

تبادل - سراسری

۱- در واکنش تعادلی: $A \rightleftharpoons B, \Delta H < 0$ ، اگر دما را بالا ببریم، ثابت تعادل و زمان رسیدن به حالت تعادل، به ترتیب دستخوش کدام تغییر می‌شوند؟

(۱) افزایش - کاهش (۲) افزایش - افزایش (۳) کاهش - کاهش (۴) کاهش - افزایش

۲- اگر ثابت تعادل گازی: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ ، در شرایط معین برابر ۲۷ و غلظت N_2 در حالت تعادل برابر ۰/۱ مول بر لیتر باشد، غلظت تعادلی NH_3 چند مول بر لیتر است؟

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۳

۳- کدام مطلب در مورد اثر افزایش دما در واکنشهای شیمیایی **نادرست** است؟

(۱) زمان رسیدن به حالت تعادل را در واکنشهای برگشت‌پذیر کوتاه می‌کند.

(۲) در تعادل‌های گرماده (گرم‌زا)، سبب بزرگتر شدن ثابت تعادل می‌شود.

(۳) سرعت پیشرفت واکنشها را افزایش می‌دهد.

(۴) سبب افزایش تعداد برخوردهای مؤثر مولکولها به یکدیگر می‌شود.

۴- با توجه به تعادل گازی: $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2; K = 4 \times 10^{30}$ ، اگر غلظت CO_2 و CO در حالت تعادل

به ترتیب برابر ۰/۲ و 10^{-5} مول بر لیتر باشد، غلظت تعادلی O_2 چند مول بر لیتر است؟

(۱) 2×10^{-12} (۲) 1×10^{-17} (۳) 2×10^{-20} (۴) 1×10^{-22}

۵- اگر مقداری $COCl_2$ را در ظرفی سر بسته تا برقراری تعادل گازی: $COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2, K = 0/1$

گرم کنیم و در حالت تعادل $[CO] = 0/1 \text{ mol/L}$ باشد، غلظت تعادلی $[COCl_2]$ چند مول در لیتر است؟

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۱ (۳) ۱ (۴) ۱۰

۶- براساس اصل لوشاتلیه، اگر بر یک سیستم (سامانه) در حال تعادل تغییری تحمیل شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که اثر آن تغییر ...

(۱) تا آنجا که ممکن است تعدیل شود. (۲) سبب تغییر ثابت تعادل شود.

(۳) سبب ثابت ماندن غلظت مواد شود. (۴) کاملاً از بین برود.

۷- اگر در تعادل $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ در دمای معین، غلظت مولی H_2 و I_2 یکسان و برابر ۰/۱۲ غلظت مولی

HI باشد، ثابت تعادل در دمای آزمایش کدام است؟

(۱) $1/44 \times 10^{-2}$ (۲) $2/88 \times 10^{-2}$ (۳) $3/6 \times 10^{-2}$ (۴) $7/2 \times 10^{-2}$

۸- کدام مطلب در مورد تعادل شیمیایی $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$ (جامد) **نادرست** است؟

(۱) در دمای ثابت $800^\circ C$ برقرار می‌ماند. (۲) رابطه ثابت تعادل آن $K = [CO_2]$ است.

(۳) فشار گاز در حالت تعادل 190 mmHg جیوه است. (۴) کاهش حجم، آن را در جهت رفت جابه‌جا می‌کند.

۹- اگر ۲/۴ مول HI را در ظرف سر بسته یک لیتری گرمادهیم و پس از تجزیه شدن ۰/۴ مول از آن، تعادل گازی: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ برقرار شود، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۳ (۴) ۰/۰۴

۱۰- کدام عامل مؤثر بر سرعت واکنش، مقدار ثابت تعادل را تغییر می‌دهد؟

(۱) دما (۲) غلظت (۳) فشار (۴) کاتالیزگر

۱۱- مقداری آمونیاک را در ظرف سر بسته تا برقراری تعادل گازی: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ گرم می‌کنیم. اگر در

حالت تعادل غلظت H_2 ، NH_3 به ترتیب ۰/۰۶ و ۰/۰۱۵ مول در لیتر باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام

است؟

(۱) ۱۹/۲ (۲) ۰/۱۹۲ (۳) ۱/۹۲ (۴) ۰/۰۱۹۲

۱۲- تغییر فشار بر کدام سیستم در حال تعادل زیر اثر **ندارد**؟

(۱) $MgCO_3 \rightleftharpoons MgO + CO_2$ (جامد)

(۲) $2NaHCO_3 \rightleftharpoons Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$ (جامد)

(۳) $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ (گاز)

(۴) $Na_2CO_3 \rightleftharpoons Na_2SO_3 + CO_2$ (جامد)

۱۳- کدام واکنش زیر برای تهیه آمونیاک به روش صنعتی متداول است؟

(۱) $CO(NH_2)_2 + 2NaOH \rightarrow 2NH_3 + Na_2CO_3$

(۲) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

(۳) $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3 + H_2O$

(۴) $Mg_3N_2 + 3H_2O \rightarrow 2NH_3 + 3Mg(OH)_2$

۱۴- نقش کاتالیزگر در انجام واکنش‌های تعادلی کدام است؟

(۱) افزایش انرژی فعال‌سازی (۲) تسریع واکنش در جهت گرمادهی

(۳) تأمین انرژی لازم برای جذب سطحی مواد (۴) کاهش انرژی فعال‌سازی

۱۵- در واکنش گازی $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{500^\circ C} 2NH_3$ ، ΔH تشکیل گاز آمونیاک منفی است. کدام عمل زیر برای بلا

بردن بازده تهیه آمونیاک مناسب **نیست**؟

(۱) کاربرد کاتالیزگر مناسب (۲) بالابردن غلظت N_2

(۳) کاهش فشار (۴) افزایش فشار

۱۶- وارد کردن مقدار زیادی هوای سرد، در سیستم تعادلی گازی: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 + Q$

موجب کدام تغییر، می‌شود؟

(۱) افزایش مقدار NO (۲) افزایش مقدار NO_2

(۳) کاهش فشار کل در سیستم (۴) کاهش مقدار ثابت تعادل

۱۷- اگر به سیستم در حالت تعادل: $FeCl_3(جامد) \rightleftharpoons Fe^{3+}(آبی) + 3Cl^{-}(آبی)$

کمی NaOH افزوده شود، چه روی خواهد داد؟
(۱) افزایش مقدار $FeCl_3$

(۲) تشکیل رسوب $Fe(OH)_3$

(۳) تشکیل بلور NaCl

(۴) کاهش مقدار Cl^{-}

۱۸- با وارد کردن مقداری اکسیژن در سیستم گازی به حالت تعادل: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$

غلظتهای NO و N_2O_4 به ترتیب چه می شود؟

(۱) زیاد - کم (۲) زیاد - زیاد (۳) کم - زیاد (۴) کم - کم

۱۹- افزایش فشار، در جابجا کردن کدام تعادل بی تاثیر است؟

(۱) $H_2(گاز) + F_2(گاز) \rightleftharpoons 2HF(گاز)$ (۲) $N_2(گاز) + 3H_2(گاز) \rightleftharpoons 2NH_3(گاز)$

(۳) $CO(گاز) + Cl_2(گاز) \rightleftharpoons COCl_2(گاز)$ (۴) $CaCO_3(جامد) \rightleftharpoons CaO(جامد) + CO_2(گاز)$

۲۰- در سیستم تعادلی $A + B \rightleftharpoons C + D$, $\Delta H < 0$ ، کدام مقایسه در مورد انرژی فعالساز و واکنش رفت (E_a) و انرژی فعالساز و واکنش برگشت (E'_a) درست است؟

(۱) $E_a = E'_a$ (۲) $E_a = \frac{1}{E'_a}$ (۳) $E_a < E'_a$ (۴) $E_a > E'_a$

۲۱- اگر در تعادلات گازی: $I_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HI$ در دمای معین، $[HI] = [H_2] = 1/8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ و

$[I_2] = 2[H_2]$ باشد، مقدار ثابت تعادل در این دما کدام است؟

(۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۲

۲۲- اگر گاز حاصل از واکنش نیتریک اسید غلیظ بر مس را در سرنگی جمع کرده، دهانه سرنگ را با انگشت بسته، یک بار گاز را تحت فشار قرار دهیم. بار دیگر فشار آن را کم کنیم، گاز به ترتیب چه می شود؟

(۱) پر رنگ، کم رنگ، پر رنگ (۲) پر رنگ، پر رنگتر - کم رنگ، کم رنگتر
(۳) کم رنگ، پر رنگ، کم رنگ (۴) کم رنگ، کم رنگتر - پر رنگ، پر رنگتر

۲۳- با توجه به داده‌ها، مقدار ثابت تعادل گازی: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$

HI	I_2	H_2	ماده
۳	۰/۴	۰/۴۵	غلظت مولی در حالت تعادل

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

۲۴- اگر سیستم (سامانه) گازی به حالت تعادل: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$, $\Delta H > 0$ را سرد کنیم، کدام تغییر در آن روی خواهد داد؟

(۱) افزایش مقدار ثابت تعادل (۲) افزایش مقدار نیتروژن دی اکسید

(۳) شدت یافتن رنگ سیستم (۴) کاهش یافتن رنگ سیستم

۲۵- حالت تعادل نوعی سازش بین کدام دو عامل است؟

الف: انرژی حداقل (۱) الف، ب (۲) الف، د (۳) ب: بی نظمی حداقل (۴) الف، ب، ج، د
ج: انرژی حداکثر (۳) ب، ج (۴) ج، د
د: بی نظمی حداکثر (۴) ج، د

۲۶- اگر در تعادل گازی: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ در دمای معین، غلظت آمونیاک و نیتروژن به ترتیب برابر ۰/۳ و ۰/۱ مول در لیتر باشد، ثابت این تعادل کدام است؟

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۶ (۳) ۰/۰۳ (۴) ۰/۰۹

۲۷- در یک ظرف سربسته، مقداری هیدروژن پدید را گرم می کنیم تا تعادل گازی: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ برقرار شود.

اگر ثابت تعادل در شرایط آزمایش برابر $10^{-2} \times 25$ و غلظت مولی HI در حالت تعادل ۰/۰۲ مول در لیتر باشد. غلظت I_2 چند مول در لیتر است؟

(۱) ۰/۰۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۰۳ (۴) ۰/۰۴

۲۸- با افزایش دمای سیستم (سامانه) گازی به حالت تعادل: $a_n \rightleftharpoons na$, $\Delta H < 0$ موارد زیر به جز گزینه ... روی می دهد.

(۱) افزایش میزان بی نظمی (۲) پیشرفت واکنش در جهت مستقیم
(۳) کاهش غلظت a_n (۴) کاهش مقدار ثابت تعادل

۲۹- اگر در تعادل گازی: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ، در یک ظرف یک لیتری مقدار آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۱/۷، ۱۴ و ۴ گرم باشد، مقدار ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟ ($H = 1$, $N = 14$)

(۱) $2/5 \times 10^{-3}$ (۲) $1/5 \times 10^{-3}$ (۳) 2×10^{-2} (۴) 4×10^{-2}

۳۰- در سیستم (سامانه) به حالت تعادل $Q + SO_3(گاز) \rightleftharpoons SO_2(گاز) + O_2(گاز)$ ، کدام تغییر زیر باعث جا به جایی تعادل در جهت تشکیل SO_3 می شود؟

(۱) افزایش دما (۲) افزودن کاتالیزگر مناسب
(۳) افزایش فشار (۴) بهم زدن مخلوط در حالت تعادل

۳۱- کدام تساوی زیر شرط اساسی برقراری حالت تعادل را در واکنشهای برگشت پذیر نشان می دهد؟

(۱) انرژی پیوندی مواد طرف دوم = انرژی پیوندی مواد طرف اول
(۲) سرعت واکنش برگشت = سرعت واکنش رفت
(۳) حاصلضرب غلظتهای مواد طرف دوم = حاصلضرب غلظتهای مواد طرف اول
(۴) میزان بی نظمی در مواد طرف دوم = میزان بی نظمی در مواد طرف اول

۳۲- اگر در سیستم در حال تعادل: $A + B \rightleftharpoons C + D$ ، انرژی فعالساز و واکنش رفت از انرژی فعالساز و واکنش برگشت کمتر باشد، در آن صورت:

(۱) واکنش رفت گرماده و واکنش برگشت گرماگیر خواهد بود.
(۲) واکنش رفت گرماگیر و واکنش برگشت گرماده خواهد بود.
(۳) واکنش رفت و برگشت هر دو گرماگیر خواهند بود.
(۴) واکنش رفت و برگشت هر دو گرماده خواهند بود.

