

تبادل - سنجش

۱- کدام مقدار ثابت تعادل (K) منطقیاً برای واکنشی مناسب است که مواد اولیه در آن عمدتاً به محصولات عمل تبدیل شده‌اند؟

$$(1) \frac{1}{100} \quad (2) \frac{1}{20} \quad (3) 2 \quad (4) 1000$$

۲- در دماهای بالا، تعادل در جهتی پیش می‌رود که در آن مواد به ...

- (۱) سطح انرژی پایین‌تری می‌روند
(۲) بی‌نظمی کمتری برسند
(۳) سطح انرژی بالاتری بروند
(۴) بی‌نظمی بیشتری برسند

۳- با توجه به تعادل گازی: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ ، اگر در دمای معین ثابت تعادل برابر ۰/۰۱ باشد، اگر یک مول از HI موجود باشد در این صورت چند درصد HI اولیه در این دما تجزیه شده است؟

$$(1) 17 \quad (2) 9 \quad (3) 10 \quad (4) 12$$

۴- مخلوطی از بخار یُد و گاز هیدروژن را تا برقراری تعادل گازی $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل مقدار هیدروژن، یُد و هیدروژن دیدید به ترتیب ۰/۸، ۰/۵ و ۴ مول در لیتر باشند، مقدار ثابت تعادل در این دما کدام است؟

$$(1) 20 \quad (2) 40 \quad (3) 50 \quad (4) 80$$

۵- اگر در واکنش تعادلی گازی: $A \rightleftharpoons B$, $\Delta H < 0$ ، دما را بالا ببریم ثابت تعادل

- (۱) بزرگ اما زمان رسیدن به تعادل کم می‌شود
(۲) بزرگ و زمان رسیدن به تعادل زیاد می‌شود
(۳) کوچک اما زمان رسیدن به تعادل زیاد می‌شود
(۴) کوچک و زمان رسیدن به تعادل کم می‌شود

۶- کاتالیزگر معمولاً فاقد کدام نقش است؟

- (۱) تغییر سرعت واکنش (۲) تغییر مسیر واکنش (۳) جابجا کردن تعادل (۴) سهولت انجام واکنش

۷- تحمیل فشار بر تعادل گازی: $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ ، در دمای ثابت موجب تغییر می‌شود؟

- (۱) افزایش شدت رنگ مخلوط گازی
(۲) افزایش غلظت N_2O_4
(۳) کاهش مقدار ثابت تعادل
(۴) کاهش سرعت واکنش مستقیم

۸- رابطه قانون تعادل برای واکنش: $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ ، کدام است؟

$$(1) K = \frac{[H_2]}{[H_2O]} \quad (2) K = \frac{[H_2]^4}{[H_2O]^4}$$

$$(3) K = \frac{[H_2]^4}{[4H_2O]} \quad (4) K = \frac{[H_2]^4 [Fe_3O_4]}{[H_2O]^4 [Fe]^3}$$

۹- کدام مورد همواره درست است؟

- (۱) انرژی فعال‌سازی، انرژی لازم برای تشکیل یک مول پیچیده فعال از مواد واکنش دهنده می‌باشد.
(۲) افزایش دما سبب افزایش مقدار ثابت تعادلها می‌شود.
(۳) عامل بی‌نظمی در واکنش‌ها بر عامل انرژی غلبه دارد.
(۴) در واکنش گرماگیر محتوای انرژی مواد اولیه بر محتوای انرژی محصولات فزونی دارد.

۱۰- به کدام دلیل کاتالیزگر زمان رسیدن حالت تعادل را در واکنش‌های برگشت‌پذیر کوتاه می‌کند؟

- (۱) کاهش دادن غلظت مواد اولیه
(۲) کاهش دادن مقدار ثابت تعادل
(۳) افزایش دادن یکسان سرعت واکنش‌های رفت و برگشت
(۴) افزایش دادن سرعت واکنش رفت و کاهش دادن سرعت واکنش برگشت

۱۱- اگر در تعادل: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، ثابت تعادل برابر $10^{-2} \times 5$ و غلظت گازهای آمونیاک و هیدروژن به ترتیب ۰/۲ و ۰/۴ مول بر لیتر باشند، غلظت نیتروژن چند مول بر لیتر است؟

$$(1) 1/25 \times 10^{-1} \quad (2) 2/5 \times 10^{-2} \quad (3) 1/25 \times 10^{-3} \quad (4) 2/5 \times 10^{-3}$$

۱۲- ثابت‌های تعادل کدام دو واکنش، عکس یکدیگرند؟

- a) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$
b) $2NO(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$
c) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2O_2(g)$
d) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

$$(1) a, d \quad (2) c, a \quad (3) b, c \quad (4) d, b$$

۱۳- تعادل‌های شیمیایی و فیزیکی، هستند و نسبت به شرایطی که بر واکنش حاکم‌اند، بسیار می‌باشند.

- (۱) ایستا - ناپایدار (۲) ایستا - حساس (۳) پویا - حساس (۴) پویا - پایدار

۱۴- با توجه به واکنش‌های تعادلی، کدام تساوی بین ثابت‌های این تعادل‌ها، وجود دارد؟

- $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$, K_1
 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, K_2
 $NO_2(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2O_4(g)$, K_3

$$(1) K_3 = \frac{1}{2}K_1 \quad (2) K_3 = \sqrt{K_1} \quad (3) K_2 = \frac{1}{K_3} \quad (4) K_1 = K_2$$

۱۵- کدام فرآیند، برگشت‌پذیر است؟

- (۱) تبدیل چوب به زغال
(۲) سفید شدن بلور کات‌کبود در اثر گرما
(۳) مچاله شدن نایلون در برابر شعله
(۴) سخت شدن تدریجی سیمان در هوا

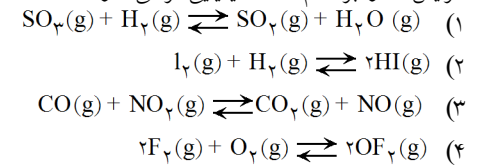
۱۶- یک مول گاز N_2O_4 را در ظرف سر بسته ۵ لیتری گرم می‌کنیم تا تعادل گازی: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل، در مجموع $1/25$ مول گاز در ظرف واکنش موجود باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

(۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{2}{17}$ (۳) $\frac{3}{32}$ (۴) $\frac{5}{33}$

۱۷- رابطه ثابت تعادل شیمیایی ناهمگن: $2HgO(s) \rightleftharpoons 2Hg(l) + O_2(g)$ ، به کدام صورت است؟

(۱) $K = \frac{1}{[O_2]}$ (۲) $K = [O_2]$ (۳) $K = \frac{[O_2][2Hg]}{[2HgO]}$ (۴) $K = \frac{[O_2][Hg]^2}{[HgO]^2}$

۱۸- افزایش فشار، بر کدام تعادل شیمیایی اثر می‌گذارد؟



۱۹- درباره تعادل گازی: $PCl_5 \rightleftharpoons Cl_2 + PCl_3$ ، کدام مطلب درست است؟

- (۱) کاهش فشار، آن را در جهت رفت جابه‌جا می‌کند.
 (۲) تغییر دما، در جابه‌جا کردن و مقدار ثابت تعادل بی‌اثر است.
 (۳) خارج کردن مقداری از PCl_3 سبب کوچکتر شدن ثابت تعادل می‌شود.
 (۴) غلظت واکنش دهنده و فرآورده‌ها در آن برابر است.

۲۰- اگر در تعادل گازی: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$; $K = 1/92 \times 10^{-2}$ ؛ غلظت H_2 برابر $0/06$ مول بر لیتر باشد، غلظت NH_3 چند مول بر لیتر است؟

(۱) $0/04$ (۲) $0/018$ (۳) $0/015$ (۴) $0/012$

۲۱- کدام تغییر یا فرآیند برگشت ناپذیر محسوب می‌شود؟

- (۱) یخار شدن مایع‌ها
 (۲) محکم شدن تدریجی سیمان
 (۳) یخ زدن آب
 (۴) حل شدن ید در بنزن

۲۲- در حالت تعادل، غلظت همه مواد و سرعت واکنش‌های رفت و برگشت است.

- (۱) برابر - برابر (۲) برابر - نابرابر (۳) ثابت - برابر (۴) ثابت - نابرابر

۲۳- اگر در تعادل گازی: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ ، غلظت O_2 ، NO و NO_2 به ترتیب برابر $0/01$ ، $0/05$ و

(۱) 1×10^6 (۲) 1×10^{12} (۳) $1/8 \times 10^6$ (۴) $1/8 \times 10^{12}$

۲۴- کدام مطلب در مورد واکنش تعادلی: $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ ، نادرست است؟

- (۱) با کاهش فشار، تعادل به سمت تشکیل فرآورده‌ها جابه‌جا می‌شود.
 (۲) با کاهش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
 (۳) در دمای ثابت، فشار گاز CO_2 ، عامل تعیین کننده‌ی مقدار ثابت تعادل است.
 (۴) مواد جامد موجود در سیستم واکنش، در برقراری تعادل بی‌تأثیرند.

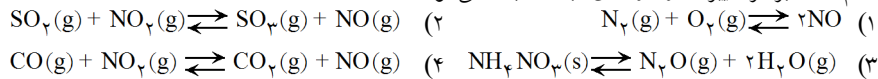
۲۵- اگر ۲ مول گاز A را در یک ظرف دو لیتری سر بسته سرد کنیم تا تعادل گازی: $2A \rightleftharpoons B$ ، برقرار شود و در این

حالت، در مجموع $1/5$ مول گاز در ظرف وجود داشته باشد، ثابت این تعادل، کدام است؟
 (۱) $0/1$ (۲) $0/8$ (۳) 1 (۴) 8

۲۶- واکنش گازی به حالت تعادل $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ بر اثر کدام تغییر در جهت کاهش یافتن رنگ مخلوط گازی

- جابه‌جا می‌شود؟
 (۱) کاهش فشار
 (۲) کاهش دما
 (۳) انتقال به ظرف بزرگتر
 (۴) خارج کردن مقداری از گاز NO_2

۲۷- کدام تعادل بر اثر تغییر فشار، در دمای ثابت، جابه‌جا می‌شود؟



۲۸- رابطه‌ی ثابت تعادل شیمیایی ناهمگن: $NH_4NO_3(s) \rightleftharpoons N_2O(g) + 2H_2O(g)$ ، کدام است؟

(۱) $K = [N_2O][H_2O]^2$ (۲) $K = \frac{[N_2O][H_2O]^2}{[NH_4NO_3]}$
 (۳) $K = [N_2O][2H_2O]$ (۴) $K = \frac{[N_2O][2H_2O]}{[NH_4NO_3]}$

۲۹- اگر در تعادل گازی: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ ، $K = 100$ ، که در یک ظرف سه لیتری برقرار است، اگر مقدار B_2

برابر $0/03$ مول و مقدار AB برابر $0/3$ مول باشد، مقدار A_2 چند مول خواهد بود؟
 (۱) $0/01$ (۲) $0/03$ (۳) $0/1$ (۴) $0/3$

۳۰- در مورد واکنش تعادلی گازی: $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ ؛ $\Delta H > 0$ ، کدام مطلب درست است؟

- (۱) در جهت رفت گرماده است.
 (۲) بر اثر افزایش فشار، مقدار PCl_5 کاهش می‌یابد.
 (۳) مقدار ثابت آن بر اثر تغییر دما، تغییر می‌کند.
 (۴) با انتقال آن به ظرف بزرگتر، مقدار PCl_5 افزایش می‌یابد.

