

۱ در واکنش تعادلی $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ با گرم کردن مخلوط تعادلی، سرعت واکنش افزایش می‌یابد، اما در این تغییر، مقدار K و شدت رنگ مخلوط تعادلی می‌یابد.

(۱) رفت و برگشت - سرعت واکنش رفت بیشتر افزایش می‌یابد - افزایش - کاهش

(۲) رفت و برگشت - سرعت واکنش برگشت کمتر افزایش می‌یابد - افزایش - افزایش

(۳) رفت - سرعت برگشت کاهش می‌یابد - کاهش - افزایش

(۴) برگشت - سرعت رفت کاهش می‌یابد - ثابت - کاهش

۲ در فرآیند تعادلی تولید آمونیاک، ۴ مول از هریک از گازهای سازنده‌اش در ظرفی به حجم ۱ لیتر با یکدیگر واکنش می‌دهند. پس از خارج شدن ۱ مول آمونیاک و برقراری دوباره تعادل، غلظت آمونیاک به 0.06 mol.L^{-1} می‌رسد. ثابت تعادل این واکنش چند $\text{L}^2.\text{mol}^{-2}$ است؟

(۱) ۰/۰۱۵ (۲) ۰/۰۲۷

(۳) ۰/۰۴۲ (۴) ۰/۰۶۳

۳ ۰/۸ گرم کلسیم کربنات خالص را در یک ظرف یک لیتری سربسته تا دمای 800°C حرارت می‌دهیم تا تعادل $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ برقرار شود. اگر ثابت تعادل برابر با 2×10^{-3} باشد، چند درصد از کلسیم کربنات تجزیه شده است؟ ($\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{Ca} = 40$)

(۱) ۱۵ (۲) ۲۰

(۳) ۲۵ (۴) ۴۰

۴ کدام عبارت‌ها در مورد فرآیند هابر درست هستند؟

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

(ب) دمای سردکننده در فناوری به کاررفته در این روش 400°C - است.

(پ) تولید آمونیاک به این روش باعث طولانی‌تر شدن جنگ جهانی دوم شد.

(ت) شرایط بهینه یافت شده توسط هابر برای تولید آمونیاک، دمای 450°C و فشار 200 atm در حضور کاتالیزگر آهن است.

(۱) الف - ب (۲) ب - پ

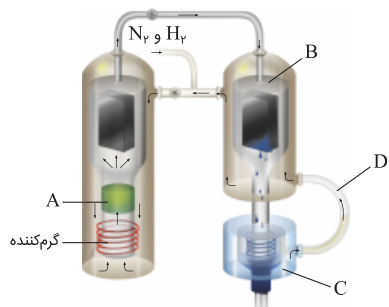
(۳) الف - پ (۴) ب - ت

در یک ظرف پنج لیتری در بسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است. اگر در لحظه تعادل ۱/۵ مول از هر واکنش‌دهنده، ۵/۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K برحسب $L^2 \cdot mol^{-2}$ کدام است؟ (معادله موازنه شود). $CS_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2S(g)$

$$(۱) \quad 6/25 \times 10^5 \quad (۲) \quad 6/25 \times 10^6$$

$$(۳) \quad 1/25 \times 10^5 \quad (۴) \quad 1/25 \times 10^6$$

در شکل زیر A، B، C و D به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



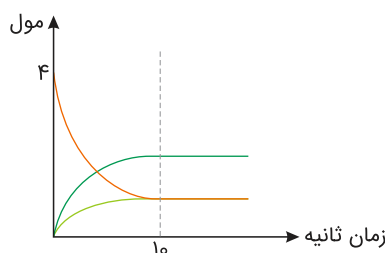
(۱) مخزن جمع‌آوری آمونیاک، سردکننده، کاتالیزگر، مایع NH_3

(۲) کاتالیزگر، مخزن جمع‌آوری آمونیاک، سردکننده، گازهای H_2 و N_2 واکنش نداده

(۳) کاتالیزگر، سردکننده، مخزن جمع‌آوری آمونیاک، گازهای H_2 و N_2 واکنش نداده

(۴) مخزن جمع‌آوری آمونیاک، NH_3 مایع، سردکننده، کاتالیزگر

نمودار مول زمان واکنش فرضی $aA(g) \rightleftharpoons bB(g) + cC(g)$ که در یک محفظه یک لیتری انجام می‌گیرد به صورت زیر است. اگر سرعت متوسط مصرف A تا لحظه رسیدن به تعادل برابر با ۳/۵ مول بر ثانیه و مجموع مول‌های گازی موجود در لحظه تعادل برابر با ۴ مول باشد، مجموع ضرایب استوکیومتری و ثابت تعادل واکنش به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه می‌تواند باشد؟