۳۳- در سیستم به حالت تعادل: $N_2O_4 + Q \rightleftharpoons 2NO_2$ ، کدام تغییر زیر، شدت رنگ خرمایی محیط واکنش را

کاهش می‌دهد؟

- (۱) افزایش دما
(۲) افزایش فشار
(۳) به کار بردن کاتالیزگر
(۴) به هم زدن مخلوط در حال تعادل

۳۴- تعادل گازی: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ نسبت به تغییرات کدام عامل زیر، بدون تغییر باقی می‌ماند؟

- (۱) دما
(۲) فشار
(۳) غلظت مواد
(۴) کاتالیزگر مناسب

۳۵- در تعادل گازی: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ در دمای معین، غلظت H_2 و I_2 یکسان و برابر یکدهم غلظت HI است، ثابت

این تعادل در آن دما کدام است؟

- (۱) 1×10^{-2}
(۲) 1×10^2
(۳) 2×10^{-2}
(۴) 2×10^2

۳۶- هرگاه در دمای ثابت، مخلوط گازی NO_2 و N_2O_4 در حال تعادل را از یک ظرف ۳ لیتری به یک ظرف ۲ لیتری

منتقل کنیم:

- (۱) غلظت N_2O_4 از غلظت NO_2 بیشتر می‌شود.
(۲) غلظت N_2O_4 از غلظت NO_2 کمتر می‌شود.
(۳) نسبت غلظت N_2O_4 به غلظت NO_2 برابر $\frac{1}{3}$ می‌شود.
(۴) غلظت N_2O_4 با غلظت NO_2 برابر می‌شود.

۳۷- افزایش فشار باعث کاهش محصولات کدام یک از واکنشهای تعادلی زیر می‌گردد؟

- (۱) $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$
(۲) $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$
(۳) $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$
(۴) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

۳۸- ثابتهای تعادل برای چهار واکنش گوناگون عبارتند از:

$$K_1 = 1/5 \times 10^{-12}, K_2 = 4/3 \times 10^{15}, K_3 = 1/2 \times 10^{11}, K_4 = 1/2 \times 10^{-11}$$

در کدام یک از این واکنشها نسبت محصولات عمل به مواد اولیه زیادتر است؟

- (۱) K_1
(۲) K_2
(۳) K_3
(۴) K_4

۳۹- اگر افزایش دما یا کاهش فشار، تعادل گازی: $aA \rightleftharpoons bB$ را به طرف راست جابجا کند، می‌توان نتیجه گرفت که

واکنش مستقیم:

- (۱) گرماده بوده و $a < b$ است
(۲) گرماده بوده و $a > b$ است
(۳) گرماگیر بوده و $a < b$ است
(۴) گرماگیر بوده و $a > b$ است

۴۰- مقداری NH_3 را در ظرف سر بسته یک لیتری حرارت می‌دهیم تا تعادل گازی: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ برقرار

شود، اگر مقدار N_2 و NH_3 مخلوط به حالت تعادل رسیده به ترتیب $1/8$ و $3/8$ مول باشد، مقدار K در دمای

آزمایش کدام است؟

- (۱) 1×10^{-2}
(۲) 3×10^2
(۳) $1/5 \times 10^{-3}$
(۴) $1/2 \times 10^3$

۴۱- با توجه به اینکه در تعادل گازی: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI, K = 10^{-4}$ ، واکنش برگشت مثبت است، می‌توان

نتیجه گرفت که:

- (۱) انرژی پیوندی مواد حاصل نسبت به مواد اولیه خیلی بیشتر است.
(۲) این تعادل در دمای بالا برقرار شده است.
(۳) این تعادل در دمای کم برقرار شده است.
(۴) میزان بی‌نظمی مواد حاصل نسبت به مواد اولیه خیلی بیشتر است.

۴۲- مخلوطی از گازهای CO و Cl_2 را به نسبت مولی برابر و معین، در ظرف سر بسته‌ای تا برقراری تعادل گازی

$CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2, K = 10$ گرم می‌کنیم. در این حالت $[COCl_2]$ برابر $1/4$ مول در لیتر است،

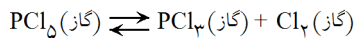
غلظت Cl_2 برحسب مول در لیتر، کدام است؟

- (۱) $1/2$
(۲) $1/4$
(۳) $1/6$
(۴) $2/4$

۴۳- در یک سیستم (سامانه) به حالت تعادل، ثابت تعادل

- (۱) با تغییر دما و تغییر کاتالیزگر، تغییر نمی‌کند
(۲) به نوع مواد شرکت کننده در واکنش و نوع کاتالیزگر بستگی ندارد
(۳) با تغییر غلظت مواد اولیه و مواد حاصل تغییری نمی‌کند
(۴) به حالت فیزیکی و سطح تماس مواد شرکت کننده در واکنش بستگی دارد

۴۴- یک دهم مول PCl_5 را در ظرف سر بسته ۱۰ لیتری تا برقراری تعادل:

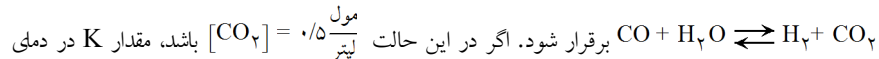


گرم می‌کنیم، در صورتیکه مقدار PCl_5 در حالت تعادل برابر $3/10$ مول باشد، مقدار ثابت تعادل (K) در این دما

کدام است؟

- (۱) $1/18 \times 10^{-4}$
(۲) $1/3 \times 10^{-3}$
(۳) $2/2 \times 10^{-3}$
(۴) $1/6 \times 10^{-2}$

۴۵- یک مول CO را با ۳ مول H_2O در ظرف سر بسته حرارت می‌دهیم تا تعادل گازی:



آزمایش کدام است؟

- (۱) 2×10^{-4}
(۲) 1×10^{-4}
(۳) 2×10^{-1}
(۴) 1×10^{-1}

۴۶- کدام عامل در جابجا کردن تعادل: $CaO(\text{جامد}) + CO_2(\text{گاز}) \rightleftharpoons CaCO_3(\text{جامد})$ ، بی‌تاثیر است؟

- (۱) بالا بردن دما
(۲) به کار بردن کاتالیزگر
(۳) کاهش دادن فشار
(۴) وارد کردن کربن دی‌اکسید

۴۷- در ظرف سر بسته ۲ لیتری، مقداری $COCl_2$ را تا برقراری تعادل گازی $COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2, K = 1/8$

گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل مقدار $COCl_2$ برابر $1/2$ مول باشد، مقدار Cl_2 چند مول است؟

- (۱) $1/8$
(۲) $1/2$
(۳) $3/8$
(۴) $1/4$

۴۸- کدام تغییر، غلظت تعادلی NO_2 در تعادل گازی: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2, \Delta H < 0$ را کاهش می‌دهد؟

(۱) افزایش دما

(۲) افزایش فشار

(۳) کاهش حجم ظرف

(۴) وارد کردن مقداری گاز اکسیژن

۴۹- مقداری SO_3 را در ظرف سربسته، یک لیتری گرم می‌کنیم تا تعادل گازی: $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ برقرار شود. اگر مقادیر O_2 و SO_3 در حالت تعادل به ترتیب 0.05 و 0.5 مول باشد، ثابت تعادل در دمای آزمایش کدام است؟

(۱) $2/5 \times 10^{-2}$

(۲) 5×10^{-2}

(۳) 2×10^{-3}

(۴) 5×10^{-3}

۵۰- اگر در تعادل گازی: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ ، غلظت اکسیژن 5×10^{-3} برابر غلظت مولی NO و غلظت مولی N_2 برابر غلظت مولی NO باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

(۱) 2×10^{-30}

(۲) 1×10^{-30}

(۳) 1×10^{-29}

(۴) 2×10^{-29}

۵۱- در شرایط برقراری تعادل شیمیایی در دمای ثابت، چون سرعت واکنش‌های رفت و برگشت است غلظت مولی هریک از واکنش دهندها و فرآوردها (محصولها)، و خواص مخلوط بدون تغییر می‌ماند.

(۱) برابر صفر - ثابت - میکروسکوپی

(۲) برابر صفر - برابر - میکروسکوپی

(۳) یکسان - ثابت - ماکروسکوپی

(۴) یکسان - برابر - ماکروسکوپی

۵۲- اگر در تعادل گازی: $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$ ، مقدار ثابت تعادل برابر 50 ، غلظت H_2 برابر $10^{-3} \times 1/8$ مول بر لیتر و غلظت مولی I_2 دو برابر غلظت مولی HI باشد، غلظت HI در حالت تعادل چند مول بر لیتر است؟

(۱) $1/8 \times 10^{-2}$

(۲) $3/6 \times 10^{-3}$

(۳) $1/8 \times 10^{-3}$

(۴) $3/6 \times 10^{-2}$

۵۳- کاتالیزگر، با دادن مقدار انرژی فعالسازی در یک واکنش، سرعت آن واکنش را می‌دهد و در واکنش‌های تعادلی سبب می‌شود.

(۱) افزایش - تغییر - کوتاهتر شدن زمان رسیدن به تعادل (۲) افزایش - تغییر - بیشتر شدن غلظت مواد حاصل

(۳) کاهش - افزایش - کوتاهتر شدن زمان رسیدن به تعادل (۴) کاهش - افزایش - بزرگتر شدن ثابت تعادل

۵۴- کدام مطلب درباره تعادل‌های شیمیایی درست است؟

(۱) در مقیاس ماکروسکوپی پویا و در مقیاس میکروسکوپی بدون تغییر می‌ماند.

(۲) مقدار ثابت آنها فقط با تغییر دما تغییر می‌کند.

(۳) رابطه قانون تعادل: $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ ، به صورت $K = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{C}][\text{CO}_2]}$ می‌باشد.

(۴) اگر مقدار ثابت آنها بزرگ باشد، بسیار سریع انجام می‌گیرند.

۵۵- کدام واکنش تعادلی و ناهمگن است و تغییر فشار، در جابجا شدن آن بی‌تأثیر است؟

(۱) $3\text{Fe(s)} + 4\text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$

(۲) $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO(g)}$

(۳) $2\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO(g)} + 6\text{H}_2\text{O(g)}$

(۴) $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(g)}$

۵۶- کدام واکنش تعادلی، همگن است و تغییر فشار، در جابجا کردن آن بی‌تأثیر است؟

(۱) $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(g)}$

(۲) $2\text{HgO(s)} \rightleftharpoons 2\text{Hg(l)} + \text{O}_2(\text{g})$

(۳) $2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{O}_2(\text{g})$

(۴) $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2(\text{g})$

۵۷- کدام رویداد، نمونه‌ای از یک فرآیند برگشت‌پذیر است؟

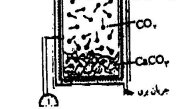
(۱) سفت شدن زرده تخم‌مرغ در گرما

(۲) سوختن نفت در هوا

(۳) زنگ زدن آهن در هوای مرطوب

(۴) تشکیل محلول سیر شده قند

۵۸- دستگاهی که طرح آن در شکل روبرو نشان داده شده، برای کدام منظور ساخته شده است؟



(۱) بررسی چگونگی تأثیر فشار بر یک تعادل گازی

(۲) بررسی شرایط برقراری یک تعادل شیمیایی «گاز - جامد»

(۳) تولید گاز کربن دی‌اکسید به روش صنعتی

(۴) محاسبه سرعت تجزیه شدن کلسیم کربنات

۵۹- اگر در تعادل گازی: $2\text{A} \rightleftharpoons 2\text{B}$ ، در یک ظرف دو لیتری سربسته، مقدار A و B به ترتیب برابر 0.4 و $1/2$ مول باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

(۱) $2/4$

(۲) $4/2$

(۳) $4/5$

(۴) $5/4$

۶۰- اگر تعادل گازی $2\text{AB} \rightleftharpoons \text{A}_2 + \text{B}_2, K = 10^{-2}$ ، در یک ظرف سه لیتری سربسته برقرار باشد و در این حالت مقدار A_2 برابر $1/3$ مول باشد مقدار AB برابر چند مول است؟

(۱) 0.1

(۲) 0.2

(۳) 0.1

(۴) 0.3

۶۱- اگر واکنش تعادلی: $a\text{A(g)} \rightleftharpoons b\text{B(g)}$ با افزایش دما در جهت برگشت و بر اثر انتقال به ظرف سر بسته بزرگتر (در دمای ثابت) در جهت رفت جابجا شود کدام پیشگویی درباره‌ی آن درست است؟

(۱) واکنشی گرماگیر و b کوچکتر از a است.