۳۱- مقداری از گاز NOCl را در ظرف سر بسته‌ای تا برقراری تعادل گازی: $K = 3/625 \times 10^{-4}$ و $2NOCl \rightleftharpoons 2NO + Cl_2$ گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل ۰/۰۹ مول از این گاز تجزیه شده باشد، مقدار اولیه آن در ظرف واکنش چند مول بوده است؟

(۱) ۰/۸۹ (۲) ۰/۹۹ (۳) ۱/۰۹ (۴) ۱/۱۹

۳۲- اگر ثابت تعادل گازی: $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ برابر 4×10^{30} باشد، ثابت تعادل گازی: $2CO \rightleftharpoons 2CO_2$ کدام است؟

(۱) 2×10^{15} (۲) $2/5 \times 10^{-29}$ (۳) 4×10^{-30} (۴) $2/5 \times 10^{-31}$

۳۳- در مورد تعادل گازی: $NH_4NO_3(s) \xrightarrow{\text{گرما}} N_2O(g) + 2H_2O(g)$ کدام مطلب درست است؟

(۱) نمونه‌ای از تعادل شیمیایی «گاز-جامد» می‌باشد.

(۲) ثابت تعادل آن از رابطه $K = [N_2O]$ به دست می‌آید.

(۳) با کاهش فشار، در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

(۴) با کاهش دما، مقدار آمونیوم نیترات کاهش می‌یابد.

۳۴- با توجه به واکنش تعادلی گازی: $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$; $K = 3 \times 10^{-2}$ که در یک ظرف ۴ لیتری در دمای معین برقرار است، اگر مقدار ۰/۰۳ مول گاز اکسیژن در حالت تعادل در ظرف وجود داشته باشد، غلظت گاز SO_3 در حالت تعادل چند مول بر لیتر است؟

(۱) ۰/۰۳ (۲) ۰/۰۶ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۶

۳۵- در مورد تعادل گازی: $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ ، $K = 1$ ، که در دمای $800^\circ C$ برقرار است، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) با تغییر بی‌نظمی ذرات همراه نمی‌باشد.

(۲) در اثر افزایش یا کاهش فشار، جابه‌جا نمی‌شود.

(۳) چون مقدار ثابت آن نسبتاً بزرگ است، با سرعت زیادی انجام می‌گیرد.

(۴) حاصلضرب غلظت‌های مولی فرآورده‌ها با حاصلضرب غلظت مولی واکنش دهنده‌ها برابر است.

۳۶- اگر ۰/۵ مول گاز CO را با مقدار کافی اکسید نیکل (II) در ظرف سر بسته یک لیتری گرم‌دهیم تا تعادل شیمیایی: $NiO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Ni(s) + CO_2(g)$ برقرار شود و در حالت تعادل، مقدار ۰/۴۹۸ مول گاز CO_2 وجود داشته باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

(۱) $2/49 \times 10^2$ (۲) $2/49 \times 10^3$ (۳) $4/98 \times 10^2$ (۴) $4/98 \times 10^3$

۳۷- در مورد واکنش گازی: $2SO_2 + O_2 \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3$; $\Delta H < 0$ ، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) گرماده است

(۲) با کاهش بی‌نظمی همراه است

(۳) در ظرف سر بسته به حالت تعادل می‌رسد

(۴) از نوع کاتالیز شده همگن است

۳۸- کدام مطلب درباره‌ی تعادل: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ درست است؟

(۱) نمونه‌ای از تعادل فیزیکی گاز-جامد است

(۲) رابطه ثابت این تعادل، به صورت $K = \frac{1}{[CO_2]}$ است.

(۳) با کاهش دادن فشار درون ظرف واکنش، از مقدار $CaCO_3$ کاسته می‌شود.

(۴) انتقال آن به ظرف سر بسته کوچکتر، سبب جابه‌جا شدن آن در جهت رفت می‌شود.

۳۹- اگر در تعادل گازی: $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$ در یک ظرف سر بسته یک لیتری، در حالت تعادل، ۰/۰۵ مول گاز NO و ۴ مول گاز N_2 وجود داشته باشد، ثابت این تعادل کدام است؟

(۱) $2/6 \times 10^3$ (۲) $4/8 \times 10^{-3}$ (۳) $6/4 \times 10^3$ (۴) $8/2 \times 10^{-3}$

۴۰- کدام عبارت درباره ثابت تعادل‌های شیمیایی درست است؟

(۱) در دمایی ثابت، مقدار آن ثابت است.

(۲) همواره فاقد یکا است.

(۳) همواره دارای یکا است.

(۴) یکای آن $\text{mol}^{-2} \text{L}^{-2}$ است.

۴۱- کدام واکنش نمونه‌ای از یک واکنش تعادلی همگن است؟

(۱) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$

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

(۳) $2Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

(۴) $CaO(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons CaCO_3(s)$

۴۲- اگر در واکنش تعادلی: $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ ، غلظت تعادلی NH_3 برابر با 0.2 mol L^{-1} و غلظت تعادلی N_2 برابر با 0.1 mol L^{-1} باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

(۱) $6/25 \text{ mol}^{-2} \text{L}^{-2}$ (۲) $6/25 \text{ mol}^{-2} \text{L}^{-2}$ (۳) $6/75 \text{ mol}^{-2} \text{L}^{-2}$ (۴) $6/75 \text{ mol}^{-2} \text{L}^{-2}$

۴۳- درباره واکنش تعادلی: $2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g)$ و $K = 2/9 \times 10^{81}$ ، که در دمای $25^\circ C$ در یک ظرف سر بسته برقرار است، کدام عبارت درست است؟

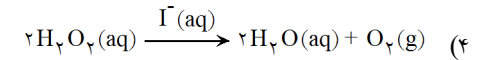
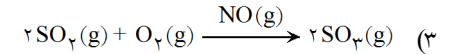
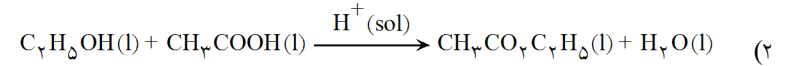
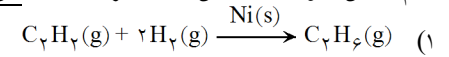
(۱) انرژی فعال‌سازی آن کم است.

(۲) از نظر سینتیکی غیر قابل کنترل است.

(۳) سرعت آن بسیار زیاد است.

(۴) از نظر ترمودینامیکی مساعد است.

۴۴- کدام واکنش، نمونه‌ای از واکنش‌های کاتالیز شده‌ی ناهمگن است؟



۴۵- کدام رویداد، می‌تواند برگشت پذیر باشد؟

(۲) رسیدن میوه

(۱) پختن غذا

(۴) حل شدن گاز اکسیژن در آب

(۳) سوختن گاز طبیعی

۴۶- هرگاه یک واکنش برگشت پذیر، در یک دمای معین به حالت تعادل برسد، در آن حالت:

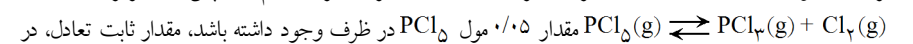
(۱) غلظت مولی فرآورده‌ها با غلظت واکنش دهنده‌ها برابر می‌شود.

(۲) سرعت واکنش رفت و سرعت واکنش برگشت به صفر می‌رسد.

(۳) نسبت غلظت مولی فرآورده‌ها به واکنش دهنده ثابت باقی می‌ماند.

(۴) واکنش‌های رفت و برگشت در سطح مولکولی متوقف می‌شوند.

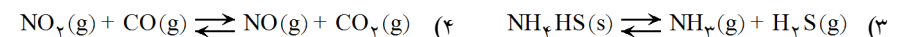
۴۷- اگر 0.3 مول گاز PCl_5 را در ظرف سر بسته‌ی یک لیتری گرما دهیم و پس از برقراری تعادل:



شرایط آزمایش کدام است؟



۴۸- تغییر فشار بر جابه‌جا شدن کدام تعادل، بی‌تأثیر است؟



۴۹- اگر واکنش تعادلی: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ را که در دمای معین در یک ظرف سر بسته ۱ لیتری

برقرار است، در همان دما به یک ظرف ۳ لیتری منتقل کنیم، کدام تغییر در آن صورت می‌گیرد؟

(۱) مقدار گاز NO_2 افزایش می‌یابد.

(۲) واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

(۳) سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت بیشتر می‌شود.

(۴) مقدار ثابت تعادل کوچکتر می‌شود.

۵۰- کدام عبارت درباره‌ی فرایند هابر نادرست است؟

(۱) فرایندی گرماگیر است.

(۲) نمونه‌ای از کاربرد عملی تعادل است.

(۳) هم از نظر صنعتی و هم از نظر علمی اهمیت دارد.

(۴) به تولید گاز آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن مربوط است.

۵۱- کدام رویداد، نمونه‌ای از تغییرهای برگشت ناپذیر است؟

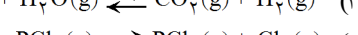
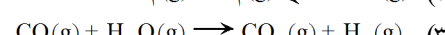
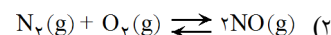
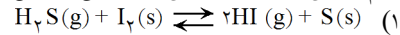
(۱) بی‌آب شدن نمک آب پوش شده

(۲) حل شدن نمک طعام در آب

(۳) ذوب شدن یخ

(۴) رسیدن میوه

۵۲- کدام واکنش نمونه‌ای از واکنش‌های تعادلی ناهمگن است؟



۵۳- در یک ظرف سر بسته دو لیتری، مقدار 0.48 مول گاز SO_2 را با 0.36 مول گاز اکسیژن مخلوط و گرم می‌کنیم تا

تعادل: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل، 0.32 مول گاز SO_3 در ظرف

وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟



۵۴- نقش کاتالیزگر در واکنش‌های تعادلی، کدام است؟

(۱) افزایش دادن مقدار ثابت تعادل

(۲) جابه‌جا کردن تعادل در جهت رفت

(۳) جابه‌جا کردن تعادل در جهت گرماگیری

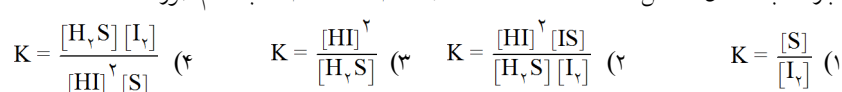
(۴) کوتاه کردن زمان فرا رسیدن حالت تعادل

۵۵- اگر در تعادل شیمیایی: $2\text{IBr}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$ $K = 400$ ، در یک ظرف سر بسته‌ی یک لیتری، مقدار

0.6 مول IBr تجزیه شده باشد، مقدار آن در مخلوط گازی اولیه، چند مول بوده است؟



۵۶- عبارت ثابت تعادل ناهمگن: $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) + \text{S}(\text{s})$ ، به کدام صورت است؟



۵۷- اگر ثابت تعادل گازی: $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ ، که در دمای معین در ظرف ۲ لیتری برقرار است، برابر

$10^{-2} \times 1/92$ و مقدار نیتروژن موجود در حالت تعادل برابر 0.04 مول باشد، مقدار NH_3 در شرایط آزمایش، برابر

چند مول است؟



۵۸- اگر در واکنش تعادلی: $O_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ که در یک ظرف سر بسته در دمای معین برقرار است،

مقداری از گاز نیتروژن خارج شود، کدام تغییر روی خواهد داد؟

- (۱) جابه‌جا شدن واکنش در جهت رفت
(۲) کاهش مقدار گاز O_2
(۳) کاهش مقدار ثابت تعادل
(۴) کاهش مقدار گاز NO

۵۹- اگر در تعادل گازی: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$, $K = 50$ ، در یک ظرف ۲ لیتری مقدار HI و I_2 به ترتیب برابر

۱/۶۲ و ۱/۸ مول باشد، مقدار H_2 در شرایط آزمایش، چند مول است؟

- (۱) ۰/۰۲۹ (۲) ۰/۰۶۴ (۳) ۰/۱۲۵ (۴) ۰/۱۶۸

۶۰- با توجه به واکنش تعادل گازی: $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$: $K = 2/9 \times 10^{11}$ ، که در دمای $25^\circ C$ در یک

ظرف سر بسته برقرار است، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) انرژی فعال‌سازی آن زیاد است.
(۲) از نظر ترمودینامیکی وضعیت مساعدی دارد.
(۳) در زمان بسیار کوتاهی به حالت تعادل رسیده است.
(۴) تا حد کامل شدن پیش می‌رود.