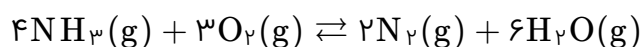
$$(۱) \quad ۴ \text{ و } ۶$$

$$(۲) \quad ۶ \text{ و } ۴$$

$$(۳) \quad ۲ \text{ و } ۳$$

$$(۴) \quad ۳ \text{ و } ۲$$

در یک ظرف یک لیتری در صورتی که ۲ مول گاز آمونیاک و یک مول گاز اکسیژن، مطابق واکنش زیر، در دمای معین مخلوط شده باشند و پس از رسیدن به حالت تعادل، مقدار ۱/۵ مول گاز نیتروژن در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، غلظت مولی کدام گاز در این مخلوط از همه بیشتر و ثابت تعادل به تقریب برابر با کدام عدد است؟



$$(۱) \quad \text{بخار آب} - 2/45 \times 10^{-5} \quad (۲) \quad \text{بخار آب} - 1/13 \times 10^{-6}$$

$$(۳) \quad \text{آمونیاک} - 2/45 \times 10^{-5} \quad (۴) \quad \text{آمونیاک} - 1/13 \times 10^{-6}$$

مقدار ثابت تعادل یک واکنش در دمای ۲۵، ۲۲۵ و ۴۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب برابر با $۲/۵ \times ۱۰^{-۲۵}$ ، ۴×۱۰^{-۱۱} و ۴×۱۰^{-۵} است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟

(۱) در دمای پایین زمان رسیدن به تعادل طولانی است ولی پیشرفت واکنش بیشتر است.

(۲) واکنش گرماده است و با کاهش دما، غلظت تعادلی فرآورده‌ها بیشتر می‌شود.

(۳) واکنش موردنظر می‌تواند $۲SO_3(g) + O_2(g) \rightleftharpoons ۲SO_2(g)$ باشد.

(۴) واکنش گرماگیر است و با افزایش دما در حجم ثابت، غلظت فرآورده‌ها بیشتر می‌شود.

۱۰

در یک سیلندر با پیستون روان به حجم ۱۰ لیتر، با ۶ مول از هریک از واکنش‌دهنده‌ها، تعادل $۲NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons ۲NOCl(g)$ برقرار می‌شود. در صورتی‌که در حالت تعادل ۲ مول از فرآورده گازی واکنش را از سامانه تعادلی خارج کنیم، در تعادل جدید، غلظت $NOCl(g)$ به ۰/۲ مول بر لیتر رسیده و مقدار ثابت تعادل برابر با است.

$$(۱) \quad ۲/۵ \text{ mol.L}^{-1} \quad (۲) \quad ۲/۵ \text{ L.mol}^{-1}$$

$$(۳) \quad ۱۲/۵ \text{ mol.L}^{-1} \quad (۴) \quad ۱۲/۵ \text{ L.mol}^{-1}$$

۱۱

اگر ۴/۹ گرم NH_4HS (آمونیم هیدروژن سولفید) را در ظرفی سر بسته به حجم ۱۰ لیتر قرار دهیم و تا برقراری تعادل ۲۵ درصد آن تجزیه شود، ثابت تعادل واکنش در دمای آزمایش چند $\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ است؟ ($N = ۱۴$, $H = ۱$, $S = ۳۲$: g.mol^{-1})



$$(۱) \quad ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۶} \quad (۲) \quad ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۳}$$

$$(۳) \quad ۳/۱۲۵ \times ۱۰^{-۳} \quad (۴) \quad ۳/۱۲۵ \times ۱۰^{-۶}$$

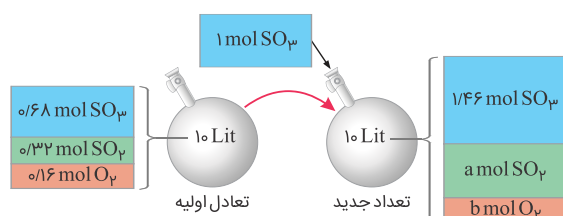
۱۲

تعادل $FeO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2(g)$ با وارد کردن ۰/۵ مول از مواد اولیه داخل ظرفی دربسته و ۲ لیتری برقرار شده است. اگر در لحظه تعادل مجموع جرم جامدها ۳۴/۴ گرم باشد، ثابت تعادل در کدام گزینه است؟ ($C = ۱۲$, $Fe = ۵۶$, $O = ۱۶$: g.mol^{-1})

$$(۱) \quad \frac{1}{4} \quad (۲) \quad \frac{1}{16} \quad (۳) \quad \frac{1}{8} \quad (۴) \quad \frac{1}{2}$$

باتوجه به شکل زیر، مقدار a و b کدام گزینه است؟

۱۳



$$(۱) \quad b = ۰/۵۴ , a = ۰/۲۷$$

$$(۲) \quad b = ۰/۲۷ , a = ۰/۵۴$$

$$(۳) \quad b = ۰/۶ , a = ۰/۳$$

$$(۴) \quad b = ۰/۳ , a = ۰/۶$$

کدام یک از موارد زیر در مورد واکنش تهیه آمونیاک از گاز هیدروژن و نیتروژن درست است؟

(۱) یکای ثابت تعادل آن $\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ است.