(۲) واکنشی گرماگیر و b بزرگتر از a است

(۳) (برگشت) $E_a > E_b$ (رفت) و b بزرگتر از a است

(۴) (برگشت) $E_a > E_b$ (رفت) و b کوچکتر از a است

۶۲- مقدار ۰/۰۹ مول تری اکسید گوگرد را در ظرف سر بسته تا رسیدن به تعادل گازی $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ می‌کنیم. اگر ثابت تعادل در این شرایط برابر ۰/۰۳ و مقدار ۰/۰۳ مول گاز O_2 در حالت تعادل وجود داشته باشد حجم ظرف آزمایش چند لیتر است؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۳- کدام مطلب درباره‌ی تعادل شیمیایی: $CO_2(g) + BaO(s) \rightleftharpoons BaCO_3(s)$ (که در یک ظرف سر بسته در دمای معین برقرار است)، درست است؟

۱) فشار گاز CO_2 عامل موثری در جابه‌جا شدن آن است

۲) نمونه‌ای از تعادل فیزیکی (گاز - جامد) است

۳) مواد جامد موجود در سیستم واکنش در برقراری تعادل بی‌تأثیرند

۴) رابطه ثابت این تعادل به صورت $k = \frac{[BaCO_3]}{[CO_2][BaO]}$ می‌باشد

۶۴- ۱/۰۹ مول گاز $NOCl$ در ظرف سر بسته یک لیتری گرما می‌دهیم تا تعادل گازی: $2NOCl \rightleftharpoons 2NO + Cl_2$ برقرار شود اگر در حالت تعادل ۰/۰۹ مول $NOCl$ تجزیه شده باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) $2/125 \times 10^{-3}$ ۲) $5/45 \times 10^{-3}$ ۳) $3/645 \times 10^{-4}$ ۴) $4/365 \times 10^{-4}$

۶۵- اگر دمای معین، در ظرف سر بسته یک لیتری، ۰/۵ مول NH_4HS را گرما دهیم تا تعادل شیمیایی:

$NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ برقرار شود و در حالت تعادل، ۶ درصد این نمک تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) $2/5 \times 10^{-3}$ ۲) $4/7 \times 10^{-3}$ ۳) 6×10^{-4} ۴) 9×10^{-4}

۶۶- در دمای ثابت، فشار گاز موجود در یک ظرف سر بسته، با میزان مولکول‌های گاز یا با گاز متناسب است. به همین دلیل، تأثیر تغییر در جابه‌جا کردن تعادل‌های گازی، همانند تأثیر تغییر غلظت بر جابه‌جا شدن تعادل‌هاست.

۱) تراکم - غلظت مولی - فشار

۲) جرم - غلظت مولی - فشار

۳) جرم - حجم - جرم مولکولی گاز

۴) تراکم - حجم - جرم مولکولی گاز

۶۷- با توجه به تعادل: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ ، $K = 0/01$ ، اگر حجم ظرف برابر ۵ لیتر و مقدار I_2 در حالت تعادل برابر ۰/۰۱ مول باشد، مقدار HI در این شرایط برابر چند مول است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۰۲

۶۸- براساس تعادل شیمیایی: $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$; $K = 2/5 \times 10^3$ ، اگر غلظت تعادلی گاز N_2

برابر $0/1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باشد، غلظت تعادلی گاز NO ، چند $\text{mol} \cdot L^{-1}$ است؟

۱) ۰/۰۰۱ ۲) ۰/۰۱ ۳) ۰/۰۰۲ ۴) ۰/۰۲

۶۹- براساس اصل لوشاتلیه، اگر در یک سامانه، عاملی موجب بر هم زدن حالت تعادلی شود، تعادل در جهتی جابجا می‌شود که ، تا آنجا که امکان دارد و در آن سامانه یک

۱) با عامل مزاحم مقابله کند - اثر آن را کاهش دهد - واکنش کامل انجام گیرد.

۲) با عامل مزاحم مقابله کند - اثر آن را برطرف کند - تعادل جدید برقرار شود.

۳) اثر آن عامل را برطرف کند - مقدار ثابت تعادل را افزایش دهد - واکنش کامل انجام گیرد.

۴) اثر آن عامل را برطرف کند - از جابه‌جا شدن تعادل جلوگیری کند - تعادل پایدار بر جای ماند.

۷۰- با توجه به واکنش تعادلی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، $(\Delta H = -92 \text{ kJ})$ ، افزایش دما سبب کدام

تغییر در آن می‌شود؟

۱) جابه‌جا شدن تعادل در جهت تولید آمونیاک بیشتر

۲) افزایش سرعت واکنش در جهت رفت و کاهش آن در جهت برگشت

۳) کاهش سرعت واکنش رفت و برگشت

۴) جابه‌جا شدن تعادل در جهت برگشت

۷۱- با توجه به شکل روبه‌رو و داده‌های آن، می‌توان دریافت که این

شکل، به واکنش تعادلی گازی مربوط است و ثابت تعادل

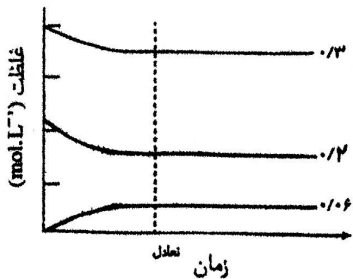
برابر $\text{mol}^{-1} \cdot L$ است.

۱) $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ ، $0/2$

۲) $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ ، $0/25$

۳) $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ ، 4

۴) $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ ، 5



۷۲- با توجه به واکنش تعادلی: $O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g)$ ، $K = 16$ ، که در یک ظرف سر بسته

برقرار است، کدام مطلب درست است؟

۱) با انتقال به ظرف بزرگتر در دمای ثابت، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۲) با توجه به مقدار K ، تا حد کامل شدن پیش می‌رود.

۳) چون ثابت تعادل آن بزرگ است، با سرعت زیاد به حالت تعادل می‌رسد.

۴) حاصل ضرب غلظت مولی فرآورده‌ها در مقایسه با واکنش دهنده‌ها، بزرگتر است.

۷۳- در ظرف سر بسته‌ای با حجم 400 cm^3 ، مقدار $0/404$ مول گاز NO را گرما می‌دهیم تا تعادل گازی:

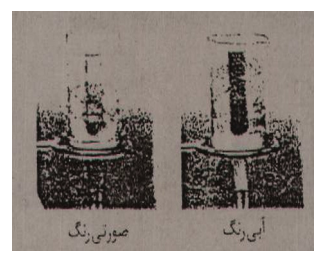
$2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ ، $K = 2/5 \times 10^3$ ، برقرار شود، غلظت تعادلی گازهای O_2 ، N_2 و NO

بر حسب مول بر لیتر در حالت تعادل، به ترتیب کدام‌اند؟

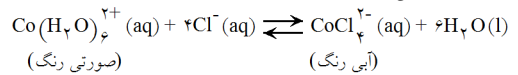
۱) $0/02$ ، $0/02$ ، $0/98$ ۲) $0/05$ ، $0/05$ ، $0/01$ ۳) $0/05$ ، $0/05$ ، $0/1$ ۴) $0/02$ ، $0/02$ ، $0/98$

۷۴- با توجه به واکنش تعادلی گازی: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}), \Delta H = -92 \text{ kJ}$ ، می‌توان دریافت که این تعادل، بر اثر در جهت رفت، با در جهت برگشت و با انتقال به ظرف در دمی ثابت، در جهت رفت پیشرفت می‌کند.

- (۱) کاهش دما - حذف مقداری گاز نیتروژن - کوچکتر.
- (۲) کاهش دما - افزایش مقداری گاز آمونیاک - بزرگتر.
- (۳) افزایش دما - حذف مقداری گاز آمونیاک - بزرگتر.
- (۴) افزایش دما - افزایش مقداری گاز نیتروژن - کوچکتر.



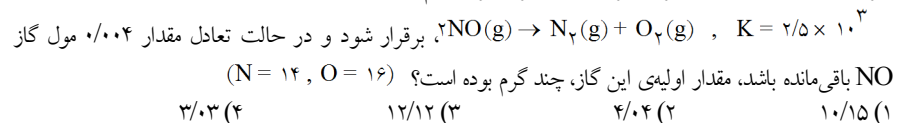
۷۵- با توجه به شکل روبه‌رو، که به واکنش تعادلی:



مربوط است، کدام مطلب درباره آن **نادرست** است؟

- (۱) در جهت رفت، گرماگیر است.
- (۲) آنتروپی برای آن، عامل مناسبی است.
- (۳) با افزایش دما، ثابت این تعادل بزرگتر می‌شود.
- (۴) با انتقال به ظرف بزرگتر، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۷۶- اگر مقداری گاز NO را در ظرف سر بسته‌ی ۴ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی:



۷۷- با توجه به واکنش تعادلی: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}), K = 1/7 \text{ mol.L}^{-1}$ ، در لحظه‌ای که

- غلظت‌های مولی PCl_5 ، Cl_2 به ترتیب برابر با ۰/۰۳، ۰/۲ مولار است،
 (۱) Q با K برابر است.
 (۲) Q از K بزرگتر است.
 (۳) تعادل در حال پیشرفت در جهت رفت است.
 (۴) واکنش به حالت تعادل رسیده است.

۷۸- واکنش برگشت پذیر: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ، در کدام شرایط زیر، در حالت تعادل قرار دارد؟

- (غلظت بر حسب mol.L^{-1} است.) (در دمای آزمایش، $K = 0.24 \text{ mol.L}^{-1}$ است.)
- (۱) $[\text{H}_2] = 0.2$ و $[\text{N}_2] = 4$ و $[\text{NH}_3] = 0.5$ (۲) $[\text{H}_2] = 0.3$ و $[\text{N}_2] = 4$ و $[\text{NH}_3] = 0.2$
 - (۳) $[\text{H}_2] = 0.3$ و $[\text{N}_2] = 2$ و $[\text{NH}_3] = 0.2$ (۴) $[\text{H}_2] = 0.5$ و $[\text{N}_2] = 3$ و $[\text{NH}_3] = 0.3$

۷۹- مخلوطی شامل یک مول گاز CO و یک مول بخار آب در یک ظرف سر بسته‌ی ۱۰ لیتری گرما می‌دهیم تا تعادل گازی: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل، مقدار ۰/۶ مول گاز CO_2 در مخلوط گازی وجود داشته باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

- | | | | |
|---------|----------|----------|---------|
| ۱/۶ (۱) | ۲/۲۵ (۲) | ۱/۱۵ (۳) | ۲/۴ (۴) |
|---------|----------|----------|---------|

۸۰- با توجه به واکنش: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); K = 2/9 \times 10^{11}$ ، که در دمای 25°C در یک

ظرف سر بسته برقرار است، کدام عبارت درباره آن درست است؟

- (۱) تا حد کامل شدن پیشرفت دارد.
- (۲) یک واکنش تعادلی ناهمگن است.
- (۳) غلظت تعادلی H_2 با غلظت تعادلی H_2O برابر است.
- (۴) با سرعت زیادی انجام می‌شود و با افزایش آنتروپی همراه است.