۶۱- عبارت ثابت تعادل ناهمگن: $NH_4HS \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ ، به کدام صورت است؟

$$K = \frac{[NH_3][H_2S]}{[NH_4HS]} \quad (۲) \quad K = [NH_3][H_2S] \quad (۱)$$

$$K = \frac{1}{[NH_3][H_2S]} \quad (۴) \quad K = \frac{[NH_4HS]}{[NH_3][H_2S]} \quad (۳)$$

۶۲- هنگام برقراری تعادل شیمیایی، کدام مورد روی می‌دهد؟

- (۱) سرعت واکنش رفت و سرعت واکنش برگشت به صفر می‌رسد.
(۲) غلظت واکنش‌دهنده‌ها با غلظت فرآورده‌ها برابر می‌شوند.
(۳) غلظت هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها تثبیت می‌شود.
(۴) واکنش‌های رفت و برگشت، متوقف می‌شوند.

۶۳- در فرآیند هابر، افزایش فشار سبب جابه‌جا شدن واکنش تعادلی در جهت تشکیل و افزایش دما سبب

جابه‌جا شدن آن در جهت تشکیل می‌شود.

- (۱) فرآورده‌ها - واکنش‌دهنده‌ها
(۲) فرآورده‌ها - فرآورده‌ها
(۳) واکنش‌دهنده‌ها - فرآورده‌ها
(۴) واکنش‌دهنده‌ها - واکنش‌دهنده‌ها

۶۴- اگر در محفظه‌ای به حجم ۲ لیتر و دمای معین، مقدار NO_2Cl ۰/۴ مول تجزیه شود پس از برقراری تعادل گازی:



در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل در

این دما، بر حسب $molL^{-1}$ کدام است؟

- (۱) ۰/۵۷۶ (۲) ۰/۵۶۷ (۳) ۰/۷۵۶ (۴) ۰/۶۷۵

۶۵- با توجه به واکنش تعادلی نمادی، $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$, $\Delta H > 0$ کدام مطلب درباره‌ی آن درست است؟

- (۱) بر اثر افزایش دما، مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.
(۲) با افزایش فشار، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
(۳) در دمای ثابت، با انتقال به ظرف بزرگتر، در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
(۴) با افزایش بی‌نظمی و کاهش سطح انرژی همراه می‌باشد.

۶۶- کدام مطلب درباره‌ی نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی درست است؟

- (۱) سبب افزایش پایداری فرآورده‌ها می‌شود.
(۲) در واکنش‌های برگشت‌پذیر، زمان رسیدن به حالت تعادل را کوتاه‌تر می‌کند.
(۳) سطح انرژی پیچیده فعال را افزایش می‌دهد و سرعت واکنش را بیشتر می‌کند.
(۴) مقدار ΔH واکنش را بیشتر و گرمای واکنش را افزایش می‌دهد.

۶۷- اگر در واکنش تعادلی گازی: $H_2O(g) + CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ مقدار اولیه‌ی هر یک از واکنش‌دهنده‌ها

برابر $1 molL^{-1}$ و ثابت تعادل برابر ۹ باشد، غلظت تعادلی هر یک از فرآورده‌ها در مخلوطی تعادلی، چند مول بر لیتر

- (۱) ۰/۶۳ (۲) ۰/۷۲ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۰/۸۱

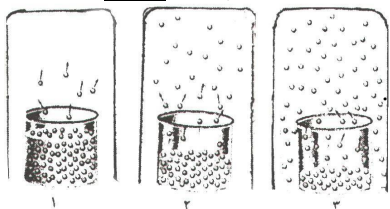
۶۸- کدام واکنش به حالت تعادل اگر در دمای ثابت به ظرف بزرگتری منتقل شود، بر مقدار فرآورده‌ها، افزوده می‌شود؟

- (۱) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
(۲) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
(۳) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
(۴) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

۶۹- کدام تعادل ناهمگن است و تغییر فشار، سبب جابه‌جا شدن آن می‌شود؟

- (۱) $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$
(۲) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
(۳) $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$
(۴) $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

۷۰- با توجه به شکل روبه‌رو، که به پدیده‌ی تبخیر مایع در ظرف‌ها سر بسته مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) در ظرف ۳، فشار بخار به مقدار ثابتی رسیده است.
(۲) در ظرف ۱، تنها عمل تبخیر انجام می‌گیرد.
(۳) برای برقراری تعادل «بخار - مایع»، وجود سرویش الزامی است.
(۴) در ظرف ۲، سرعت تبخیر از سرعت میعان کم‌تر است.

۷۱- تعادل گازی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $K = 32/40$ در یک ظرف سر بسته V لیتری در دمای

معین برقرار است. اگر مقدار گازهای نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک در این تعادل به ترتیب برابر با $0/2$ ، $0/5$ ، $0/15$ مول باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۴

۷۲- اگر در واکنش تعادلی گازی: $O_2(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g)$ که در یک ظرف سر بسته ی دو لیتری برقرار است، مقدار گازهای O_2 و NO و NO_2 به ترتیب برابر با 0.1 ، 0.4 و 0.8 مول باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

(۱) $1/6$ (۲) $2/6$ (۳) 16 (۴) 62

۷۳- با توجه به واکنش تعادلی: $2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g)$; $K = 2/9 \times 10^{-11} \text{ mol}^{-1} \text{ L} (25^\circ\text{C})$ ، کدام مطلب درست است؟

- (۱) چون مقدار ثابت تعادل آن بسیار زیاد است، تا مرز کامل شدن پیش می‌رود.
- (۲) با انتقال به ظرف بزرگتر در دمای ثابت، در جهت رفت پیشرفت می‌کند.
- (۳) چون مقدار K برای آن زیاد است، با سرعت زیاد به حالت تعادل می‌رسد.
- (۴) غلظت مولی $H_2(g)$ با غلظت مولی $H_2O(g)$ در آن برابر است.

۷۴- با افزایش دما و افزایش مقدار گاز SO_2 ، واکنش تعادلی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + 198 \text{ kJ}$ ، به ترتیب در جهت و در جهت جابه‌جا می‌شود.

(۱) برگشت - رفت (۲) رفت - برگشت (۳) رفت - رفت (۴) برگشت - برگشت

۷۵- از نظر تئوری، در تهیه گاز آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن، کدام شرایط مطلوب‌تر است؟

- (۱) دمای پایین و ظرف بزرگتر
- (۲) دمای پایین و ظرف کوچک‌تر
- (۳) دمای بالا و ظرف کوچک‌تر
- (۴) دمای بالا و ظرف بزرگتر

۷۶- کدام واکنش تعادلی زیر، ناهمگن است و تغییر فشار درون واکنش، در جابه‌جا کردن آن بی‌تأثیر است؟

- (۱) $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$
- (۲) $BaCO_3(s) \rightleftharpoons BaO(s) + CO_2(g)$
- (۳) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + O_2(g)$
- (۴) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

۷۷- واکنش تعادلی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$; $\Delta H < 0$ با افزایش دما و انتقال به ظرف بزرگتر در دمای ثابت، به ترتیب، در جهت و جابه‌جا می‌شود و با کاهش دما، مقدار ثابت این تعادل می‌یابد.

- (۱) برگشت، برگشت - افزایش
- (۲) برگشت، رفت - کاهش
- (۳) رفت، رفت - افزایش
- (۴) رفت، برگشت - کاهش

۷۸- اگر در واکنش تعادلی: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ که در یک ظرف سر بسته ۴ لیتری برقرار است، مقدار 0.1 مول گاز PCl_5 و 0.8 مول گاز Cl_2 در حالت تعادل وجود داشته باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش

بر حسب mol^{-1} کدام است؟
(۱) $1/2$ (۲) $1/6$ (۳) $2/4$ (۴) $2/8$

۷۹- واکنش تعادلی: $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ از کدام نوع و رابطه ثابت تعادل آن، به کدام صورت است؟

(۱) ناهمگن، $K = [NH_3][H_2S]$ (۲) ناهمگن، $K = \frac{[NH_3][H_2S]}{[NH_4HS]}$

(۳) همگن، $K = \frac{[NH_4HS]}{[NH_3][H_2S]}$ (۴) همگن، $K = [NH_3][H_2S]$

۸۰- کدام مطلب درباره‌ی واکنش تعادلی: $Fe_3O_4(s) \rightleftharpoons 3Fe(s) + 2H_2O(g)$ ، $\Delta H < 0$ ، درست است

- (۱) واکنشی از نوع کاتالیز شده همگن است.
- (۲) با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل آن کاهش می‌یابد.
- (۳) در جهت رفت با افزایش سطح انرژی و کاهش آنتروپی همراه است.
- (۴) با انتقال به ظرف بزرگتر در دمای ثابت، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۸۱- اگر در واکنش تعادلی: $2Fe(s) + 3H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_2O_3(s) + 3H_2(g)$ ، $K = 16$ ، در یک ظرف ۲ لیتری،

مقدار $H_2O(g)$ برابر $1/8$ گرم باشد، مقدار $H_2(g)$ در حالت تعادل برابر چند مول است؟ ($H = 1$ ، $O = 16$)
(۱) 0.1 (۲) 0.2 (۳) 0.3 (۴) 0.4

۸۲- واکنش گازی: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ، نمونه‌های از واکنش‌های شیمیایی است که با سطح

انرژی و آنتروپی همراه است و در ظرف سر بسته، به حالت تعادل در می‌آید.

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

۸۳- کدام واکنش تعادلی ناهمگن است بر اثر انتقال به ظرف در بسته کوچک‌تر در دمای ثابت، در جهت افزایش یافتن مقدار واکنش دهنده‌ها جابه‌جا می‌شود؟

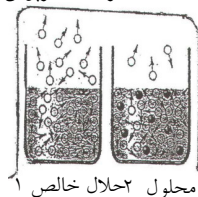
- (۱) $H_2S(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$
- (۲) $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$
- (۳) $NO_2(g) + SO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + SO_3(g)$
- (۴) $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

۸۴- اگر در واکنش تعادلی: $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ، $K = 50$ ، غلظت تعادلی $I_2(g)$ ، $HI(g)$ بر حسب

مول بر لیتر، به ترتیب برابر با 0.2 و 0.5 باشد، غلظت تعادلی $H_2(g)$ چند مول بر لیتر است؟

(۱) $1/25 \times 10^{-3}$ (۲) $1/25 \times 10^{-2}$ (۳) $2/5 \times 10^{-2}$ (۴) $2/5 \times 10^{-3}$

۸۵- با توجه به شکل، که ظرف‌های دارای یک محلول (آب‌نمک) و آب خالص را در دمای ثابت در زیر یک سرپوش، نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



۱) سرعت تبخیر آب، در ظرف ۲ بیشتر است.

۲) سرعت تبخیر آب، در هر دو ظرف برابر است.

۳) با گذشت زمان، ارتفاع مایع در ظرف ۲ بیشتر می‌شود.

۴) تبخیر آب در ظرف ۱ سریع‌تر و تا تمام شدن آب در آن پیش می‌رود.

