $CO_۲$ در لحظهٔ تعادل برابر $۰/۸A$ است؛ بنابراین:

$$۰/۸A = ۱/۶ \Rightarrow A = ۲\ mol \quad (\text{تعداد مول‌های آغازی } CO \text{ یا } H_۲O)$$

بخش دوم مسئله:

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

$$mol\ CO = ۰/۲A = ۰/۲ \times ۲ = ۰/۴ \qquad mol\ H_۲O = ۰/۲A = ۰/۲ \times ۲ = ۰/۴$$
$$mol\ CO_۲ = ۰/۸A = ۰/۸ \times ۲ = ۱/۶ \qquad mol\ H_۲ = ۰/۸A = ۰/۸ \times ۲ = ۱/۶$$

ازآنجاکه مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در سمت چپ و راست معادل باهم برابر است، نیاز به وارد کردن حجم ظرف واکنش در محاسبهٔ ثابت تعادل وجود ندارد، به‌عبارت‌دیگر نیاز به محاسبهٔ غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش نداریم.

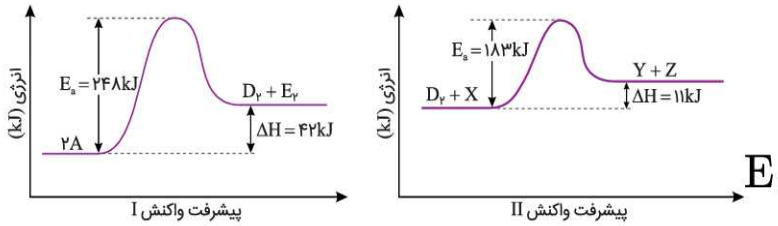
$$K = \frac{[CO_۲][H_۲]}{[CO][H_۲O]} = \frac{۱/۶ \times ۱/۶}{۰/۴ \times ۰/۴} = ۱۶$$

پاسخ تست ۳۶

گزینه ۲

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست.



$$E_{a(I)} - E_{a(II)} = ۲۴۸ - ۱۸۳ = ۶۵\,kJ$$

عبارت دوم: نادرست.

$$۳\,mol\,A \times \frac{+۴۲\,kJ}{۲\,mol\,A} = +۶۳\,kJ$$

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

عبارت سوم: درست. گاز $D_۲$ در واکنش (I) تولید و در واکنش (II) مصرف می‌شود. باتوجه‌به اینکه انرژی فعالسازی واکنش (I) از واکنش (II) بیشتر است، در شرایط یکسان سرعت واکنش (I) از واکنش (II) کمتر خواهد بود؛ بنابراین انتظار داریم سرعت تشکیل گاز $D_۲$ (واکنش I) از سرعت مصرف آن (واکنش II) کمتر باشد.

عبارت چهارم: درست. باتوجه‌به اینکه هر دو واکنش گرماگیر هستند $(\Delta H > ۰)$، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها بزرگ‌تر از مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده‌ها است.

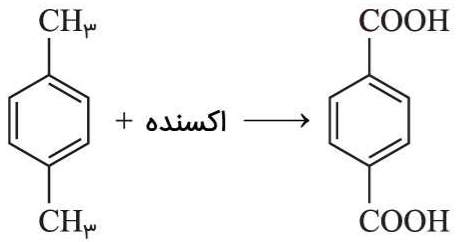
$$\Delta H = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در واکنش‌دهنده‌ها}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در فرآورده‌ها}\end{bmatrix}$$

$$\xrightarrow{\Delta H > ۰} \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در واکنش‌دهنده‌ها}\end{bmatrix} > \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در فرآورده‌ها}\end{bmatrix}$$

پاسخ تست ۳۷

گزینه ۲

واکنش کلی تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید به‌صورت زیر است:



(C_8H_{10}) $(C_8H_6O_4)$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$?\,g\,C_8H_6O_4 = 0/1\,mol\,C_8H_{10} \times \frac{1\,mol\,C_8H_6O_4}{1\,mol\,C_8H_{10}} \times \frac{166\,g}{1\,mol\,C_8H_6O_4} = 16/6\,g$$ (ترفتالیک اسید)

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

عبارت سوم: درست.