(۲) واکنش برگشت پذیر بوده و در شرایط مناسب با مخلوطی از گازهای واکنش دهنده و فرآورده با غلظت برابر به تعادل می رسد.

(۳) واکنش می تواند در هر دمایی با استفاده از کاتالیزگر آهن به تعادل برسد ولی بهینه ترین شرایط آن در دمای 450°C و در فشار 200 اتمسفر است.

(۴) می توان با خارج کردن آمونیاک از محیط، مقدار تولیدی آن را افزایش داد.

تعادل: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ در یک ظرف یک لیتری برقرار است. باتوجه به تغییر اعمال شده و برقراری تعادل جدید کدام گزینه درست نیست؟

(۱) در حجم و دمای ثابت، با اضافه کردن مقداری گاز H_2 به سامانه، غلظت $\text{NH}_3(\text{g})$ و $\text{H}_2(\text{g})$ در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه است.

(۲) در دمای ثابت، با کاهش حجم سامانه در اثر افزایش فشار، غلظت $\text{H}_2(\text{g})$ و $\text{N}_2(\text{g})$ در تعادل جدید کمتر از تعادل اولیه است.

(۳) با افزایش دما سرعت واکنش های رفت و برگشت در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه است و ثابت تعادل کوچک تر می شود.

(۴) با کاهش فشار بر سامانه تعادلی، ثابت تعادل تغییر نمی کند و شمار مول های گازی موجود در سامانه افزایش می یابد.

A گرم منیزیم کربنات را در ظرف سر بسته ای به حجم 5 لیتر قرار می دهیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر جرم مخلوط جامد باقی مانده در تعادل 64 گرم باشد، A کدام است؟ ($\text{MgCO}_3 = 84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



(۲) ۹۴

(۱) ۸۴

(۴) ۱۰۸

(۳) ۹۸

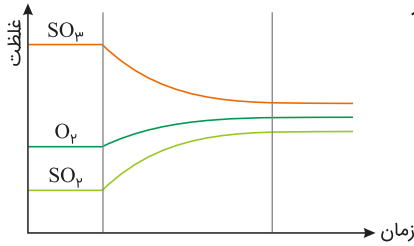
در بین عبارت‌های زیر چند عبارت نادرست وجود دارد؟

- با انتقال تعادل $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ به یک ظرف بزرگ‌تر مقدار K بزرگ‌تر می‌شود.

- در واکنش تعادلی $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ افزایش فشار بر سرعت واکنش رفت تأثیر بیشتری دارد.

- نمودار اثر کاهش غلظت SO_3 را بر تعادل $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ نمایش می‌دهد.

- در سامانه تعادلی $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ اگر بر اثر اعمال یک تغییر، مقدار ثابت تعادل افزایش یابد، در این صورت سرعت تولید SO_3 نیز افزایش می‌یابد.



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۲۸۰۰ گرم نیتروژن را با ۶۰۰ گرم هیدروژن در شرایط بهینه فرآیند هابر باهم واکنش داده‌ایم. پس از برقراری تعادل، چند مول آمونیاک در مخلوط تعادلی موجود خواهد بود؟ ($N = 14$, $H = 1$: g.mol^{-1})

۹۳/۵ (۲)

۸۷/۵ (۱)

۶۴ (۴)

۷۹ (۳)

۲ مول $\text{A}(\text{g})$ و ۲ مول $\text{B}(\text{g})$ را در محفظه یک لیتری وارد می‌کنیم تا تعادل گازی $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$, $K = 16$ برقرار شود. درصد پیشرفت واکنش تا برقراری تعادل چقدر است؟

۸۰ (۲)

۷۵ (۱)

۲۰ (۴)

۲۵ (۳)

به تعادل $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ در حجم و دمای ثابت مقداری گاز HI اضافه می‌کنیم. کدام عبارت‌ها در مورد آن درست است؟

(الف) از لحظه اعمال تغییر تا برقراری تعادل مجدد سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد.