۸۶- اگر تعادل: $2SO_3(g) \rightleftharpoons O_2(g) + 2SO_2(g)$ ، $\Delta H > 0$ ، در ظرفی با حجم ثابت برقرار باشد، جابجایی

تعادل به سمت راست، چپ و راست، به ترتیب بر اثر کدام تغییرات رخ می‌دهد؟

۱) خارج کردن مقداری از گاز SO_2 ، افزایش دما، خارج کردن مقداری گاز SO_3

۲) خارج کردن مقداری از گاز O_2 ، کاهش دما، وارد کردن مقداری گاز SO_3

۳) وارد کردن مقداری گاز O_2 ، کاهش دما، وارد کردن مقداری گاز SO_3

۴) وارد کردن مقداری گاز SO_2 ، افزایش دما، خارج کردن مقداری از گاز SO_3

۸۷- اگر مقدار $0/5$ مول گاز NO مطابق واکنش: $2NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + N_2(g)$ در یک ظرف سر بسته یک لیتری

تجزیه شود و در لحظه برقراری تعادل، ۳۰ درصد آن تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل، کدام است؟

۱) $13/465 \times 10^{-1}$ ۲) $14/125 \times 10^{-2}$ ۳) $45/918 \times 10^{-3}$ ۴) $46/352 \times 10^{-2}$

۸۸- با توجه به شکل زیر که به واکنش گازی $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ مربوط است، می‌توان دریافت که چون

واکنش با سطح انرژی همراه است و تغییر آنتروپی است، در ظرف سر بسته به حالت

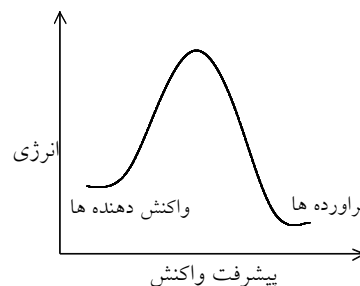
تعادل درمی‌آید.

۱) افزایش - اندکی - مثبت

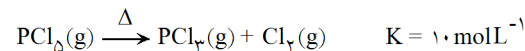
۲) کاهش - اندکی - برابر صفر

۳) کاهش - زیاد - برابر صفر

۴) افزایش - زیاد - منفی



۸۹- مقدار $437/5$ میلی‌گرم PCl_5 را در یک ظرف سر بسته گرما می‌دهیم تا تعادل گازی:



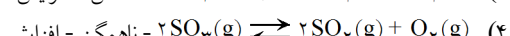
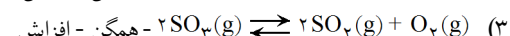
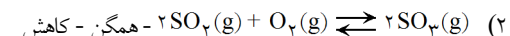
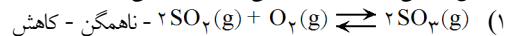
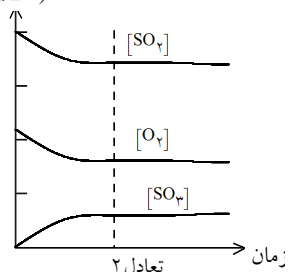
برقرار شود. اگر در حالت تعادل مقدار $20/5$ میلی‌گرم PCl_5 در ظرف واکنش موجود باشد، حجم ظرف واکنش

چند cm^3 است؟

۱) ۵۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۴۰

۹۰- براساس داده‌های شکل روبه‌رو، می‌توان پیش‌گویی کرد که این شکل نمودارهای تغییر غلظت مواد نسبت به زمان را در

واکنش تعادلی نشان می‌دهد که واکنشی و با آنتروپی همراه است. غلظت (mol.L^{-1})



۹۱- با توجه به شکل روبه‌رو که نمودار غلظت نسبت به زمان را در واکنش تعادلی در سامانه‌ی: $SO_3 - O_2 - SO_2$

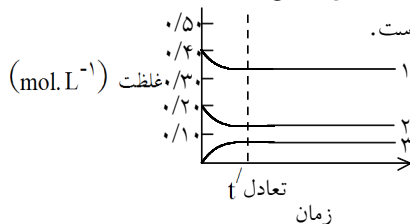
نشان می‌دهد، می‌توان پیش‌گویی کرد که مربوط است.

۱) نمودار ۳ به تغییر غلظت O_2

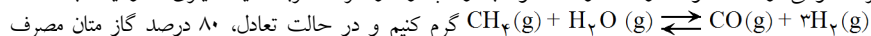
۲) این شکل به تعادل گازی $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$

۳) نمودار ۲ به تغییر غلظت SO_3

۴) نمودار ۱ به تغییر غلظت SO_2



۹۲- اگر مخلوطی از $0/25$ مول گاز متان و $0/3$ مول بخار آب را در ظرف سر بسته یک لیتری تا رسیدن به تعادل،



گرم کنیم و در حالت تعادل، ۸۰ درصد گاز متان مصرف شده باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش بر حسب $\text{mol}^2 \text{L}^{-2}$ کدام است؟

۱) $4/48$ ۲) $5/46$ ۳) $6/84$ ۴) $1/64$

۹۳- اگر در واکنش تعادلی نمادین: $nA(g) \rightleftharpoons mB(g)$ ؛ $\Delta H > 0$ ، n کوچکتر از m باشد، کدام مطلب همواره

درباری آن درست است؟

۱) با انتقال به ظرف بزرگ‌تر در دمای ثابت، مقدار B کاهش می‌یابد.

۲) بر اثر افزایش دما، ثابت این تعادل، بزرگ تر می‌شود.

۳) به دلیل افزایش آنتروپی، سرعت رسیدن به حالت تعادل، زیاد است.

۴) به دلیل، گرماگیر بودن، ثابت این تعادل عدد بزرگ است.

۹۴- خارج قسمت واکنش کلی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ به صورت یعنی از نظر ظاهر عادی مانند عبارت ثابت تعادل است. اما تنها در حالت مقدار آن با ثابت تعادل (K) برابر می‌شود.

$$Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} \quad \text{برقراری تعادل} \quad (1)$$

$$Q = \frac{c[C] \cdot d[D]}{a[A] \cdot b[B]} \quad \text{برقراری تعادل} \quad (2)$$

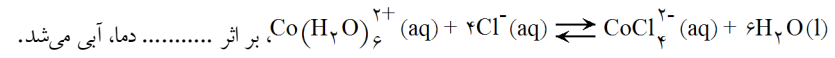
$$Q = \frac{c[C] \cdot d[D]}{a[A] \cdot b[B]} \quad \text{برابرشدن غلظت مولی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها} \quad (3)$$

$$Q = \frac{c[C] \cdot d[D]}{a[A] \cdot b[B]} \quad \text{برابرشدن غلظت مولی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها} \quad (4)$$

۹۵- در لحظه‌ی برقراری یک تعادل شیمیایی

- (۱) سرعت واکنش رفت و سرعت واکنش برگشت به صفر می‌رسند.
- (۲) سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می‌شود.
- (۳) غلظت مولی فرآورده‌ها با غلظت مولی واکنش دهنده‌ها برابر می‌شود.
- (۴) غلظت مولی فرآورده‌ها بر غلظت مولی واکنش دهنده‌ها فزونی می‌یابد.

۹۶- رنگ مخلوط تعادلی: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ بر اثر دما روشن‌تر و رنگ مخلوط تعادلی:



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

۹۷- اگر مقداری PCl_5 را در ظرف سرپسته‌ی دو لیتری گرم کنیم تا تعادل گازی: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

و $K = 2 \text{ molL}^{-1}$ برقرار شود و غلظت تعادلی Cl_2 برابر با 0.3 molL^{-1} باشد، مقدار اولیه‌ی PCl_5 چند مول بوده است؟

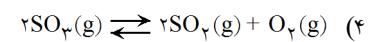
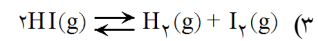
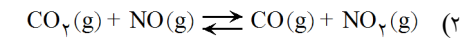
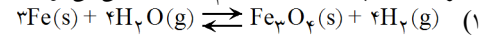
- (۱) ۰/۶۹
- (۲) ۰/۳۴۵
- (۳) ۰/۸۵
- (۴) ۱/۵۳۵

۹۸- در واکنش تعادلی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $\Delta H < 0$ ایجاد کدام تغییر سبب تشکیل بیش‌تر

فرآورده می‌شود؟

- (۱) کاهش دما
- (۲) افزایش دما
- (۳) کاهش فشار
- (۴) افزایش حجم ظرف واکنش

۹۹- تغییر فشار، سبب جابه‌جا شدن کدام تعادل شیمیایی می‌شود؟



۱۰۰- در رابطه‌ی ثابت تعادل واکنش: $aA(s) + bB(g) \rightleftharpoons cC(s) + dD(g)$ ، وارد نمی‌شود.

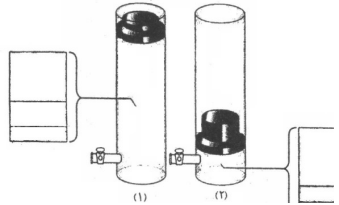
- (۱) ضریب b
- (۲) مقدارهای A و C
- (۳) ضریب d
- (۴) غلظت‌های مولی B و D

۱۰۱- اگر ۰/۰۶ مول گاز SO_3 در یک ظرف نیم لیتری سرپسته گرم شود و در لحظه‌ی برقراری تعادل، ۲۵ درصد آن تجزیه

شده باشد، ثابت تعادل برحسب molL^{-1} در شرایط آزمایش کدام است؟

- (۱) ۰/۰۱۶۷
- (۲) ۰/۰۲۷۱
- (۳) ۰/۱۲۵
- (۴) ۰/۲۱۴

۱۰۲- شکل روبه‌رو، برای بررسی اثر تغییر در جابه‌جا کردن تعادل در سامانه‌ی گازی « $SO_2 - O_2 - SO_3$ » در



کتاب درسی مطرح شده است و از روی آن می‌توان دریافت که.....

- (۱) حجم - غلظت مولی هر سه گاز در این جابه‌جایی، به طور یکسان تغییر کرده است.
- (۲) حجم - مقدار ثابت تعادل در این تغییر، بزرگ‌تر می‌شود.
- (۳) فشار - مقدار ثابت تعادل در این تغییر، ثابت باقی می‌ماند.
- (۴) فشار - در ظرف واکنش، تعادل گازی: $SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ برقرار است.

۱۰۳- اگر در تعادل گازی: $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$, $K = 1/92 \times 10^{-2}$ ، که در ظرف سرپسته برقرار

است، مقدار ۰/۲ مول گاز نیتروژن و مقدار ۰/۱۵ مول گاز آمونیاک وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش، برابر چند لیتر است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۸
- (۳) ۸
- (۴) ۱۰

۱۰۴- اگر در واکنش تعادلی گازی: $CO(g) + H_2O \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, $K = 16$

که در شرایط آزمایش در یک ظرف سرپسته برقرار است، غلظت اولیه‌ی هریک از واکنش دهنده‌ها برابر 0.1 molL^{-1} باشد، بعد از برقراری تعادل، غلظت تعادلی هریک از فرآورده‌ها، چند مول بر لیتر است؟

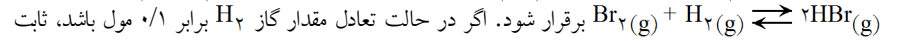
- (۱) ۰/۰۴
- (۲) ۰/۰۵
- (۳) ۰/۰۶
- (۴) ۰/۰۸

۱۰۵- اگر در واکنش تعادلی نمادین: $2A(g) + B(s) \rightleftharpoons 2C(g)$ که در ظرف درپسته‌ی یک لیتری در دمای معین

برقرار است، مقدار اولیه‌ی A و B برحسب مول به ترتیب برابر ۰/۹، ۰/۵ و مقدار C در حالت تعادل برابر با ۰/۸ مول باشد، مقدار ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

- (۱) ۶۴
- (۲) ۶۴۰
- (۳) ۶۲۵
- (۴) ۸۲۵

۱۰۶- مخلوطی از ۱/۴ گرم هیدروژن را با ۹۶ گرم برم در یک ظرف ۲ لیتری سرپسته گرم می‌کنیم تا تعادل گازی



برقرار شود. اگر در حالت تعادل مقدار گاز H_2 برابر ۰/۱ مول باشد، ثابت این تعادل کدام است؟

- (۱) ۳۳/۲
- (۲) ۳۲/۳
- (۳) ۴۰
- (۴) ۵۰

۱۰۷- با توجه به واکنش تعادلی نمادین: $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$, $\Delta H < 0$ ، انجام کدام عمل سبب می‌شود که

این تعادل در جهت برگشت، جابه‌جا شود؟

- (۱) افزایش فشار
- (۲) استفاده از کاتالیزگر
- (۳) گرم کردن مخلوط گازی
- (۴) انتقال مخلوط گازی به ظرف کوچک‌تر در دمای ثابت

۱۰۸- کدام مطلب درباره‌ی فرآیند هابر نادرست است؟

- (۱) نمونه‌ای از کاربرد واکنش‌های تعادلی در صنعت است.
- (۲) کاربرد کاتالیزگر، کمک می‌کند تا این فرآیند در دمای نسبتاً کم‌تر و سریع‌تر انجام گیرد.
- (۳) به دلیل گرماده بودن، در صنعت آن را در دمای پایین انجام می‌دهند.
- (۴) ویژگی اصلی آن، خارج کردن آمونیاک به حالت مایع از محیط واکنش است.