۸۱- با توجه به تعادل گازی: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}), K = 5 \text{ mol}^2\text{L}^{-2}$ ، که در یک

ظرف دربسته ی دولیتری برقرار است، اگر مقدار اولیه‌ی گاز متان برابر با ۱/۱۲ مول و مقدار گاز CO در حالت تعادل برابر با ۰/۴ مول باشد، مقدار H_2O ، در ظرف واکنش، برابر چند مول است؟

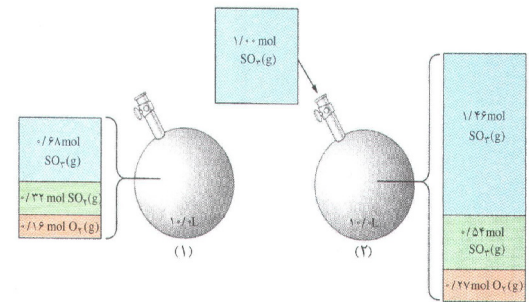
- | | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| ۰/۱۴۱ (۱) | ۰/۲۴ (۲) | ۰/۰۴۸ (۳) | ۰/۳۳۶ (۴) |
|-----------|----------|-----------|-----------|

۸۲- فرایند هابر، گرما است و کاهش دما سبب می‌شود که واکنش در جهت تولید آمونیاک جابه‌جا شود، اما سبب سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می‌شود. به همین دلیل این واکنش را در دماهای انجام می‌دهند.

- (۱) ده - بیش تر - کاهش - بالاتر
- (۲) ده - کم تر - افزایش - پایین تر
- (۳) گیر - بیش تر - کاهش - بالاتر
- (۴) گیر - کم تر - افزایش - پایین تر

۸۳- با توجه به شکل روبه‌رو که به واکنش تعادلی گازی: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ در یک ظرف

سر بسته‌ی ۱۰ لیتری، مربوط است، کدام عبارت درست است؟



(۱) ثابت تعادل برابر با $1/6 \times 10^2 \text{ mol}^{-1}\text{L}$ است.

(۲) مقدار $\text{SO}_3(\text{g})$ در تعادل جدید، برابر $1/26 \text{ mol.L}^{-1}$ است.

(۳) با افزایش یافتن غلظت $\text{SO}_3(\text{g})$ ، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا و ثابت تعادل کوچک تر می‌شود.

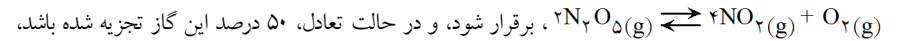
(۴) با افزایش غلظت $\text{SO}_3(\text{g})$ و برقراری تعادل جدید، نسبت غلظت مولی واکنش دهنده‌ها ثابت باقی می‌ماند.

۸۴- با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، که به واکنش تعادلی گازی: $2C(g) \rightleftharpoons 2A(g) + B(g)$ در سه دمای مختلف

دما ($^{\circ}C$)	$K (mol^{-1} L)$
۲۵	4×10^{24}
۲۲۷	$3/5 \times 10^{10}$
۴۲۷	3×10^4

- مربوط است، کدام مطلب درست است؟
 (۱) با کاهش دما، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
 (۲) واکنشی گرماگیر و با افزایش آنتالپی همراه است.
 (۳) مقدار $[C]^2$ از مقدار $[A]^2[B]$ در این واکنش، بسیار بیشتر است.
 (۴) مجموع ΔH های تشکیل واکنش دهنده‌ها در آن، نسبت به فرآورده‌ها کوچک‌تر است.

۸۵- اگر مقدار ۱ مول گاز N_2O_5 را در یک ظرف سر بسته ۲ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی:



برقرار شود، و در حالت تعادل، ۵۰ درصد این گاز تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در دمای آزمایش، بر حسب $mol^3 L^{-3}$ ، کدام است؟

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۱۲۵ (۴) ۲/۵

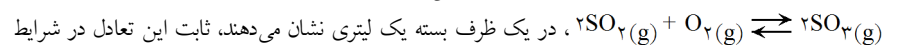
۸۶- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) ثابت تعادل‌های شیمیایی با تغییر دما، تغییر نمی‌کند.
 (۲) کاتالیزگر، سبب جابه‌جا شدن واکنش‌های تعادلی نمی‌شود.
 (۳) برخی از واکنش‌های تعادلی، گرماده و با کاهش آنتروپی همراه‌اند.
 (۴) واکنش‌هایی که با کاهش آنتالپی و افزایش آنتروپی همراه باشند، خودبه‌خودی‌اند.

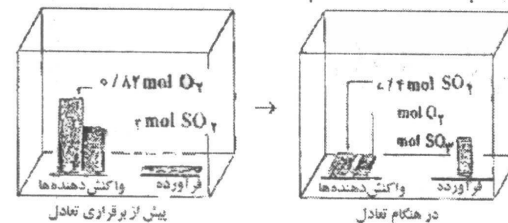
۸۷- کدام مطلب درباره خارج‌قسمت واکنش (Q) در واکنش برگشت پذیر فرضی: $A + B \rightleftharpoons 2C$ ، نادرست است؟

- (۱) معیاری برای تعیین پیشرفت واکنش است.
 (۲) در حالت تعادل مقدار آن با مقدار ثابت تعادل برابر می‌شود.
 (۳) رابطه آن با غلظت مولی مواد وارد در واکنش، به صورت $Q = \frac{[C]^2}{[A][B]}$ است.
 (۴) هنگامی که مقدار آن بزرگ‌تر از K است، واکنش در جهت تولید فرآورده‌ها پیش می‌رود.

۸۸- با توجه به داده‌های زیر، که مقدار گازهای SO_2 و O_2 را قبل و بعد از تعادل گازی

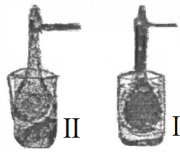


در یک ظرف بسته یک لیتری نشان می‌دهند، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش، بر حسب $mol^{-1} L$ ، کدام است؟



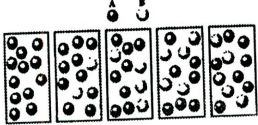
- (۱) ۶۰۰
 (۲) ۶۱۰
 (۳) ۸۰۰
 (۴) ۸۱۰

۸۹- با توجه به تعادل: $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ که در دو ظرف I (درون آب گرم)



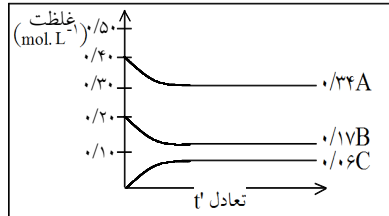
- و II (درون آب یخ) مطابق شکل روبه‌رو، برقرار است و با مشاهده تفاوت شدت رنگ مخلوط گازی در دو ظرف، کدام مطلب نادرست است؟
 (۱) واکنش در جهت رفت، گرماگیر است.
 (۲) شمار مولکول‌های NO_2 در ظرف II کم‌تر است.
 (۳) واکنش در جهت رفت، با افزایش سطح انرژی و افزایش آنتروپی همراه است.
 (۴) نسبت شمار مول‌های گاز N_2O_4 به گاز NO_2 ، در ظرف I بیش‌تر است.

۹۰- شکل روبه‌رو، درباره‌ی بررسی واکنش نمادین برگشت پذیر: $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ و با بررسی آن می‌توان دریافت که



- (۱) وضعیت تعادل - واکنش در حال پیشرفت در جهت تولید مقدار بیش‌تری از B است.
 (۲) وضعیت تعادل - واکنش به حالت تعادل رسیده است.
 (۳) سرعت - سرعت واکنش به دلیل افزایش غلظت، ماده B رو به افزایش است.
 (۴) سرعت - برخورد ذرات به یکدیگر، به دلیل افزایش تعداد آن‌ها، رو به افزایش است.

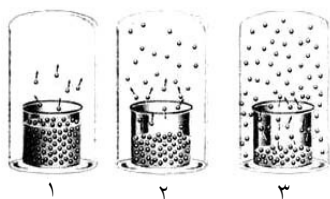
۹۱- نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییر غلظت مواد ضمن کدام واکنش می‌توان نسبت داد و بر اساس آن، A می‌تواند باشد و سرعت واکنش از نظر است.



- (۱) $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ - تولید C, دو برابر مصرف A
 (۲) $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ - مصرف B, برابر مصرف A
 (۳) $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ - مصرف A, برابر تولید C
 (۴) $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ - مصرف B, دو برابر تولید C

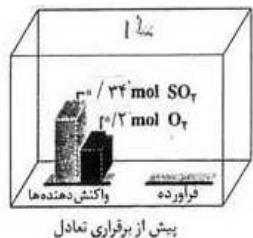
۹۲- اگر واکنش $2Br_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2BrCl(g)$ و $K = 1/6 \times 10^{-3}$ در ظرفی سر بسته با حجم ۴ لیتر در دمای معین انجام شود، مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار $BrCl$ در حالت تعادل، برابر چند مول است؟

- (۱) ۰/۱۶ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۰۹ (۴) ۰/۱۸



- ۹۸- با توجه به شکل‌های روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟
 (۱) در ظرف ۳، سرعت تبخیر از سرعت میعان کم‌تر است.
 (۲) نقطه‌ی جوش مایع درون ظرف ۱، در مقایسه با مایع دو ظرف دیگر بالاتر است.
 (۳) فشار بخار مایع درون ظرف ۲، در مقایسه با مایع درون ظرف ۳، کم‌تر است.
 (۴) برای برابر شدن سرعت تبخیر و میعان، وجود سربوش ضرورت دارد.

۹۹- با توجه به شکل زیر و داده‌های آن، اگر پس از برقرار شدن حالت تعادل گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$



- در ظرف واکنش، 0.5 مول گاز اکسیژن باقی بماند، ثابت این تعادل بر حسب $\text{mol}^{-1} \text{L}$ کدام است؟
 (۱) ۸۱۰
 (۲) ۸۱۲
 (۳) ۱۰۱۲
 (۴) ۱۱۲۵

۱۰۰- براساس واکنش در حالت تعادل: $PCl_5(g) \xrightarrow{\Delta} PCl_3(g) + Cl_2(g)$, $K = 0.25 \text{ molL}^{-1}$ اگر در یک

ظرف ۵ لیتری سر بسته، مقدار ۴ مول از هر یک از این سه گاز را در دمای ثابت با هم مخلوط کنیم، کدام مورد پیش خواهد آمد؟

- (۱) بر مقدار PCl_5 در ظرف افزوده شده و از مقدار PCl_3 و Cl_2 کاسته می‌شود.
 (۲) به دلیل برابر بودن K و Q و برقرار شدن حالت تعادل، تغییری در غلظت مواد روی نمی‌دهد.
 (۳) چون خارج قسمت واکنش از ثابت تعادل بزرگ‌تر است، واکنش در جهت پیشرفت می‌کند.
 (۴) چون خارج قسمت واکنش از ثابت تعادل کوچک‌تر است، واکنش در جهت برگشت پیشرفت می‌کند.

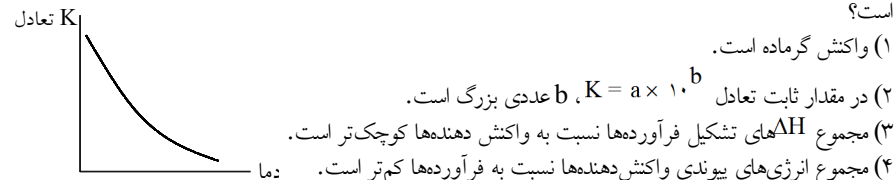
۹۳- مخلوطی از ۵ مول گاز HCl را با $1/1$ مول گاز اکسیژن در ظرف سر بسته دو لیتری تا رسیدن به حالت تعادل: $HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$ گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۸۰ درصد گاز HCl

تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش بر حسب $\text{mol}^{-1} \text{L}$ کدام است؟
 (۱) 3×10^{-2} (۲) 4×10^{-2} (۳) $2/2 \times 10^{-2}$ (۴) $4/2 \times 10^{-2}$

۹۴- اگر بر اساس واکنش تعادلی نمادین گازی: $A + B \rightleftharpoons 2C$, $K = 2/25$ مقدار A و B را با 0.15 مول گاز C در ظرفی یک لیتری، مخلوط کنیم تا با هم در شرایط آزمایش واکنش دهند، کدام وضعیت پیش می‌آید؟

- (۱) واکنش‌های رفت و برگشت با سرعت برابر انجام خواهند گرفت.
 (۲) K از Q بزرگ‌تر است و تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
 (۳) K از Q کوچک‌تر است و تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
 (۴) مخلوط در وضعیت تعادل قرار می‌گیرد و سرعت واکنش در هر دو طرف به صفر می‌رسد.