C_8H_{10} : مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در پارازایلن

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

$C_8H_6O_4$: مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ترفتالیک اسید

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

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

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

پاسخ تست ۳۸

گزینه ۴

بخش اول مسئله:

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

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

بخش دوم مسئله:

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

$$[D_2] = [A_2] = \frac{0/2\,\text{mol}}{2\,\text{L}} = 0/1\,\text{mol.L}^{-1} \quad / \quad [AD] = \frac{1/6\,\text{mol}}{2\,\text{L}} = 0/8\,\text{mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[AD]^2}{[A_2] \times [D_2]} = \frac{(0/8)^2}{0/1 \times 0/1} = 64$$

پاسخ تست ۳۹

گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. با کاهش دما، طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت تولید گرما (گرماده) یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

عبارت دوم: درست. با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف گرما (گرماگیر) یعنی در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. در این شرایط از غلظت فرآورده کاسته شده و به غلظت واکنش‌دهنده‌ها افزوده می‌شود؛ بنابراین ثابت تعادل واکنش کوچک‌تر می‌شود.

عبارت سوم: نادرست. تغییر فشار هیچ تأثیری بر روی عدد ثابت تعادل ندارد. ثابت تعادل فقط وابسته به دما است.

عبارت چهارم: درست. با کاهش فشار، طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت تولید مول‌های گازی بیشتر (یعنی در جهت برگشت) جابه‌جا می‌شود.

پاسخ تست ۴۰

گزینه ۴

عبارت‌های "ب" و "پ" درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

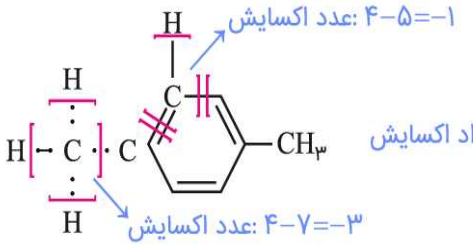
الف) نادرست.

C_8H_{10} : فرمول مولکولی ترکیب (پارازایلن)

$C_{10}H_8$: فرمول مولکولی نفتالن

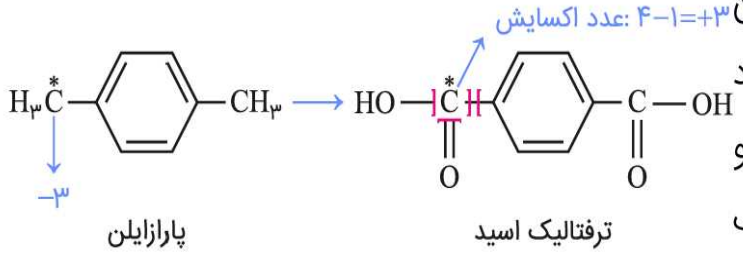
ب) درست.

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



پ) درست. عدد اکسایش کربن ستاره‌دار از ۳- به ۳+ تغییر کرده است؛ بنابراین ۶ واحد افزایش یافته است.

ت) نادرست. در این واکنش گاز اتن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و پارازایلن در حضور یک اکسنده مناسب (پتاسیم پرمنگنات) به ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود.



پاسخ تست ۴۱

گزینه ۳

$$K = \frac{[Z]^{۲}}{[X_{۲}][Y_{۲}]} \Rightarrow ۵۰ = \frac{(\frac{۲/۲}{۲})^{۲}}{(\frac{۰/۴}{۲}) \times (\frac{X_{۲}}{۲})} \Rightarrow X_{۲} = ۰/۲۴۲\,mol$$

پاسخ تست ۴۲

گزینه ۲

عبارت‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

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

عبارت چهارم: نادرست. این مطلب در مورد خودروهای دیزلی صدق نمی‌کند. مبدل کاتالیستی تک مرحله‌ای که در خودروهای بنزینی استفاده می‌شود، نمی‌تواند گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کند.