۱۰۹- اگر در تعادل $2\text{BrCl}(g) \rightleftharpoons \text{Br}_2(g) + \text{Cl}_2(g)$, $K = 1/6 \times 10^{-3}$ که در یک ظرف سرریسته‌ی دو لیتری در

دمای معینی برقرار است و مقدار ۴ مول از هریک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشند، مقدار BrCl در حالت تعادل، برابر چند مول است؟

- (۱) ۰/۱۲ (۲) ۰/۱۴ (۳) ۰/۱۶ (۴) ۰/۱۸

۱۱۰- در واکنش تعادلی: $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(g)$, $\Delta H < 0$ که در یک ظرف سرریسته در دمای معین برقرار

است، کدام تغییر موجب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت، بزرگ‌تر شدن مقدار ثابت تعادل و کم‌رنگ‌تر شدن مخلوط گازهای در حالت تعادل می‌شود؟

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

۱۱۱- ۱ مول گاز NO را در یک ظرف یک لیتری سرریسته گرم داریم تا تعادل گازی: $2\text{NO}(g) \rightleftharpoons \text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$

برقرار شود، اگر ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش برابر $10^3 \times 2/5$ باشد، چند درصد این گاز در این شرایط تجزیه شده است؟

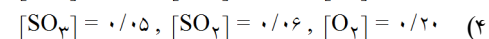
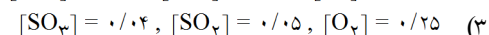
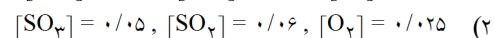
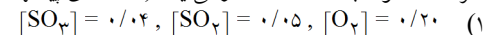
- (۱) ۸۴ % (۲) ۹۲ % (۳) ۹۶ % (۴) ۹۹ %

۱۱۲- کدام واکنش تعادلی از نوع ناهمگن است و با انتقال به ظرف بزرگ‌تر در دمای ثابت، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود؟



۱۱۳- واکنش برگشت‌پذیر: $2\text{SO}_3(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g)$, $K = 3/6 \times 10^{-2} \text{ mol}^{-1} \text{ L}$ در کدام شرایط از

نظر غلظت مواد، به حالت تعادل در می‌آید؟ (غلظت‌های پیشنهاد شده در گزینه‌ها بر حسب mol L^{-1} است.)



۱۱۴- اگر در واکنش $2\text{NH}_3(g) \rightleftharpoons \text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g)$ ، که در یک ظرف سرریسته‌ی ۲ لیتری برقرار است، مقدار N_2

تولید شده برابر ۰/۴ مول و مقدار NH_3 و H_2 برابر ۱/۲ مول باشد، مقدار ثابت تعادل این واکنش برحسب

$\text{mol}^{-2} \text{ L}^{-2}$ کدام است؟

- (۱) ۰/۱۲ (۲) ۲/۴ (۳) ۳/۶ (۴) ۰/۳۶

۱۱۵- اگر تعادل گازی $2\text{HI}(g) \rightleftharpoons \text{I}_2(g) + \text{H}_2(g)$ ، در ظرفی با حجم ثابت برقرار باشد، جابه‌جا شدن آن در جهت

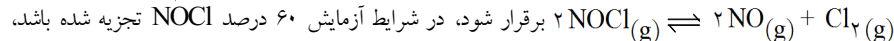
برگشت و در جهت رفت، به‌ترتیب بر اثر گاز و گاز امکان‌پذیر است.



۱۱۶- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) کاتالیزگر، زمان رسیدن به حالت تعادل را کوتاه‌تر می‌کند.
- (۲) کاتالیزگر، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را به یک‌اندازه زیاد می‌کند.
- (۳) در حالت تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است.
- (۴) در حالت تعادل، غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها با هم برابر است.

۱۱۷- اگر ۰/۱ مول گاز NOCl را در یک ظرف سرریسته‌ی یک‌لیتری، گرما دهیم تا تعادل گازی:



ثابت این تعادل در شرایط آزمایش برحسب mol L^{-1} کدام است؟

- (۱) $6/25 \times 10^{-2}$ (۲) $6/75 \times 10^{-2}$ (۳) $5/32 \times 10^{-3}$ (۴) $5/48 \times 10^{-3}$

۱۱۸- اگر در واکنش تعادلی نمادین: $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$, $K = 9 \times 10^{-4}$ ، که در یک ظرف در بسته‌ی

۲ لیتری برقرار است، مقدار ۱ مول از هریک از گازهای A_2 ، B_2 در مخلوط وجود داشته باشد، مقدار گاز AB در

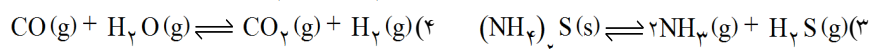
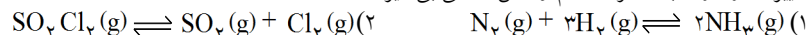
ظرف واکنش برابر چند مول است؟

- (۱) ۰/۰۳ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۰۶ (۴) ۰/۰۰۶

۱۱۹- کدام مطلب درست است؟

- (۱) در واکنش‌های تعادلی گرماده، افزایش دما سبب کاهش مقدار ثابت تعادل می‌شود.
- (۲) در واکنش‌های برگشت‌پذیر، اگر $Q > K$ باشد، واکنش در جهت رفت، جابه‌جا می‌شود.
- (۳) افزایش فشار سبب جابه‌جا شدن تعادل $2\text{BrCl}(g) \rightleftharpoons \text{Br}_2(g) + \text{Cl}_2(g)$ در جهت رفت می‌شود.
- (۴) واکنش تعادلی: $2\text{SO}_3(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g)$ بر اثر انتقال به ظرف کوچک‌تر در دمای ثابت در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۱۲۰- تغییر فشار، در جابه‌جا کردن کدام واکنش تعادلی بی‌تأثیر است؟



۱۲۱- کدام مطلب درباره واکنش تعادلی: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}), \Delta H > 0$ درست است؟

- نمونه‌ای از واکنش‌های تعادلی ناهمگن است.
- بر اثر کاهش دما، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
- سطح انرژی پیچیده فعال در آن به سطح انرژی واکنش‌دهنده نزدیک‌تر است.
- مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش‌دهنده از مجموع انرژی‌های پیوندی فرآورده‌ها، بیش‌تر است.

۱۲۲- کدام مطلب درست است؟

- مخلوط $\text{CO}(\text{H}_2\text{O})_2^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ بر اثر گرما، به رنگ زرد در می‌آید.
- مخلوط گازی به حالت تعادل $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ، بر اثر افزایش فشار، کم‌رنگ‌تر می‌شود.
- با استفاده از کاتالیزگر، می‌توان مقدار ΔH واکنش را افزایش داد.
- واکنش $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ ، نمونه‌ای از واکنش‌های تعادلی همگن است.

۱۲۳- اگر در واکنش تعادلی گازی: $2\text{BrCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Br}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}), K = 1/6 \times 10^{-3}$ در دمای معین در

یک ظرف سرریسته‌ی سه‌لیتری برقرار است، مقدار $1/10$ مول از هر یک از گازهای Br_2 و Cl_2 به حالت تعادل با گاز BrCl وجود داشته باشد، مقدار BrCl در ظرف واکنش برابر چند مول است؟

- 6×10^{-2} (۱)
- 4×10^{-3} (۲)
- 6×10^{-3} (۳)
- 4×10^{-2} (۴)

۱۲۴- کدام مطلب درباره‌ی واکنش تعادلی گازی گرماده:

$2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}); K = 3/6 \times 10^{-8} \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2$ نادرست است؟

- با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل آن کوچک‌تر می‌شود.
- مقدار ثابت واکنش تعادلی تجزیه‌ی آمونیاک برابر $2/5 \times 10^{-9} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ است.
- بر اثر افزایش فشار، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
- نمونه‌ای از کاربرد واکنش‌های تعادلی در صنعت است.

۱۲۵- اگر در واکنش تعادلی گازی: $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}); K = 12 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2$ که در یک ظرف

سرریسته‌ی یک لیتری در شرایط معین برقرار است، غلظت تعادلی N_2 برابر $1/2 \text{ mol L}^{-1}$ باشد، غلظت تعادلی NH_3

برحسب مول بر لیتر، کدام است؟

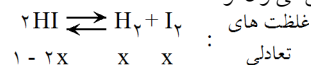
- $1/0.4$ (۱)
- $1/0.5$ (۲)
- $1/0.6$ (۳)
- $1/0.8$ (۴)

جواب تعادل - سنجش

۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح سوال است. ثابت تعادل رابطه مستقیمی با نسبت غلظت محصولات به مواد اولیه دارد، بنابراین در واکنشی که مواد اولیه عمدتاً به محصولات عمل تبدیل شده‌اند مقدار K زیاد خواهد شد. در اینجا بزرگ‌ترین مقدار، مربوط به گزینه ۴ است.

۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از بین دو عامل کاهش سطح انرژی و افزایش بی‌نظمی که در پیشرفت واکنش‌های شیمیایی موثر می‌باشند، عامل سطح انرژی در دماهای پایین موثرتر می‌باشد و عامل بی‌نظمی در دماهای بالا عامل موثرتری می‌باشد. بنابراین در دماهای بالا، تعادل در جهتی پیش می‌رود که در آن مواد به بی‌نظمی بیشتری برسند.

۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح سوال است. با توجه به رابطه ثابت تعادل و معادله واکنش می‌توان نوشت:



$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{(x)(x)}{(1-2x)^2} = \frac{x^2}{(1-2x)^2} = 0.01 \Rightarrow \frac{x}{1-2x} = 0.1 \Rightarrow 10x = 1-2x \Rightarrow 12x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{12} \text{ mol}$$

بنابراین از هر مول HI، $\frac{1}{6}$ مول آن تجزیه می‌شود، پس می‌توان نوشت:

$$\text{HI درصد تجزیه} = \frac{2 \times \frac{1}{12}}{1} \times 100 = \frac{100}{6} = 17\%$$

۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است. معادله واکنش و رابطه ثابت تعادل مربوطه چنین است:

$$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$$

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(4)^2}{(0.8)(0.5)} = \frac{16}{4 \times 10^{-1}} = 40$$

۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رابطه ثابت تعادل واکنش چنین می‌باشد:

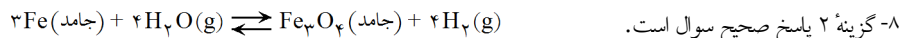
چون این واکنش گرماده است، پس با بالا بردن دما واکنش در جهت برگشت پیشرفت می‌کند و در نتیجه ثابت تعادل کوچک می‌شود. در اثر بالا بردن دما سرعت برخورد مولکول‌ها افزایش می‌یابد، در نتیجه زمان رسیدن به تعادل کم می‌شود.

۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است. کاتالیزگر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را به یک اندازه افزایش می‌دهد، بنابراین در جابجایی تعادل بی‌تاثیر است. کاتالیزگر با دخالت در واکنش و کاهش انرژی فعال‌سازی مسیر واکنش را تغییر داده و باعث سهولت انجام واکنش می‌شود.

۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است. تعادل گازی مقابل را در نظر بگیرید:

$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$

با افزایش فشار تعادل به سمت تعداد مول کمتر پیش می‌رود، یعنی واکنش رفت با سرعت بیشتری انجام می‌شود، پس غلظت N_2O_4 که رنگ محلول را ایجاد کرده کاهش می‌یابد.



مواد جامد که غلظت آنها تغییر نمی‌کند در رابطه ثابت تعادل نوشته نمی‌شوند و ثابت تعادل به صورت زیر خواهد بود:

$$K_c = \frac{[\text{H}_2]^4}{[\text{H}_2\text{O}]^4}$$

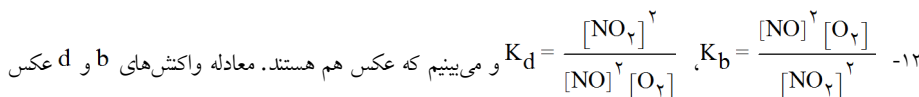
۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح سوال است. مطالب ذکر شده در گزینه‌های ۲ و ۳ تنها در بعضی مواقع درست هستند. افزایش دما در تعادل‌های گرماگیر منجر به افزایش مقدار ثابت تعادل می‌شود ولی در تعادل‌های گرماده منجر به کاهش مقدار ثابت تعادل می‌شود و عامل بی‌نظمی در برخی موارد بر عامل انرژی غلبه دارد. مطلب ذکر شده در گزینه ۴ درست نیست زیرا در واکنش گرماگیر محتوای انرژی محصولات بر محتوای انرژی مواد اولیه فزونی دارد.

۱۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است. کاتالیزگر با کاهش انرژی‌های فعال‌سازی رفت و برگشت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را یکسان افزایش می‌دهد.

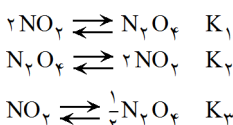
۱۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه ثابت تعادل واکنش و داده‌های متن سوال می‌توان نوشت:

$$K = 5 \times 10^{-2} \left. \begin{matrix} [\text{NH}_3] = 0.02 \text{ mol/L} \\ [\text{H}_2] = 0.04 \text{ mol/L} \end{matrix} \right\} \Rightarrow K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} \Rightarrow 5 \times 10^{-2} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{[\text{N}_2](4 \times 10^{-1})^3}$$

$$\Rightarrow [\text{N}_2] = \frac{4 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2} \times 64 \times 10^{-3}} = \frac{4 \times 10^{-4}}{32 \times 10^{-4}} = 1/25 \times 10^{-1}$$



۱۳- تعادل‌ها پویا هستند و بر شرایط حاکم بر تعادل حساس هستند. تغییر شرایط از قبیل فشار می‌تواند باعث جابجایی تعادل شود. بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

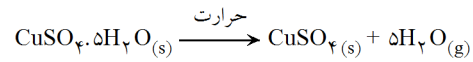


با توجه به معادلات چون معادله ۲ عکس معادله ۱ است پس: $K_2 = \frac{1}{K_1}$

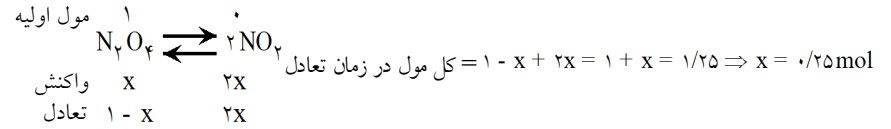
چون ضرایب معادله ۳ نصف معادله ۱ است پس: $K_3 = K_1^{\frac{1}{2}} = \sqrt{K_1}$

بنابر این گزینه ۲ صحیح است.

۱۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کات کیود در اثر حرارت به مس (II) سولفات و آب تبدیل شده و بعد از سرد شدن با اضافه کردن مقداری آب به حالت اول بازمی‌گردد.



۱۶- فرض می‌کنیم x مول از N_2O_4 تجزیه شود آنگاه:



$$\left. \begin{array}{l} [\text{N}_2\text{O}_4] = \frac{1-x}{5} = \frac{0/75}{5} = 0/15 \text{ mol/L} \\ [\text{NO}_2] = \frac{2x}{5} = \frac{0/5}{5} = 0/1 \text{ mol/L} \end{array} \right\} \Rightarrow K_C = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0/1)^2}{0/15} = \frac{0/01}{0/15} = \frac{1}{15}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در رابطه K ثابت تعادل واکنش مواد جامد و مایع خالص را نمی‌نویسیم یعنی معادل (۱) فرض می‌کنیم.

۱۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون تعداد مول گازی در طرفین واکنش تعادلی برابر نیست، پس تغییر فشار بر آن مؤثر است.

۱۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با کاهش فشار یعنی افزایش حجم ظرف واکنش تعادلی در جهت تولید تعداد مول گازی بیشتر طبق اصل لوشاتلیه جابجا می‌شود. پس واکنش تعادل به سمت راست جابه‌جا خواهد شد.

۲۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$[\text{H}_2] = 3[\text{N}_2] \Rightarrow [\text{N}_2] = \frac{0/06}{3} = 0/02 \text{ mol/lit}$$

$$K = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2} \Rightarrow \frac{1/92 \times 10^{-2} \times (0/02 \times (0/06)^3)}{[\text{NH}_3]^2} \Rightarrow [\text{NH}_3] = 0/015 \text{ mol/lit}$$

۲۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محکم شدن تدریجی سیمان واکنش یکطرفه است. ولی مابقی فرآیندها برگشت‌پذیر هستند.

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت تعادل، غلظت همه مواد ثابت و سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر است.

۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن پرسش، می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} = \frac{(5 \times 10^{-3})^2}{(0/05)^2 \times 0/1} = 1 \times 10^{12}$$

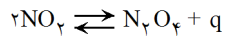
۲۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از مطالب بیان شده در گزینه‌های این پرسش، تنها مطلب گزینه ۴ نادرست است، زیرا به هنگام برقراری تعادل فوق سرعت واکنش رفت و برگشت برابر می‌شود و تعادل جامد-گاز ایجاد می‌گردد.

۲۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{2A}{2-2x} \rightleftharpoons \frac{B}{x \text{ mol}} \Rightarrow (2-2x) + x = 1/5 \Rightarrow x = 0/5 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{l} [\text{A}] = \frac{2-2x}{2 \text{ lit}} = \frac{2-2 \times 0/5}{2} = 0/5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \\ [\text{B}] = \frac{x}{2 \text{ lit}} = \frac{0/5}{2} = 0/25 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \end{array} \right\} \Rightarrow K = \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]^2} = \frac{0/25}{(0/5)^2} = 1$$

۲۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در واکنش تعادلی (بی رنگ) (قهوه ای) با کاهش دما در جهت گرماده به سمت راست جابجا شده و از شدت رنگ قهوه‌ای کاسته می‌شود.



۲۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعادلهایی بر اثر تغییرات فشار جابه‌جا می‌شوند که تعداد مول‌های مواد گازی دو طرف واکنش با هم برابر نباشند.

۲۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در نوشتن رابطه‌ی ثابت تعادل یک واکنش شیمیایی مواد جامد و آب به صورت مایع در نظر گرفته نمی‌شوند.

۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ظرف سه لیتری در نظر گرفته شده ولی در رابطه‌ی ثابت تعادل مقادیر بر حسب مول در لیتر نوشته می‌شوند.

$$\left. \begin{array}{l} [\text{B}_2] = \frac{0/03}{3} = 0/01 \text{ در لیتر} \\ [\text{AB}] = \frac{0/3}{3} = 0/1 \text{ در لیتر} \end{array} \right\} K = \frac{[\text{AB}]^2}{[\text{A}_2][\text{B}_2]} \Rightarrow 100 = \frac{(0/1)^2}{[\text{A}_2](0/01)} \Rightarrow [\text{A}] = 0/1$$

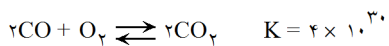
و چون ظرف سه لیتری بود و مقدار A در این حجم برحسب مول خواسته شده است، پس مقدار A برابر ۰/۰۳ خواهد بود.

۳۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با انتقال به ظرف بزرگتر فشار کاهش یافته و واکنش به سمت تولید ذرات بیشتر می‌رود و در نتیجه Cl_2 و PCl_3 افزایش و PCl_5 کاهش می‌یابد.

$$K = \frac{[\text{NO}]^2[\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} \rightarrow \frac{(0/09)^2(0/045)}{[\text{NOCl}]^2} \rightarrow 3/645 \times 10 = \frac{(0/09)^2(0/045)}{[\text{NOCl}]^2}$$

۳۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$[\text{NOCl}]^2 = \frac{3/645 \times 10^{-4}}{3/645} \times 10^{-4} \rightarrow [\text{NOCl}] = 1 \rightarrow \text{غلظت NOCl اولیه} = 1 + 0/09 = 1/09$$



$$2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + \text{O}_2 \quad K' = \frac{1}{K} = \frac{1}{4 \times 10^{30}} = 2/5 \times 10^{-31}$$

۳۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۳۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطالب بیان شده گزینه ۲ و ۳ و ۴ این سوال درباری تعادل پیشنهاد شده نادرست و تنها مطلب گزینه ۱ درباری آن درست است.

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$[O_2] = \frac{0.03}{4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[SO_2] = \frac{0.06}{4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\frac{3}{100} = \frac{0.03 \times 0.06 \times 0.06 \times 4 \times 4}{4 \times 4 \times 4 \times x^2}$$

$$2x^2 = 0.006 \Rightarrow 2x = 0.06 \Rightarrow x = 0.03 \text{ mol L}^{-1}$$

۳۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $K = 1$ است پس صورت کسر با $K = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]}$ مخرج کسر باید برابر باشد.

$$[Co] = 0.5 - 0.498 = 0.002 \quad -36$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقدار NiO و Ni در $K = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{0.498}{0.002} = 249$ رابطه ثابت تعادل نوشته نمی شوند.

۳۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از مطالب بیان شده در گزینه‌ها، تنها مطلب گزینه ۴ نادرست است.

۳۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از مطالب بیان شده در گزینه‌ها، تنها مطالب گزینه ۳ درست است.

۳۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن سوال می توان نوشت:

$$[NO] = 0.05 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[N_2] = [O_2] = 4 \text{ mol L}^{-1}$$

$$k = \frac{[N_2][O_2]}{[NO]^2} = \frac{4 \times 4}{(0.05 \times 0.05)^2} = \frac{16}{25 \times 10^{-4}} = 64 \times 10^3$$

۴۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از عبارتهای بیان شده تنها عبارت گزینه ۱ درباره ثابت تعادل درست است.

۴۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از واکنش‌های تعادلی پیشنهاد شده در گزینه‌های این پرسش تنها واکنش گزینه ۲ تعادلی همگن است.