۹۵- اگر روند نمودار تغییر مقدار ثابت تعادل نسبت به دما در یک واکنش به صورت شکل زیر باشد، کدام مطلب نادرست است؟



۹۶- اگر ۳ مول گاز $NOCl$ را در یک ظرف سر بسته تا برقرار شدن تعادل گازی: $NOCl(g) \rightleftharpoons NO(g) + Cl_2(g)$, $K = 0.675$ درصد گاز $NOCl$

- تجزیه نشده باقی بماند، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۷- با توجه به داده‌های جدول زیر که به تعادل گازی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟

درصد مولی NH_3 در مخلوط تعادلی	K ($\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$)			دما ($^{\circ}C$)
	1000 atm	100 atm	10 atm	
۹۸	۸۲	۵۱	۶۵۰	۲۰۹
۸۰	۲۵	۴	۰/۵	۴۶۷
۱۳	۵	۰/۵	۰/۰۱۴	۷۵۸

- (۱) مجموع انرژی پیوندی فرآورده‌ها از مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش دهنده‌ها بیش‌تر است.
 (۲) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال به سطح انرژی فرآورده نزدیک‌تر و ΔH واکنش مثبت است.
 (۳) در دمای ثابت، با افزایش فشار، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک افزایش می‌یابد.
 (۴) در فشار ثابت با افزایش دما، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک به یک نسبت کاهش می‌یابد.

جواب تعادل - سراسری

۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با افزایش دما بطور کلی سرعت واکنشها افزایش می‌یابد. از این رو واکنش سریع‌تر انجام شده و در مدت زمان کوتاه‌تر به حالت تعادل می‌رسد و بنا به اینکه $\Delta H < 0$ است یعنی واکنش گرماده است و بنا به اصل لوشاتلیه می‌توان گفت که افزایش دما، واکنش را در جهت مصرف گرما یعنی در جهت واکنش برگشت جابجا می‌کند از این رو ثابت تعادل واکنش کوچک‌تر می‌شود.

۲- گزینه ۱ صحیح است. بنا به داده‌های متن سؤال، فقط با این فرض که در حالت تعادل غلظت N_2 با غلظت H_2 متناسب می‌باشد، یعنی $[N_2] = 3[H_2]$ ، می‌توان مسئله را حل کرد. پس می‌توان نوشت:

$$[N_2] = 0/1, \quad [H_2] = 3[N_2] = 3 \times 0/1 = 0/3 M$$

بنا به قانون تعادل برای واکنش $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2} = 27 \Rightarrow \frac{(0/1)(0/3)^3}{[NH_3]^2} = 27 \Rightarrow [NH_3]^2 = 10^{-4} \Rightarrow [NH_3] = 0/01 M$$

۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بطور کلی با افزایش دما، میزان جنبش و برخورد مولکول‌ها افزایش یافته و سرعت واکنش زیاد می‌شود. از این رو در واکنشهای برگشت پذیر، زمان رسیدن به تعادل با افزایش دما کاهش می‌یابد. اما بنا به اصل لوشاتلیه می‌توان گفت که در واکنشهای گرماده، افزایش دما سبب کوچک‌تر شدن ثابت تعادل می‌شود و در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما، ثابت تعادل نیز بزرگتر می‌شود.

۴- گزینه ۴ صحیح است. بنا به داده‌های متن سؤال و بنا به قانون تعادل برای واکنش تعادلی داده شده می‌توان نوشت:

$$2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2, \quad K = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 [O_2]} = 4 \times 10^{30}$$

$$\left. \begin{array}{l} [CO_2] = 0/2 \frac{\text{mol}}{L} \\ [CO] = 10^{-5} \frac{\text{mol}}{L} \end{array} \right\} \Rightarrow K = 4 \times 10^{30} = \frac{(0/2)^2}{(10^{-5})^2 [O_2]} \Rightarrow [O_2] = 1 \times 10^{-22} M$$

۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. رابطه قانون تعادل واکنش $COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2$ چنین است:

چون در شروع واکنش فقط $COCl_2$ در ظرف واکنش بوده است پس در لحظه تعادل غلظت CO تولیدی با غلظت Cl_2 تولید برابر است و می‌توان نوشت:

$$[Cl_2] = [CO] = 0/1$$

$$K = \frac{0/1 \times 0/1}{[COCl_2]} = 0/1 \Rightarrow [COCl_2] = 0/1 \frac{\text{mol}}{L}$$

۶- گزینه ۱ صحیح است. طبق اصل لوشاتلیه اگر بر یک سیستم در حال تعادل (پویا) تغییری تحمیل شود تعادل در جهت جابجا می‌شود که اثر تغییر تحمیل شده را تعدیل کند و آن را به کمترین مقدار ممکن برساند.

۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. براساس داده‌های صورت سؤال و با فرض اینکه $[HI] = a \text{ mol/lit}$ باشد می‌توان نوشت:

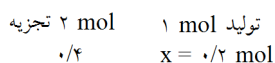
$$[HI] = [H_2] = 0/12 [HI] = 0/12a$$

بنا به قانون تعادل برای این واکنش $K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$ است، پس می‌توان نوشت:

$$K = \frac{0/12a \times 0/12a}{a^2} = \frac{0/0144a^2}{a^2} = 1/44 \times 10^{-2}$$

۸- گزینه ۴ صحیح است. بنابه توضیح صفحه‌های ۲۲ و ۳۹ کتاب شیمی ۳ (چاپ سال ۱۳۷۶)، تعادل شیمیایی $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ در دمای 800° برقرار می‌شود و در لحظه تعادل فشار گاز 90 mmHg می‌باشد و رابطه ثابت تعادل $K = [CO_2]$ است. بنا به اصل لوشاتلیه کاهش حجم، واکنش را در جهت کاهش مولهای گازی جابجا می‌کند یعنی در جهت واکنش برگشت جابجا می‌کند.

۹- گزینه ۱ صحیح است. معادله واکنش و قانون تعادل برای آن چنین است:

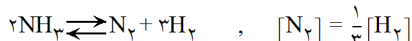


و بنا به داده‌های متن سوال می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = \frac{0/2 \times 0/2}{\frac{2}{\frac{1}{2}}^2} = 0/1$$

۱۰- گزینه ۱ صحیح است. از میان عوامل موثر بر سرعت واکنش، تغییر غلظت و تغییر فشار تنها تعادل را جابجا می‌کنند و بر مقدار ثابت تعادل واکنش هیچ تاثیری ندارند. افزایش کاتالیزگر تنها سرعت رسیدن به تعادل را تغییر می‌دهد (کاهش یا افزایش) ولی تنها تغییر دما می‌تواند مقدار ثابت تعادل را تغییر دهد. افزایش دما در واکنشهای گرماگیر سبب افزایش مقدار ثابت تعادل و در واکنشهای گرماده باعث کاهش مقدار ثابت تعادل می‌گردد.

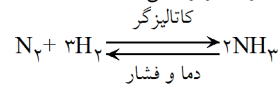
۱۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله واکنش، قانون تعادل را برای واکنش نوشته و با محاسبه غلظت تعادلی مواد، ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم. (چون ابتدا در ظرف واکنش تنها آمونیاک وجود داشته، پس در حالت تعادل:



$$K = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2} = \frac{\frac{1}{3}[H_2] \times [H_2]^3}{[NH_3]^2} = \frac{[H_2]^4}{3[NH_3]^2} = \frac{(0/06)^4}{3(0/015)^2} = 0/192$$

۱۲- گزینه ۴، پاسخ صحیح است. تغییر فشار بر سیستمی (سامانه‌ای) که در آن یکی از مواد حاصل یا مواد اولیه به صورت گازی باشد یا تعداد مولهای گاز در دو طرف واکنش یکسان نباشد اثر دارد و این اثر از اصل لوشاتلیه تبعیت می‌کند. در تمام گزینه‌ها گاز وجود دارد ولی در گزینه ۴ تعداد مول گازی در دو طرف برابر است، پس تغییر فشار بر سیستم آن تأثیر ندارد.

۱۳- گزینه ۲، پاسخ صحیح است. تهیه آمونیاک در صنعت به روش هابر انجام می‌شود که در آن از واکنش:



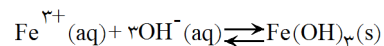
برای تولید آمونیاک استفاده می‌کنند و واکنش در گرما و مجاورت کاتالیزگر انجام می‌شود.

۱۴- گزینه ۴ صحیح است. کاتالیزگر در یک واکنش تعادلی تنها سرعت رسیدن به حالت تعادل را افزایش می‌دهد و این کار با کاهش انرژی فعال سازی صورت می‌گیرد. سرعت یک واکنش شیمیایی به انرژی فعال سازی آن وابسته است. هر چه این انرژی کمتر باشد سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

۱۵- گزینه ۳ صحیح است. بنا به اصل لوشاتلیه می‌توان گفت که بکار بردن کاتالیزگر سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و بالا بردن غلظت N_2 و افزایش فشار، واکنش را در جهت تولید NH_3 پیش می‌برد ولی کاهش فشار تعادل را در جهت مصرف NH_3 جابجا می‌کند. بنابراین برای افزایش بازده کاهش فشار مناسب نیست.

۱۶- گزینه ۲ صحیح است. با وارد کردن هوای سرد، بنا به اصل لوشاتلیه، واکنش در جهت تولید گرما جابجا می‌شود و از طرف دیگر، چون هوا شامل O_2 نیز می‌باشد با وارد کردن هوا، غلظت O_2 در سیستم افزایش یافته و واکنش در جهت مصرف O_2 جابجا می‌شود. بنابراین در کل مقدار NO_2 در سیستم افزایش می‌یابد.

۱۷- گزینه ۲ صحیح است. با افزودن NaOH به محیط OH^- تولید می‌شود که با Fe^{3+} تولید $\text{Fe}(\text{OH})_3$ که یک رسوب است، می‌کند.



افزایش مقدار Cl^- و کاهش مقدار FeCl_3 نیز اتفاق می‌افتد.

۱۸- گزینه ۳ صحیح است. بنا به اصل لوشاتلیه در مورد اثر تغییر تحمیلی بر سیستم (سامانه) تعادلی می‌توان گفت: با وارد کردن O_2 واکنش در جهت مصرف O_2 پیش می‌رود، یعنی غلظت NO کم می‌شود و غلظت NO_2 زیاد می‌شود و با زیاد شدن غلظت NO_2 ، غلظت N_2O_4 نیز زیاد می‌شود.

۱۹- گزینه ۱، پاسخ صحیح است. تغییرات فشار در جابجا کردن تعادل‌های با سیستم گازی مؤثر می‌باشد و البته در تعادل‌های گازی که در آنها تعداد مول‌های گازی در دو طرف واکنش برابر است، تغییرات فشار، تأثیری بر جابجایی تعادل ندارد و تعادل گازی $(\text{گاز}) + 2\text{HF} \rightleftharpoons (\text{گاز}) + \text{F}_2 + (\text{گاز})$ دارای این شرایط است.