(ب) در تعادل جدید غلظت همه گونه‌ها بیشتر از تعادل اولیه است.

(پ) حاصل عبارت $\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$ در تعادل اولیه و تعادل جدید برابر است.

(ت) هنگام اضافه کردن HI سرعت واکنش برگشت افزایش و رفت کاهش می‌یابد.

۲ (الف - ب - پ)

۱ (ب - پ - ت)

۴ (الف - ب)

۳ (پ - ت)

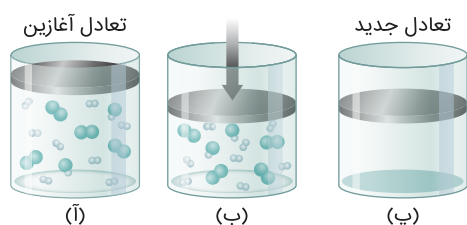
اگر $\frac{3}{2}$ گرم گاز هیدروژن و ۱ مول گاز نیتروژن را در یک ظرف دو لیتری مخلوط کرده و گرما دهیم تا تعادل گازی:
 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ برقرار شود و در حالت تعادل $\frac{6}{8}$ گرم گاز آمونیاک در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد،
 ثابت این تعادل برابر چند $mol^{-2}.L^2$ است؟ ($H = 1, N = 14 : g.mol^{-1}$)

- (۱) $0/60$ (۲) $0/65$
 (۳) $0/80$ (۴) $0/85$

در تعادل گازی $A \rightleftharpoons B$ اگر غلظت A برابر با $\frac{2}{5}$ مولار و غلظت B برابر با ۱۰ مولار باشد، با اضافه کردن $\frac{3}{5}$ مول A به ظرف ۱ لیتری بالا، غلظت‌های تعادلی جدید [A] و [B] به ترتیب کدام‌اند؟

- (۱) $3/2 - 12/8$ (۲) $1/6 - 6/4$
 (۳) $12/8 - 3/2$ (۴) $6/4 - 1/6$

باتوجه به شکل زیر، تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در سیلندری با پیستون روان در حالت (آ) برقرار است. چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

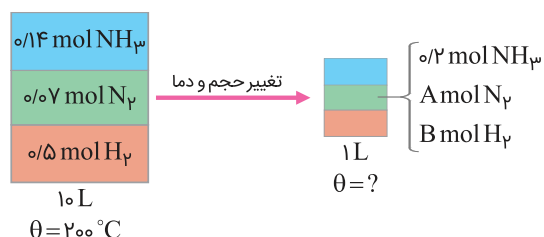


- (الف) در حالت (پ) شمار مول‌های آمونیاک افزایش یافته و شمار مول‌های نیتروژن و هیدروژن کاهش می‌یابد.
 (ب) در حالت (پ) شمار مول‌های آمونیاک کاهش یافته و شمار مول‌های نیتروژن و هیدروژن افزایش می‌یابد.
 (پ) در حالت (ب) غلظت آمونیاک کاهش یافته و غلظت نیتروژن و هیدروژن افزایش می‌یابد.

- (ت) در حالت (ب) غلظت آمونیاک افزایش یافته و غلظت نیتروژن و هیدروژن کاهش می‌یابد.
 (ث) در حالت (ب) غلظت همه مواد افزایش می‌یابد.
 (ج) در حالت (ب) غلظت همه مواد کاهش می‌یابد.

- (۱) الف - ج
 (۲) الف - ت
 (۳) ب - پ
 (۴) پ - ث

تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای $200^\circ C$ و در یک ظرف ۱۰ لیتری برقرار است. با کاهش حجم ظرف به یک لیتر و در دمای جدید، تعادل مجدداً برقرار می‌شود.
 مقدار A و مقدار B در تعادل جدید برابر با بوده و دما در این تعادل از $200^\circ C$ است.



- (۱) $0/1$ و $0/59$ - کمتر
 (۲) $0/04$ و $0/41$ - کمتر
 (۳) $0/1$ و $0/59$ - بیشتر
 (۴) $0/04$ و $0/41$ - بیشتر

در یک آزمایش، ۲/۱ مول $F_2(g)$ و ۱/۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دو لیتری باهم واکنش می‌دهند. اگر در لحظه تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰/۲ مول HF و ۰/۰۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (برحسب $mol.L^{-1}$)، کدام است؟

(معادله موازنه شود) $F_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g) + HF(g)$

$$(۲) \quad ۱۰^{-۴}$$

$$(۱) \quad ۱۰^{-۵}$$

$$(۴) \quad ۵ \times ۱۰^{-۳}$$

$$(۳) \quad ۲ \times ۱۰^{-۳}$$