۴۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن این پرسش می توان نوشت:

$$K = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2}$$

$$K = \frac{0.1 \times 0.3 \times 0.3 \times 0.3 \times 0.3}{0.02 \times 0.02} = \frac{6}{75} \frac{\text{mol}^4 \text{L}^{-4}}{\text{mol}^2 \text{L}^{-2}} = \frac{6}{75} \text{ mol}^2 \text{L}^{-2}$$

۴۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از مطالب بیان شده تنها عبارت گزینه ۴ درباره تعادل درست است.

۴۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. واکنش پیشنهاد شده در گزینه ۱ واکنش کاتالیز شده‌ی ناهمگن است زیرا کاتالیزگر و مواد اولیه در یک فاز نیستند.

۴۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از رویدادهای نامبرده شده در گزینه‌ها تنها حل شدن گاز اکسیژن در آب می تواند برگشت پذیر باشد.

۴۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از مطالب بیان شده در گزینه‌ها تنها مطلب گزینه ۳ درست است. زیرا میزان مصرف و تولید یک ماده برابر می شود و در نتیجه نسبت آنها ثابت می ماند.

۴۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن پرسش می توان نوشت:

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$$

میزان مصرف $PCl_5 = 0.05 \rightarrow 0.3 - 0.05 = 0.25$

میزان مصرف $PCl_5 =$ میزان تولید $PCl_3 =$ میزان تولید Cl_2 ←

$$K = \frac{0.25 \times 0.25}{0.05} = 1.25 \text{ mol L}^{-1}$$

۴۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تغییر فشار بر تعادل پیشنهاد شده در گزینه ۴ بی تأثیر است. زیرا تعداد مول‌های گاز در دو طرف آن برابر است.

۴۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطلب عنوان شده در گزینه ۲ درباری تعادل پیشنهاد شده است. زیرا با افزایش حجم واکنش به سمت تولید مواد گازی بیشتر جابجا می شود. گزینه ۴ صحیح نیست زیرا تنها عاملی که K را تغییر می دهد، تغییر دما است.

۵۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مطلب گزینه ۱ درباری فرایندها نادرست است. زیرا فرایندی گرماده است.

۵۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از رویدادهای نامبرده شده، رسیدن میوه، تغییر برگشت ناپذیر است.

۵۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از واکنش‌های پیشنهاد شده، تنها واکنش گزینه ۱ از نوع تعادلی ناهمگن است.

۵۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن این پرسش، می توان نوشت:

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$$

ظرف دو لیتری است پس مقدار SO_3 برابر $\frac{0.32}{2}$ می باشد و چون ضریب گاز SO_3 با SO_2 برابر است پس میزان

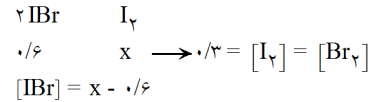
مصرف SO_2 نیز برابر $\frac{0.32}{2}$ می باشد و باقی مانده‌ی گاز SO_2 برابر است با $0.18 - 0.16 = \frac{0.48}{2}$

$$K = \frac{0.16 \times 0.16}{0.1 \times 0.08 \times 0.08} = 40 \frac{\text{mol}^2 \text{L}^{-2}}{\text{mol}^3 \text{L}^{-3}} = 40 \text{ mol}^{-1} \text{L}$$

۵۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی، کوتاه کردن زمان فرا رسیدن حالت تعادل است.

۵۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن این پرسش می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[I_2][Br_2]}{[IBr]^2}$$



از طرفین جذر می‌گیریم

$$400 = \frac{0.3 \times 0.3}{(x - 0.6)^2}$$

$$20 - \frac{0.3}{x - 0.6} \rightarrow x = 0.615$$

۵۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رابطه‌ی ثابت تعادل واکنش پیشنهاد شده $k = \frac{[HI]^2}{[H_2S]}$ است.

۵۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون ظرف دو لیتری است پس مقدار $N_2 = \frac{0.4}{2}$ خواهد بود و $[H_2] = 3[N_2]$:

$$1/92 \times 10^{-2} = \frac{0.02 \times 0.06 \times 0.06 \times 0.06}{[NH_3]^2}$$

$$[NH_3] = \sqrt{\frac{9}{4 \times 10^4}} = 1/5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$NH_3 = 2 \times 1/5 \times 10^{-2} = 0.03 \text{ molL}^{-1}$$

۵۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با خارج شدن مقداری گاز نیتروژن، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و مقدار گاز NO کاهش می‌یابد.

۵۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ظرف دو لیتری است.

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \rightarrow 50 = \frac{\left(\frac{1/62}{2}\right)^2}{\frac{1/8}{2} \frac{[H_2]}{2}} \rightarrow [H_2] = \frac{1/62 \times 1/62}{1/8 \times 50} = 0.029$$

۶۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از K (ثابت تعادل واکنش) نمی‌توان به سرعت واکنش پی برد البته با اطلاعات داده‌شده نیز دربارگی گزینه ۱ یک نمی‌توان نظری داد.

۶۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت ثابت تعادل واکنش تعادلی پیشنهاد شده به صورت $K = [H_2S][NH_3]$

است زیرا مواد جامد در رابطه‌ی ثابت تعادل نوشته نمی‌شوند.

۶۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگام برقراری حالت تعادل غلظت هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها تثبیت می‌شود.

۶۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در فرایندها بر افزایش فشار سبب جابه‌جا شدن واکنش تعادلی در جهت تشکیل فرآورده‌ها و افزایش دما سبب جابه‌جا شدن آن در جهت تشکیل واکنش‌دهنده می‌شود.

۶۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$[NO_2] = 0.3:2 = 0.15 \text{ molL}^{-1}$$

$$[Cl_2] = 0.15:2 = 0.075 \text{ molL}^{-1}$$

$$[NO_2Cl] = (0.4 - 0.3):2 = 0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[NO_2]^2 [Cl_2]}{[NO_2Cl]^2} = \frac{0.15 \times 15 \times 0.075}{0.05 \times 0.05} = 0.675$$

۶۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از مطالب بیان شده درباره واکنش پیشنهاد شده تنها مطلب این گزینه درباره‌ی آن درست است.

۶۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از مطالب بیان شده، تنها مطلب گزینه ۲ درباره‌ی نقش کاتالیزگر درست است.

۶۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن پرسش می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \rightarrow 9 = \frac{x^2}{(1-x)^2} \rightarrow 3 = \frac{x}{1-x} \rightarrow x = [CO_2] = [H_2] = 0.75 \text{ mol}$$

۶۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها واکنش ۳ اگر به ظرف بزرگتر منتقل شود، در دمای ثابت، بر مقدار فرآورده‌های آن افزوده می‌شود.

۶۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تعادل (۱) ناهمگن است و بر اثر تغییر فشار، جابه‌جا می‌شود.

۷۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ظرف دو سرعت تبخیر بیشتر از سرعت میعان است.

۷۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای قرار دادن مقادیر در رابطه K باید تبدیل به مول بر لیتر شوند که برای این کار مقادیر داده شده تقسیم بر حجم ظرف (V) می‌شوند.

$$[N_2] = \frac{0.2}{V} \text{ و } [H_2] = \frac{0.5}{V} \text{ و } [NH_3] = \frac{0.15}{V}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \Rightarrow 32/40 = \frac{\left(\frac{0.15}{V}\right)^2}{\left(\frac{0.2}{V}\right)\left(\frac{0.5}{V}\right)^3} \Rightarrow V = 6 \text{ Lit}$$

۷۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

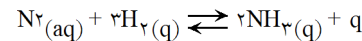
$$K = \frac{[\text{NO}_2][\text{O}_2]}{[\text{O}_3][\text{NO}]} \rightarrow K = \frac{0.08 \times 0.08}{0.01 \times 0.04} = 16$$

البته با فرض این که NO_2 و O_2 در ابتدا مقدارشان صفر بوده و بعد در واکنش تولید شده‌اند که در این صورت مقدار تولید $[\text{NO}_2] = [\text{O}_2]$ خواهد بود.

۷۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون رقم K عددی بزرگ است واکنش تا مرز کامل شدن پیش می‌رود با انتقال به ظرف بزرگتر به سمت چپ جابه‌جا می‌شود. در گزینه ۳ از روی K نمی‌توان به سرعت واکنش پی برد و در گزینه ۴ مقادیر موجود در تعادل هر مقدار دلخواهی می‌تواند باشند و تنها ضرایب استوکیومتری نسبت تبدیل آن‌ها به یکدیگر را مشخص می‌کند.

۷۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با افزایش دما واکنش گرماگیر بهتر انجام می‌شود یعنی واکنش برگشت و افزایش غلظت SO_2 تعادل را به سمت راست جابه‌جا می‌کند.

۷۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از نظر تئوری و طبق اصل لوشاتلیه چون واکنش تولید آمونیاک گرماده است پس کاهش دما به نفع تولید NH_3 خواهد بود و چون تعداد مول گاز تولیدی کمتر است پس افزایش فشار (کاهش حجم) تعادل را به سمت راست می‌برد.



۷۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همهی مواد موجود در تعادل در یک فاز نیستند پس تعادل ناهمگن است و چون تعداد مول گازهای دو طرف واکنش برابر است، تغییر فشار روی سامانه‌ی تعادلی بی‌اثر است.

۷۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با افزایش دما واکنش گرماگیر بهتر انجام می‌شود (واکنش برگشت) و با انتقال به ظرف بزرگتر و کاهش فشار سامانه به سمت تولید مول گازی بیشتر می‌رود (واکنش برگشت) و چون واکنش گرماده است، با کاهش دما صورت کسر K بزرگتر شده و K افزایش می‌یابد.

۷۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سؤال در صورتی صحیح است که واکنش با PCl_5 شروع شده باشد و مقدار اولیه PCl_3 و Cl_2 صفر باشد.

$$[\text{PCl}_5] = \frac{0.1}{4} \quad \text{و} \quad [\text{PCl}_3] = [\text{Cl}_2] = \frac{0.1}{4}$$

$$K = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{0.02 \times 0.02}{0.025} = 0.016 \text{ mol.L}^{-1}$$

۷۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون غلظت مواد جامد ثابت است در رابطه‌ی K دیده نمی‌شوند.

۸۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این که واکنش رفت گرماده است با افزایش دما واکنش برگشت بیشتر انجام می‌شود و تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود در نتیجه صورت کسر K کوچکتر شده و ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

۸۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نکته: مواد جامد در رابطه‌ی K نوشته نمی‌شوند.

$$\text{mol H}_2\text{O} = 1/8 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{0.1}{2} = 0.05$$

$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{H}_2\text{O}]^4} \Rightarrow 16 = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4}{(0.05)^4} \Rightarrow [\text{H}_2\text{O}] = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

و چون ظرف دو لیتری است مقدار H_2O موجود در تعادل برابر 0.2 مول خواهد بود.

۸۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سامانه‌های تعادلی سامانه‌هایی هستند که دو عامل بی‌نظمی حداکثر و حداقل انرژی در دو طرف معادله قرار داشته باشند. چون در این سامانه سمت راست معادله دارای بی‌نظمی بیشتر است، پس q باید سمت چپ معادله قرار داشته باشد.

۸۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا در سمت چپ یک مول گاز و در سمت راست معادله دو مول گاز وجود دارد. با انتقال به ظرف کوچک‌تر (افزایش فشار) تعادل به سمت مول کمتر (به سمت چپ) جابه‌جا می‌شود و واکنش دهنده‌ها افزایش می‌یابند.

۸۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \Rightarrow 50 = \frac{(0.5)^2}{[\text{H}_2](0.2)}$$

$$[\text{H}_2] = 0.025 = 2/5 \times 10^{-2}$$

۸۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ظرف ۲ سرعت میعان از سرعت تبخیر بیشتر است. مولکول‌هایی که از ظرف ۱ بخار می‌شوند، در ظرف ۲ به صورت مایع درمی‌آیند. گزینه ۴ کاملاً صحیح نیست زیرا لزومی ندارد که تمام آب ظرف ۱ تبخیر شود.