۲۰- گزینه ۳، پاسخ صحیح است. بنا به رابطه زیر که نشان‌دهنده ارتباط بین انرژی فعال‌سازی (اکتیواسیون) واکنش رفت (مستقیم) و واکنش برگشت (معکوس) با آنتالپی واکنش می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$\Delta H = E_a(\text{رفت}) - E_a(\text{برگشت}) \Rightarrow E_a(\text{رفت}) < E_a(\text{برگشت}) \text{ یا } E_a < E'_a$$

۲۱- گزینه ۳، پاسخ صحیح است. با توجه به داده‌های متن سؤال می‌توان نوشت:

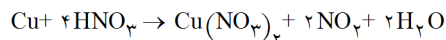
$$[\text{HI}] = [\text{H}_2] = 1/8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{I}_2] = 2 [\text{H}_2] = 2 \times 1/8 \times 10^{-3} = 3/6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

بنا به قانون تعادل می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(1/8 \times 10^{-3})^2}{(1/8 \times 10^{-3})(3/6 \times 10^{-3})} = \frac{1}{2} = 0.5$$

۲۲- گزینه ۱ صحیح است. معادله واکنش نیتریک اسید غلیظ با مس که در آن گاز NO_2 قهوه‌ای رنگ تولید می‌شود چنین است:



گاز NO_2 در ظرف سر بسته مطابق واکنش $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ به صورت تعادلی به گاز N_2O_4 بی رنگ تبدیل می‌شود. طبق اصل لوشاتلیه در تعادل فوق با افزایش فشار تعادل به سمت راست جابجا شده یعنی مولکول‌های NO_2 با یکدیگر ترکیب شده و به مولکول‌های N_2O_4 تبدیل می‌شوند که در این صورت گاز کم رنگ می‌شود (در واقع در لحظه‌ی اول به دلیل فشار ناگهانی محلول پررنگ تر می‌شود و بعد از تبدیل NO_2 به N_2O_4 کم رنگ می‌شود). و در مرحله بعد با کاهش فشار تعادل به سمت چپ جابجا شده و مولکول‌های N_2O_4 تجزیه شده و به مولکول‌های NO_2 تبدیل می‌شوند که در این حالت گاز پررنگ می‌شود. در لحظه‌ی اول به دلیل کم شدن فشار، محلول کم رنگ شده ولی بعد از تبدیل NO_2 به N_2O_4 پررنگ می‌شود.

۲۳- گزینه ۲ صحیح است. با توجه به قانون تعادل، رابطه ثابت تعادل را برای واکنش داده شده می‌نویسیم.

$$K = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{0.4 \times 0.45}{(3)^2} = 0.02$$

۲۴- گزینه ۴، پاسخ صحیح است. بنا به اصل لوشاتلیه وقتی سیستم (سامانه) تعادلی را سرد کنیم واکنش در جهتی جابجا می‌شود که گرما ده باشد. چون واکنش رفت گرماگیر می‌باشد، واکنش در جهت برگشت $(2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4)$ جابجا می‌شود. همچنین تغییرات دمایی می‌تواند ثابت تعادل را تغییر دهد که بنا به تغییر فوق مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد و بنا به رنگ گازها (NO_2 قهوه‌ای رنگ، N_2O_4 بی رنگ) شدت رنگ نیز کم می‌شود.

۲۵- گزینه ۲، پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه هر واکنش شیمیایی و یا هر تغییر دیگر به طور طبیعی میل دارد در آن سویی خود به خود پیش برود که به سطح انرژی پایین تر و بی‌نظمی بالاتر برسد، می‌توان گفت حالت تعادل نوعی سازش بین انرژی حداقل و بی‌نظمی حداکثر است.

۲۶- گزینه ۳، پاسخ صحیح است. اولاً بنا به صورت سؤال تنها راه ممکن برای حل این مسئله آن است که فرض کنیم شرایط واکنش طوری می‌باشد که در آن غلظت N_2 با غلظت H_2 مرتبط می‌باشد، یعنی:

$$[H_2] = 3 [N_2] = 3 \times 0.1 = 0.3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2} = \frac{0.1 \times (0.3)^3}{(0.3)^2} = 0.03$$

و بنا به قانون تعادل داریم:

۲۷- گزینه ۳ صحیح است. با توجه به واکنش تجزیه HI، رابطه ثابت تعادل را برای این واکنش می‌توان چنین نوشت:

$$K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$$

که با توجه به شرایط شروع واکنش و داده‌های متن سؤال درباره حالت تعادل می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} [H_2] = [I_2] = x \\ [HI] = 0.02 \end{cases}$$

بنا به قانون تعادل و با استفاده از نتایج بالا می‌توان نوشت:

$$K = \frac{x \times x}{(0.02)^2} = 2/25 \times 10^{-2} \Rightarrow \frac{x}{0.02} = 0.15 \Rightarrow x = 0.003 \text{ mol/L}$$

$$x = [I_2] = 0.003 \text{ mol/L}$$

۲۸- گزینه ۲ صحیح است. چون واکنش $na(g) \rightleftharpoons a_n(g)$ یک واکنش گرماده بوده پس با افزایش دمای سیستم واکنش در جهت برگشت پیشرفت کرده، غلظت a_n کاهش یافته و غلظت a افزایش می‌یابد. از این رو ثابت تعادل نیز کوچکتر می‌شود. و با افزایش بی‌نظمی همراه است زیرا به سمت تعداد مول گازی بیشتر می‌رود.

(قانون تعادل برای این واکنش $K = \frac{[a_n]}{[a]^n}$ می‌باشد که با کاهش غلظت a_n و افزایش غلظت a ، K کوچکتر می‌شود.)

۲۹- گزینه ۱ صحیح است. چون غلظتها بر حسب گرم در لیتر داده شده‌اند، ابتدا آنها را بر حسب مول بر لیتر محاسبه می‌کنیم: (جرم مولکولی آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۱۷، ۲۸ و ۲ گرم می‌باشند.)

$$[NH_3] = \frac{17 \text{ gr}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{17 \text{ gr}} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad [H_2] = \frac{7 \text{ gr}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{7 \text{ gr}} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[N_2] = \frac{14 \text{ gr}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{28 \text{ gr}} = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \quad \text{برای واکنش تعادلی } N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 \text{ قانون تعادل چنین است:}$$

$$K = \frac{(0.1)^2}{0.5 \times 0.1^3} = 2/5 \times 10^{-3} \quad \text{پس با توجه به غلظتهای تعادلی مواد، ثابت تعادل واکنش را محاسبه می‌کنیم:}$$

۳۰- گزینه ۳ صحیح است. طبق اصل لوشاتلیه برای تولید SO_3 باید فشار را افزایش دهیم تا واکنش در جهت تولید تعداد مول گازی کمتر یعنی در جهت تولید SO_3 جابجا شود.

۳۱- گزینه ۲ صحیح است. واکنش برگشت پذیر در زمانی در حالت تعادل می‌باشد که سرعت تشکیل محصولات مساوی با سرعت مصرف مواد اولیه باشد. یعنی: سرعت واکنش رفت = سرعت واکنش برگشت

۳۲- گزینه ۱ صحیح است. اگر انرژی فعال سازی (اکتیواسیون) واکنش رفت از انرژی فعال سازی واکنش برگشت کمتر باشد نشان دهنده آن است که سطح انرژی مواد اولیه از سطح انرژی محصولات بالاتر است. بنابراین واکنش رفت گرماده و واکنش برگشت گرماگیر است.

۳۳- گزینه ۲ صحیح است. رنگ خرمایی محیط مربوط به گاز NO_2 است. پس برای آنکه شدت رنگ خرمایی محیط کاهش یابد باید گاز NO_2 کمتری تولید شود و بیشتر گاز N_2O_4 تولید شود. چون واکنش تولید N_2O_4 با کاهش حجم همراه است بنابراین با افزایش فشار، واکنش تولید گاز N_2O_4 پیشرفت بیشتری خواهد داشت (طبق اصل لوشاتلیه).

۳۴- گزینه ۴ صحیح است. کاتالیزگر در جابجایی تعادل هیچ اثری ندارد و تنها سرعت رسیدن به تعادل را افزایش می‌دهد ولی دما و فشار و غلظت مواد، هر یک می‌توانند تعادل را جابجا کنند.

۳۵- گزینه ۲ صحیح است. با توجه به داده‌های سؤال برای این واکنش تعادلی می‌توان نوشت:

$$[H_2] = [I_2] = \frac{1}{2} [HI]$$

و بنا به قانون تعادل می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{[HI]^2}{(0.1 [HI])(0.1 [HI])} = \frac{1}{0.01} = 1 \times 10^2$$

۳۶- گزینه ۱ صحیح است. اثر تغییرات را بر واکنش تعادلی بنا به اصل لوشاتلیه بررسی می‌کنیم و برای این واکنش می‌توان گفت: معادله واکنش مخلوط گازی در حال تعادل به صورت $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ است. با انتقال واکنش از یک ظرف ۳ لیتری به ظرف ۲ لیتری حجم سیستم کاهش می‌یابد، در نتیجه فشار زیاد می‌شود و افزایش فشار در تعادل گازی موجب جابجایی تعادل در جهت تعداد مول گازی کمتر می‌شود یعنی غلظت N_2O_4 از غلظت NO_2 بیشتر می‌شود.

۳۷- گزینه ۲ صحیح است. تغییرات فشار بر تعادلی که در آن گاز وجود دارد تأثیر دارد و باید تعداد مول گازی در دو طرف واکنش مساوی نباشد. افزایش فشار باعث کاهش محصولات واکنشی می‌شود که در آن واکنش تعداد مول گازی محصولات بیشتر از مواد اولیه باشد و طبق اصل لوشاتلیه واکنش در جهت برگشت جابجا می‌شود و واکنش $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ این شرایط را دارد. پس واکنش مورد نظر $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ می‌باشد.

۳۸- گزینه ۲ صحیح است. به طور ساده می‌توان گفت ثابت تعادل یک واکنش نسبت بین محصولات و مواد اولیه است. پس هر چه ثابت تعادل یک واکنش بزرگتر باشد نشان دهنده این است که نسبت محصولات به مواد اولیه در آن بزرگتر است. با توجه به ثابت تعادلهای داده شده، K_2 از بقیه بزرگتر است و در واکنش مربوط به آن نسبت محصولات به مواد اولیه بزرگتر می‌باشد.

۳۹- گزینه ۳ صحیح است. چون واکنش تعادلی $aA \rightleftharpoons bB$ با افزایش دما و یا کاهش فشار به طرف راست جابجا می‌شود، پس بنا به اصل لوشاتلیه می‌توان نتیجه گرفت که: واکنش رفت گرماگیر است و $a < b$ است زیرا کاهش فشار بنا به اصل لوشاتلیه واکنش را در جهت افزایش تعداد مولهای گازی جابجا می‌کند.

۴۰- گزینه ۲ صحیح است. معادله واکنش به صورت زیر است:
 $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$
 چون در شروع واکنش مقدار H_2 و N_2 در ظرف صفر بوده پس می‌توان نتیجه گرفت که در حالت تعادل بنا به ضرایب مواد در معادله واکنش $[H_2] = 3[N_2] = 3 \times 0.1 = 0.3$ می‌باشد و بنا به قانون تعادل می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[H_2]^3 [N_2]}{[NH_3]^2} = \frac{(0.3)^3 (0.1)}{(0.03)^2} = 3 \times 10^2$$

۴۱- گزینه ۲ صحیح است. وقتی ΔH واکنش برگشت مثبت باشد یعنی سطح انرژی مواد حاصل پایین تر از مواد اولیه است و به عبارت دیگر واکنش رفت گرماده است. ثابت تعادل این واکنش عدد کوچکی است و این نشان دهنده آن است که محصولات کمتر از مواد اولیه در تعادل وجود دارند و با توجه به اصل لوشاتلیه نتیجه می‌شود که تعادل در دمایی بالا برقرار شده است. چون تعداد مولهای گاز در طرفین واکنش یکسان است می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات میزان بی‌نظمی ناچیز است و در عین حال با کاهش سطح انرژی همراه است. اختلاف انرژی پیوندی مواد حاصل و مواد اولیه نیز زیاد نمی‌باشد (یعنی ΔH واکنش عدد کوچکی است).