۸۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کاهش دما تعادل را به سمت چپ و افزایش SO_3 تعادل را به سمت راست می‌برد.

$$\text{باقی مانده } [\text{NO}] = 0.35 \Rightarrow [\text{NO}] = 0.15 \Rightarrow 0.15 = 0.5 \times \frac{30}{100}$$

۸۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

چون ضریب استوکیومتری NO دو برابر اکسیژن است، پس میزان اکسیژن تولید شده نصف مقدار مصرف شده‌ی NO می‌باشد.

$$[\text{O}_2] = [\text{N}_2] = \frac{0.15}{2} \quad K = \frac{[\text{N}_2][\text{O}_2]}{[\text{NO}]^2} \Rightarrow K = \frac{(0.075)^2}{0.35} = 4/6 \times 10^{-1}$$

۸۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۸۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \text{مول } \text{PCl}_5 \text{ موجود} &= \frac{20.8/5 \times 10^{-3}}{20.8/5} = 1 \times 10^{-3} \\ \text{مول اولیه } \text{PCl}_5 &= \frac{437.8/5 \times 10^{-3}}{20.8/5} = 2/1 \times 10^{-2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{PCl}_5 \text{ مصرفی} = 2/1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3} = 0.2$$

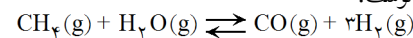
چون ضریب استوکیومتری PCl_3 و Cl_2 با PCl_5 برابر است، پس مول مصرف شده PCl_5 به همان میزان PCl_3 و Cl_2 تولید می‌کند و چون در رابطه K همگی مقادیر باید به مول بر لیتر تبدیل شوند، همگی مقادیر موجود بر حجم ظرف تقسیم می‌شوند.

$$K = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} \Rightarrow 10 = \frac{\left(\frac{0.2}{V}\right)\left(\frac{0.2}{V}\right)}{\left(\frac{0.01}{V}\right)} \Rightarrow V = 0.4 \text{ L} = 40 \text{ cm}^3$$

۹۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون در نمودار SO_3 از صفر شروع شده پس در ابتدا وجود نداشته و فرآوردهی واکنش چنین ویژگی را دارد.

۹۱- گزینه ۴ صحیح است. چون دو ماده وجود دارد که دارای مقدار اولیه می‌باشند، پس واکنش با دو ماده شروع می‌شود و تنها یک ماده در واکنش تولید می‌شود. پس $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$

۹۲- گزینه ۴ صحیح است. بر اساس داده‌ها متن این پرسش می‌توان نوشت:



$$[\text{CH}_4] \text{ مصرفی} = 0.25 \times 0.8 = 0.20 = [\text{CO}] \text{ تولیدی}, [\text{H}_2] = 0.6, [\text{CH}_4] = 0.05, [\text{H}_2\text{O}] = 0.1$$

$$K = \frac{0.2 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6}{0.05 \times 0.1} = 1/64$$

۹۳- گزینه ۲ صحیح است. چون واکنش گرماگیر است با افزایش دما واکنش رفت انجام شده و مقدار B زیاده‌تر می‌شود، در نتیجه K بزرگ‌تر می‌گردد.

۹۴- گزینه ۱ صحیح است. متن این پرسش را با آنچه در گزینه ۱ آمده است، می‌توان به‌صورتی که مفهوم علمی درستی پیدا کند، کامل کرد.

۹۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۹۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در واکنش اول N_2O_4 بی‌رنگ است و $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + q$ و NO_2 کاهش می‌یابد و در سامانه تعادلی بغلی با افزایش دما CoCl_4^{2-} زیاد شده و رنگ آبی مخلوط افزایش می‌یابد.

۹۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$[\text{Cl}_2] = [\text{PCl}_3] = 0.3$$

$$K = \frac{[\text{Cl}_2][\text{PCl}_3]}{[\text{PCl}_5]} \Rightarrow 2 = \frac{0.3 \times 0.3}{[\text{PCl}_5]} \Rightarrow [\text{PCl}_5] = 4/5 \times 10^{-2}$$

چون ظرف دو لیتری است پس مقدار موجود PCl_5 دو برابر خواهد بود، یعنی $2 \times 4/5 \times 10^{-2}$ و با توجه به این که میزان مصرف PCl_5 با مقدار Cl_2 تولید شده برابر است، پس میزان مصرف PCl_5 نیز 0.3 مول بر لیتر بوده که با توجه به حجم ظرف مقدار مصرف PCl_5 برابر 0.6 مول خواهد بود. پس:

$$\text{PCl}_5 \text{ موجود} = \text{مقدار مصرف} + \text{مقدار موجود} = 9 \times 10^{-2} + 0.6 = 0.69$$

۹۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون واکنش گرماده است پس کاهش دما به نفع تولید NH_3 خواهد بود. دقت شود اگر در تست مطرح می‌شد که در صنعت یا روش هابر که یک عمل صنعتی است، در این صورت گزینه ۱ صحیح می‌بود.

۹۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تغییر فشار بر سامانه‌های گازی‌شکلی اثر دارد که مول مواد گازی‌شکل در دو طرف واکنش برابر نباشد.

۱۰۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقدارهای مواد جامد در رابطه ثابت تعادلی وارد نمی‌شوند.

۱۰۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$[\text{SO}_3] = 0.06 \times 2 = 0.12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{SO}_3] = 0.12 \times \frac{25}{100} = 0.03$$

$$[\text{SO}_3] = 0.12 - 0.03 = 0.09$$

$$[\text{SO}_2] \text{ تولیدی} = [\text{SO}_3] \text{ مصرفی} = 0.03$$

$$[\text{O}_2] \text{ تولیدی} = \frac{1}{2} [\text{SO}_3] \text{ مصرفی} = 0.015$$

$$K = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$$

$$K = \frac{(0.03)^2 \times 0.015}{(0.09)^2} = 1/67 \times 10^{-3}$$

۱۰۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این شکل برای بررسی اثر فشار روی سامانه تعادل در کتاب درسی مطرح شده و می‌دانیم ثابت تعادل واکنش (K) تحت تاثیر فشار قرار نمی‌گیرد. با توجه به صورت سؤال در سامانه تعادل $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ برقرار است.

۱۰۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بر اساس داده‌های متن این پرسش می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2}$$

$$[\text{H}_2] = 3[\text{N}_2]$$

$$\frac{1/93}{100} = \frac{0.2 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6}{0.15 \times 0.15 \times 72} \Rightarrow V = 10$$

۱۰۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. براساس داده‌های متن این پرسش، می‌توان نوشت:

$$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = (0.1 - x) \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = x \text{ mol L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{x^2}{(0.1 - x)^2} = 16$$

$$\frac{x}{0.1 - x} = \frac{4}{1} \Rightarrow x = 0.4 - 4x \Rightarrow 5x = 0.4 \Rightarrow x = 0.08 \text{ mol L}^{-1}$$

۱۰۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جامد است و در محاسبات در نظر گرفته نمی‌شود.

$$[\text{C}] = 0.8 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{A}] = 0.9 - 0.8 = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{C}]^2}{[\text{A}]^2} = \frac{0.8 \times 0.8}{0.1 \times 0.1} = 64$$

$$K = \frac{[\text{HBr}]^2}{[\text{Br}_2][\text{H}_2]}$$

۱۰۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. براساس داده‌های متن این پرسش، می‌توان نوشت:

	H _۲	Br _۲	HBr
مقدار اولیه	۱/۴ g	۹۶ g	۰
غلظت اولیه	$\frac{0.7}{2} = 0.35$	$\frac{0.6}{2} = 0.3$	۰
تغییر در غلظت	-۰/۲۵	-۰/۲۵	+۰/۵
غلظت تعادلی	۰/۱	۰/۰۵	+۰/۵

$$\Rightarrow K = \frac{0.5 \times 0.5}{0.05 \times 0.1} = 50$$

۱۰۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون واکنش گرماده و با کاهش حجم همراه است، بر اثر انتقال به طرف بزرگ‌تر در دمای ثابت، در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و نیز با افزایش دما واکنش برگشت انجام می‌شود.

۱۰۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا فرآیند هابر در صنعت، در دمای بالا انجام می‌گیرد.

$$[\text{Br}_2] = [\text{Cl}_2] = 2$$

۱۰۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. براساس داده‌های متن این پرسش می‌توان نوشت:

$$k = \frac{[\text{BrCl}]^2}{[\text{Br}_2][\text{Cl}_2]} \Rightarrow \frac{[\text{BrCl}]^2}{2 \times 2} = 1/6 \times 10^{-3} \Rightarrow [\text{BrCl}] = 0.08$$

پس مقدار موجود BrCl برابر ۰/۱۶ mol خواهد بود.

۱۱۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تنها کاهش دما، سبب سه تغییر مشخص شده در متن این پرسش می‌شود.

۱۱۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$[\text{NO}] = (1 - x)$$

$$[\text{N}_2] = [\text{O}_2] = \frac{x}{2}$$

$$2/5 \times 10^{-3} = \frac{x^2}{4(1-x)^2} \Rightarrow 50 = \frac{x}{2(1-x)}$$

$$\Rightarrow x = 100 - 100x \rightarrow x = \frac{100}{101} = 0.99 \rightarrow 99\%$$

۱۱۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تنها واکنش $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$ ناهمگن است و بر اثر انتقال به طرف بزرگتر در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۱۱۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به ازای مقادیر پیشنهاد شده در گزینه ۲ درباره غلظت مواد، واکنش به حالت تعادل درمی‌آید زیرا داریم:

$$\frac{(0.06 \times 0.06 \times 0.025)}{(0.05 \times 0.05)} = 3/6 \times 10^{-2}$$

$$K = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^2}{[\text{NH}_3]^2} \Rightarrow K = \frac{0.2 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6}{0.6 \times 0.6} = 0.12$$

۱۱۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۱۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$[\text{NOCl}] = \left(0.1 - 0.1 \times \frac{60}{100}\right) = 0.04 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{NO}_2] = (0.1 - 0.04) = 0.06 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}_2] = \frac{1}{2} \times 0.06 = 0.03 \text{ mol L}^{-1}$$

$$K = \frac{0.06 \times 0.06 \times 0.03}{0.04 \times 0.04} = 6/75 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

۱۱۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{[\text{AB}]^2}{[\text{A}_2][\text{B}_2]}$$

$$9 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{0.5 \times 0.5}$$

$$x = 0.015 \text{ mol L}^{-1} \rightarrow 0.015 \text{ mol L}^{-1} \times 2 = 0.03 \text{ mol}$$

۱۱۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. چون واکنش گرماده است، پس با افزایش دما، واکنش گرماگیر (واکنش برگشت) بهتر انجام شده، فرآورده‌ها کاهش و مواد اولیه افزایش می‌یابند.

۱۲۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۱۲۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۱۲۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. افزایش فشار به نفع مول کم‌تر است، در نتیجه تعادل به سمت راست رفته N_2O_4 افزایش می‌یابد که بی‌رنگ است.

۱۲۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{6} \times 10^{-3} = \frac{[BrCl]^2 \times 3 \times 3}{0.05 \times 0.05 \times 3 \times 3}$$

$$[BrCl] = 0.02 \text{ mol}^{-1}, \quad BrCl = 3 \times 0.02 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

۱۲۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۱۲۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. براساس داده‌های متن این پرسش می‌توان نوشت:

$$12 = \frac{0.2 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6}{[NH_3]^2}$$

$$[NH_3]^2 = 3/6 \times 10^{-3} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2} \Rightarrow [NH_3] = 0.06 \text{ mol L}^{-1}$$