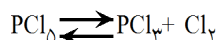
۴۲- گزینه ۱ صحیح است. بنا به معادله واکنش موازنه شده و ضرایب یکسان CO و Cl_2 در این معادله می‌توان گفت که چون در ابتدای واکنش، غلظت CO با هم برابر است بنابراین در لحظه تعادل نیز دارای غلظت یکسان خواهند

$$K = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]} = 0.4, \quad [CO] = [Cl_2] = x \quad \text{بود و می‌توان نوشت:}$$

$$K = \frac{0.4}{x \times x} = 10 \Rightarrow 10x^2 = 0.4 \Rightarrow x = 0.2 \Rightarrow [Cl_2] = 0.2 \text{ mol/L}$$

۴۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اولاً هر واکنش تعادلی ثابت تعادل مخصوص خود را دارد ثانیاً ثابت تعادل واکنش‌های تعادلی فقط با تغییر دما تغییر می‌یابد و تغییر عوامل دیگر (غلظت، فشار، کاتالیزگر، اندازه ذرات و ...) فقط می‌تواند تعادل را جابجا کند یا سرعت رسیدن به تعادل را تغییر دهد.

۴۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر واکنش تعادلی را می‌توان در سه مرحله بررسی کرد، مرحله شروع که مقادیر اولیه به دلخواه انتخاب یا داده می‌شود، مرحله تغییرات که در این مرحله تغییرات لازم برای رسیدن به تعادل صورت می‌گیرد یعنی از مقادیر اولیه مواد یک سمت واکنش کاسته می‌شود (با علامت منفی مشخص شده است) و به مقادیر اولیه مواد سمت دیگر واکنش افزوده می‌شود (با علامت مثبت مشخص شده است) و مرحله سوم که لحظه تعادل است و مجموع مرحله اول و دوم می‌باشد. پس در این واکنش نیز داریم:



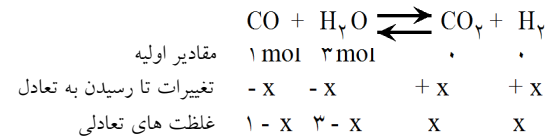
غلظت های اولیه	$\frac{0.1 \text{ mol}}{10 \text{ L}}$	۰	۰	۰
تغییرات	-x	+x	+x	
غلظت های تعادلی	$\frac{0.1}{10} - x$	+x	+x	

با توجه به اطلاعات سؤال داریم:

$$\frac{0.1}{10} - x = \frac{0.03}{10} \Rightarrow x = \frac{0.07}{10} = 0.007 \text{ M}$$

$$K = \frac{[Cl_2][PCl_3]}{[PCl_5]} = \frac{0.007 \times 0.007}{0.003} = 0.163 \approx 1/6 \times 10^{-2}$$

۴۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بنا به واکنش و مقادیر داده شده داریم:



-x: مصرف ماده

+x: تولید ماده

طبق ضرایب مواد در معادله واکنش موازنه شده به ازای مصرف x mol از CO و x mol از H₂O، نیز از هر یک از مواد CO₂ و H₂ تولید می‌شود. بنا به اطلاعات مسئله در اینجا x = ۰/۵ mol می‌باشد، پس مقادیر تعادلی عبارتند از:

$$[\text{CO}] = 1 - 0.5 = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}, [\text{H}_2\text{O}] = 3 - 0.5 = 2.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{0.5 \times 0.5}{0.5 \times 2.5} = \frac{1}{5} = 2 \times 10^{-1}$$

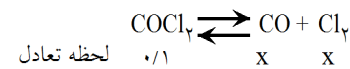
۴۶- گزینه ۲ صحیح است. در واکنش تعادلی: $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ، کاهش دادن فشار محیط باعث جابجا شدن تعادل در جهت افزایش مقدار مولهای گازی می‌شود. همچنین وارد کردن کربن دی اکسید در تعادل واکنش را به سمت تولید CaCO₃(s) سوق می‌دهد (در این حالت مقدار ثابت تعادل تغییر نمی‌کند).

افزایش دما نیز علاوه بر جابجا کردن تعادل، مقدار ثابت تعادل را نیز تغییر می‌دهد اما کاتالیزگر تنها بر سرعت رسیدن به تعادل تاثیر می‌گذارد و تعادل را نمی‌تواند جابجا کند.

۴۷- گزینه ۲ صحیح است. بر اساس داده‌های متن سؤال می‌توان نوشت:

$$[\text{COCl}_2] = 0.2 \div 2 = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

چون واکنش تعادلی است و در آغاز غلظت اولیه Cl₂ و CO صفر بوده، پس مقادیر تولیدی آنها در حالت تعادل برابر می‌باشند و برای حالت تعادل می‌توان نوشت:



$$K = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{x^2}{0.1} = 0.1 \Rightarrow x = [\text{Cl}_2] = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

پس غلظت Cl₂، ۰/۱ مول بر لیتر است، بنابراین در ظرف دو لیتری، ۰/۲ مول Cl₂ وجود دارد.

۴۸- گزینه ۱ صحیح است.

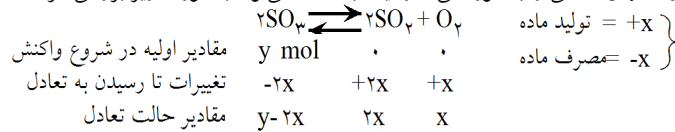
نکته اول: در یک واکنش تعادلی گازی، افزایش فشار تعادل را به سمتی هدایت می‌کند که تعداد مولهای گازی در آن سمت کمتر باشد.

نکته دوم: در یک واکنش تعادلی گرماده، افزایش دما باعث کاهش مقدار محصولات می‌شود.

نکته سوم: در یک واکنش تعادلی گرماگیر، افزایش دما باعث افزایش مقدار محصولات می‌شود.

چون در تعادل گازی $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ واکنش رفت گرماده و با کاهش سطح انرژی همراه است پس با افزایش دما غلظت تعادلی NO₂ کاهش می‌یابد، اما سه تغییر دیگر هر سه بر غلظت تعادلی NO₂ می‌افزایند.

۴۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. واکنشهای تعادلی را به طور کلی تا رسیدن به تعادل می‌توان به صورت زیر بررسی کرد:



بنابها مقادیر داده شده در متن سؤال می‌توان نوشت:

$$[\text{O}_2] = x = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow [\text{SO}_2] = 2x = 2 \times 0.5 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K = \frac{[\text{O}_2][\text{SO}_2]^2}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{0.5 \times (1)^2}{(0.5)^2} = 2 \times 10^{-3}$$

۵۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است. رابطه ثابت تعادل برای واکنش داده شده چنین است:

$$K = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]}$$

با استفاده از داده‌های متن سوال، می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[\text{NO}]^2}{(2 \times 10^{-3})[\text{N}_2](5 \times 10^{-3})[\text{O}_2]} = \frac{1}{10 \times 10^{-28}} = 1 \times 10^{-29}$$

۵۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است. مطلب داده شده به صورت زیر بطور صحیح کامل می‌شود:

«در شرایط برقراری تعادل شیمیایی در دمای ثابت، چون سرعت واکنش‌های رفت و برگشت یکسان است، غلظت هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها (محصول‌ها) ثابت و خواص **ماکروسکوپی** مخلوط (از قبیل رنگ، فشار، تعداد مولکول‌ها و ...) بدون تغییر می‌ماند».

۵۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح سوال است. رابطه ثابت تعادل برای واکنش: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ ، چنین است:

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$$

با توجه به داده‌های مساله ($K = 50$ ، $[\text{H}_2] = 1/8 \times 10^{-3}$ ، $[\text{I}_2] = 2[\text{H}_2]$) می‌توان نوشت:

$$50 = \frac{[\text{HI}]^2}{2[\text{H}_2]^2} = \frac{[\text{HI}]^2}{2 \times (1/8 \times 10^{-3})^2} \Rightarrow [\text{HI}] = 1/8 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

۵۳- انرژی فعال سازی به عنوان سد انجام واکنش است و هر قدر مقدار آن کمتر باشد سرعت واکنش بیشتر می‌شود و کلر کاتالیزگر نیز همین است یعنی با افزودن آن و تغییر مسیر واکنش انرژی فعال سازی کاهش یافته و سرعت واکنش افزایش می‌یابد. کاتالیزگر بر جابجایی تعادل و ثابت تعادل بی تأثیر است فقط با افزایش سرعت، باعث کوتاهتر شدن زمان رسیدن به تعادل می‌شود. بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۵۴- یک تعادل شیمیایی در مقیاس میکروسکوپی بدون تغییر و در مقیاس میکروسکوپی پویا است، در رابطه قانون تعادل همچون غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است نوشته نمی‌شود پس در واکنش $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$

ثابت تعادل به صورت $K = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$ نوشته می‌شود و در باره گزینه آخر، اگر مقدار ثابت تعادل بزرگ باشد نشان

می‌دهد پیشرفت تعادل به طرف دوم خیلی زیاد است. و در باره سرعت آن نمی‌توان قضاوت کرد. بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۵- تعادل گزینه ۱ چون مواد در دو فاز جامد و گاز وجود دارند یک تعادل ناهمگن است و از طرفی چون تعداد مول گاز در ۲ طرف برابر است فشار در جایجا شدن آن بی‌تأثیر است.

تعادل گازهای ۳ و ۴ همگن است و در گزینه ۲ علی‌رغم ناهمگن بودن چون تعداد مول گاز ۲ طرف برابر نیست بنابراین فشار بر آن مؤثر است. بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۶- واکنش تعادلی ۱ همگن است (همه فاز گاز هستند) و چون تعداد مول گاز در دو طرف برابر است فشار بر آن بی‌تأثیر است. گزینه‌های ۲ و ۴ ناهمگن است چون از ۲ فاز تشکیل شده‌اند گزینه ۳ نیز تعادل همگن است ولی چون تعداد مول گاز در ۲ طرف برابر نیست فشار در جایجایی آن مؤثر است بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۷- در حل کردن قند در آب پس از اینکه محلول اشباع (سیر شده) شد بین قند رسوب کرده و قند حل شده حالت تعادل برقرار می‌شود سایر موارد برگشت‌ناپذیر است بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۵۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا شرط برقراری تعادل بسته بودن سیستم می‌باشد که در شکل داده شده چنین است و همچنین مواد بکار رفته در دو فاز جامد - گاز قرار دارند.

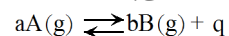
۵۹- ثابت تعادل واکنش $K = \frac{[B]^3}{[A]^2} = \frac{(0/6)^3}{(0/2)^2} = 5/4$

$[A] = \frac{0/4 \text{ mol}}{2 \text{ lit}} = 0/2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $[B] = \frac{1/2 \text{ mol}}{2 \text{ lit}} = 0/6 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$

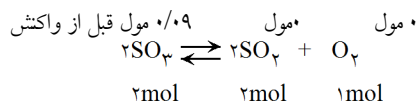
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به واکنش داریم:

۶۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $K = \frac{[A_2][B_2]}{[AB]^2} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{(0/03)(0/03)}{[AB]^2} \Rightarrow [AB] = 0/3$

۶۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون واکنش با افزایش دما در جهت برگشت جایجا می‌شود پس گرماده است و چون با انتقال به ظرف سرریسته بزرگتر (کاهش فشار) واکنش در جهت رفت جایجا می‌شود پس $b > a$ است.



۶۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

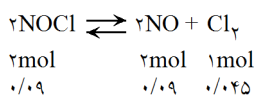


مصرف تولید مصرف
 $2 \text{ mol } SO_3$ $1 \text{ mol } O_2 \Rightarrow x = 0/06 \text{ mol}$
 x $0/03$

باقی مانده $[SO_3] = 0/09 - 0/06 = 0/03$

$\frac{0/03}{V} \cdot \frac{0/06}{V} \cdot \frac{0/03}{V} \Rightarrow 0/03V = \frac{0/03 \times \left(\frac{0/06}{V}\right)^2}{\left(\frac{0/03}{V}\right)^2} \Rightarrow 0/03 = 0/12 \Rightarrow V = 4 \text{ lit}$

۶۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون تغییرات فشار روی جامد اثر ندارد و بر گازها تأثیر دارد.



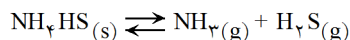
۶۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

باقی مانده $[NOCl_2] = 1/09 - 0/09 = 1 \text{ mol}$

$[NO] = 0/09$ و $[Cl_2] = 0/045$

$K = \frac{(0/09)^2 (0/045)}{(1)^2} = 3/645 \times 10^{-4}$

۰/۵ مقدار اولیه



۶۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

تولیدی $\frac{0/03}{0/03}$ مصرفی $\frac{0/03}{0/03}$
 $0/5 \times \frac{6}{100}$

$K = [NH_3][H_2S] = 0/03 \times 0/03 = 9 \times 10^{-4}$

۶۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

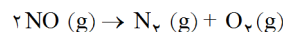
۶۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون مقدار I_2 در ظرف ۵ لیتر داده شده پس: $[I_2] = [H_2] = \frac{0/1}{5} = \frac{1}{50}$

مول بر لیتر $[HI] = 0/02$
 $K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} \rightarrow 0/1 = \frac{\frac{1}{500} \times \frac{1}{500}}{[HI]^2} \rightarrow [HI] = 0/02$

باید توجه داشت مقدار HI را خواسته است پس: مقدار HI در ۵ لیتر $= 0/02 \times 5 = 0/1 \text{ mol}$

۶۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

اگر در ابتدا فقط NO در داخل ظرف وجود داشته باشد و پس از برقراری تعادل غلظت N_2 به $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ برسد، می‌توان نوشت:



و در تعادل:

$$[N_2] = [O_2] = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\rightarrow K = \frac{[N_2][O_2]}{[NO]^2} \rightarrow 2/5 \times 10^{-3} = \frac{0.1 \times 0.1}{[NO]^2}$$

$$\rightarrow [NO]^2 = \frac{10^{-2}}{2/5 \times 10^{-3}} = \frac{10^{-5}}{2/5} = 4 \times 10^{-6} \rightarrow [NO] = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

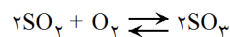
۶۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

صفحه ۴۳ کتاب درسی شیمی پیش‌دانشگاهی.

۷۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

زیرا واکنش در جهت تولید NH_3 گرماده است پس با افزایش دما تعادل در جهت برگشت پیش می‌رود و از این رو گزینه‌ی (۱) نادرست است. و از آنجایی که افزایش دما هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت را افزایش می‌دهد بنابراین گزینه‌های (۲) و (۳) نیز نادرست هستند.

۷۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{(0.06)^2}{(0.3)^2 (0.2)} = 0.2 \text{ mol}^{-1} \cdot L$$

۷۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون مقدار K بزرگ‌تر از ۱ می‌باشد نتیجه می‌گیریم که حاصل ضرب غلظت مولی

$$K = \frac{[O_2][NO_2]}{[O_3][NO]} = 16$$

فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها بزرگ‌تر است.

گزینه‌ی ۱ نادرست است زیرا تعداد مول‌های گازی در دو طرف معادله‌ی واکنش برابر است لذا تغییر حجم ظرف واکنش و تغییر فشار سبب جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

گزینه‌ی ۲ نادرست است زیرا مقدار K آن قدر بزرگ نیست که واکنش تا حد کامل شدن پیش برود. گزینه‌ی ۳ نادرست است زیرا ثابت تعادل K با سرعت واکنش رابطه‌ای ندارد.

۷۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با در نظر گرفتن دو مجهول داریم:

$$400 \text{ cm}^3 \div 1000 = 0.4 \text{ lit} \quad \frac{0.0404}{0.4} = 0.101 \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad \text{و} \quad [O_2] = [N_2] = x$$

$$2 \text{NO} \rightleftharpoons N_2 + O_2 \rightarrow 2/5 \times 10^{-3} = \frac{x^2}{(0.101 - 2x)^2} \rightarrow x = 0.05$$

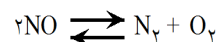
$$[\text{NO}] = 0.101 - \underbrace{2(0.05)}_{0.1} = 0.001 \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad \text{غلظت } NO_2$$

فقط در گزینه‌ی (۳) غلظت‌های O_2 و N_2 درست نشان داده ولی غلظت NO صحیح نیست.

۷۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۷۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به فرمول چون هیچ کدام گازی نیستند تغییرات فشار بر آن‌ها اثر ندارد.

۷۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$a - 2x \quad x \quad x$$

مول ۰/۰۰۴

$$25 \times 10^{-2} = \frac{x^2}{(0.004)^2} \rightarrow 50 = \frac{x}{0.004}$$

$$x = 0.2 \text{ mol} \rightarrow a - 2x = 0.004 \rightarrow a - 2(0.2) = 0.004 \rightarrow a = 0.404 \text{ mol}$$

$$0.404 \text{ mol} \times \frac{30 \text{ gr}}{1 \text{ mol}} = 12.12 \text{ گرم}$$

۷۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$Q = \frac{0.2 \times 0.2}{0.3} = \frac{4}{3} = 1.33 \xrightarrow{\text{در نتیجه}} Q < K$$

بنابراین واکنش در جهت پیشرفت می‌کند تا به تعادل برسد.

۷۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$Q = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0.3)^2}{3(0.5)^3} = \frac{9 \times 10^{-2}}{375 \times 10^{-3}} = 0.24$$

چون $Q = K$ است پس در گزینه (۴) حالت تعادل برقرار است.

۸۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تفکیک شده $0.5 \text{ mol L}^{-1} \rightarrow 0.5 \times \frac{50}{100} = 0.25 \text{ mol L}^{-1}$ $1 \div 2 = 0.5 \text{ mol L}^{-1}$

در ابتدا	$2\text{N}_2\text{O}_5$	\rightleftharpoons	$4\text{NO}_2 + \text{O}_2$
	۰/۵		۰
در تعادل	$0.5 - 2x$		$4x$
	$0.5 - 0.25$		$4(0.125)$
			۰/۵

$$K = \frac{(0.5)^4 (0.125)}{(0.25)^2} = 0.125 \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$$

۸۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ثابت تعادل تابع دما است.

۸۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که $Q > K$ باشد سرعت واکنش در جهت واکنش دهنده‌ها بیش تر است.

۸۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

قبل از تعادل	$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{SO}_3(\text{g})$
	۲ mol		۰
بعد از تعادل	$2 - 2x$		$2x$
	$2 - 1/6$		$1/6$
	۰/۴		۰/۲

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} \rightarrow K = \frac{(1/6)^2}{(0.4)^2 \times 0.2}$$

$$K = 800 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$$

۸۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به واکنش $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + q \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ خرمایی رنگ بی رنگ

۱ جابه‌جا شده غلظت NO_2 (خرمایی‌رنگ) افزایش می‌یابد.

۹۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۹۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۷۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

	CO	$+$	H_2O	\rightleftharpoons	CO_2	$+$	H_2
در تعادل	0.1		0.1		x		x
	$0.1 - x$		$0.1 - x$		0.06		0.06
	$0.1 - 0.06$		$0.1 - 0.06$				

$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow K = \frac{(0.06)^2}{(0.04)^2} = 2.25$$

۸۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون K عددی بسیار بزرگ است واکنش تا مرز کامل شدن پیش می‌رود.

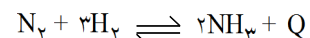
۸۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

CH_4 غلظت اولیه $= \frac{1/12}{2\text{L}} = 0.0416 \text{ mol L}^{-1}$, CO غلظت تعادلی $= \frac{0.4 \text{ mol}}{2\text{L}} = 0.2 \text{ mol L}^{-1}$

در ابتدا	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$
	۰/۵۶		۰
در تعادل	$0.56 - 0.2$		0.2
	۰/۳۶		0.6

$$K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow 5 = \frac{0.2(0.6)^3}{(0.36)(x)} \Rightarrow x = 0.22 \text{ mol L}^{-1} \xrightarrow{\text{حجم ظرف 2L}} 0.44 \text{ mol H}_2\text{O}$$

۸۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



۸۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. افزایش غلظت SO_3 تأثیری بر K ندارد و نسبت واکنش دهنده در این تعادل ثابت می‌ماند.

۸۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با افزایش دما K کوچک می‌شود پس واکنش گرماده است از طرفی چون K در دمای معمولی بسیار بزرگ است یعنی غلظت فرآورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها است.

۹۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$3 \times \frac{60}{100} = 1/8 \text{ mol NOCl تجزیه شده}$$

NOCl باقی مانده $3 - 1/8 = 1/2 \text{ mol}$

	NOCl	NO	Cl _۲
مقدار اولیه	۳	۰	۰
غلظت اولیه	$\frac{3}{V}$	۰	۰
تغییر در غلظت	$-\frac{1/8}{V}$	$+\frac{1/8}{V}$	$+\frac{0/9}{V}$
غلظت موجود	$\frac{1/2}{V}$	$\frac{1/8}{V}$	$\frac{0/9}{V}$

$$K = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} \Rightarrow 0.675 = \frac{\left(\frac{1/8}{V}\right)^2 \left(\frac{0/9}{V}\right)}{\left(\frac{1/2}{V}\right)^2}$$

$$V = \frac{(1/8)^2 \times 0/9}{(1/2)^2 \times 0.675} \Rightarrow V = 3 \text{ L}$$

۹۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به واکنش داده شده، بی‌نظمی بیش‌تر در سمت چپ معادله دیده می‌شود پس حداقل انرژی در سمت راست معادله بوده و واکنش گرماده خواهد بود و در مورد واکنش‌های گرماده، گزینه‌ی (۱) درست است. سطح انرژی پیچیده فعال به مواد اولیه نزدیک‌تر است. فشار روی K اثری ندارد و در گزینه‌ی (۴) ثابت تعادل و درصد مولی به یک نسبت کاهش نمی‌یابند.

۹۸- گزینه‌ی ۲ و ۱ پاسخ صحیح است.

۹۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

	SO _۲	O _۲	SO _۳
غلظت اولیه	۰/۳۴	۰/۲	۰
تغییر در غلظت	-۰/۳	-۰/۱۵	+۰/۳
غلظت تعادلی	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۳

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{(0/3)^2}{(0/04)^2 (0/05)} = 1125$$

$$Q = \frac{[\text{PCl}_3] [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{\left(\frac{4}{5}\right) \left(\frac{4}{5}\right)}{\left(\frac{4}{5}\right)} = 0/8 \Rightarrow Q > K$$

۱۰۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که:

می‌بایست باید از صورت کسر کم شده و بر مقدار PCl_۵ افزوده شود و واکنش در جهت برگشت پیشرفت می‌کند.

۹۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

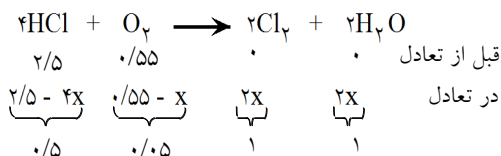
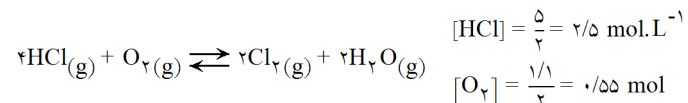
$$\text{mol L}^{-1} \text{Cl}_2 = \frac{2 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 0/5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{mol L}^{-1} \text{Br}_2 = \frac{2 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 0/5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{BrCl}]^2}{[\text{Br}_2] [\text{Cl}_2]} \rightarrow 1/6 \times 10^{-3} = \frac{[\text{BrCl}_2]^2}{0/5 \times 0/5} \rightarrow [\text{BrCl}_2] = 0/2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

→ مقدار مول BrCl = ۰/۸

۹۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$4x = [\text{HCl}]_{\text{تجزیه شده}} = 2/5 \times \frac{100}{100} = 2 \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow x = 0/5$$

$$K = \frac{[\text{Cl}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{HCl}]^4 [\text{O}_2]} = \frac{(1)^2 (1)^2}{(0/5)^4 (0/05)} = 3/2 \times 10^2$$

$$Q = \frac{[\text{C}]}{[\text{A}] [\text{B}]} = \frac{(0/15)^2}{(0/1) (0/1)} = 2/25$$

۹۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

چون $Q = K$ است، پس واکنش در وضعیت تعادل قرار دارد.

۹۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.