

۱ اگر در یک واکنش گازی تعادلی در یک ظرف دربسته، با افزایش دمای سامانه یا اضافه کردن یک گاز بی اثر، درصد فراورده‌ها در مخلوط واکنش افزایش یابد، کدام مطلب درست است؟

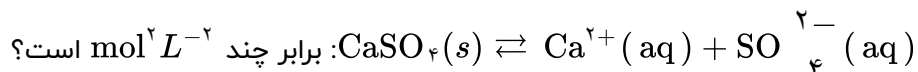
۱ واکنش گرماده و شمار مول‌های فراورده (ها)، کمتر از شمار مول‌های واکنش‌دهنده (ها) است.

۲ واکنش گرماگیر است و کاهش حجم سامانه تعادل را در جهت رفت جابه‌جا می‌کند.

۳ واکنش گرماگیر و تغییر حجم سامانه بر جابه‌جایی تعادل، بی‌تأثیر است.

۴ واکنش گرماده است و کاهش فشار، دمای سامانه را افزایش می‌دهد.

۲ انحلال‌پذیری کلسیم سولفات در دمای معین، برابر  $۰/۲۷۲$  گرم در  $۱۰۰g$  آب است. ثابت تعادل:



( $d \approx 1 g \cdot mL^{-1}$ ,  $O = 16$ ,  $S = 32$ ,  $Ca = 40$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

۴  $2 \times 10^{-6}$

۳  $2 \times 10^{-4}$

۲  $4 \times 10^{-6}$

۱  $4 \times 10^{-4}$

۳ در ظرفی به حجم ۵ لیتر واکنش تولید آمونیاک در شرایط بهینه انجام می‌گیرد. واکنش با  $۵/۳$  گرم هیدروژن و مقدار اضافی نیتروژن تا تولید  $۱/۷$  گرم آمونیاک ادامه می‌یابد. ثابت تعادل واکنش در شرایطی که غلظت تعادلی نیتروژن  $۰/۸$  برابر غلظت تعادلی گاز هیدروژن باشد چه قدر است؟ همچنین افزایش فشار وارد بر محفظه، واکنش را در چه جهتی پیش می‌برد؟ ( $N = 14$ ,  $H = 1 g \cdot mol^{-1}$ )

۲  $۰/۱$  - تولید فرآورده

۱  $۰/۰۰۸$  - تولید فرآورده

۴  $۰/۱$  - تولید واکنش‌دهنده‌ها

۳  $۰/۰۰۸$  - تولید واکنش‌دهنده‌ها

۴ تعادل  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons AB(g)$  در یک ظرف دربسته‌ی ۱۰ لیتری در دمای ثابت برقرار است. مقدار هریک از A، B و AB در تعادل  $۰/۵$  مول است. اگر حجم ظرف محتوی مواد در حال تعادل در دمای ثابت به ۱ لیتر کاهش یابد، تعداد مول‌های AB در تعادل جدید چند خواهد بود؟

۴  $۰/۹$

۳  $۰/۸$

۲  $۰/۹۵$

۱  $۰/۵$

۵ تعادل گازی  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$  در ظرف ۷ لیتری برقرار است به گونه‌ای که در لحظه تعادل، مقدار مول واکنش‌دهنده‌ها با هم برابر و نصف مول فرآورده می‌باشند. هرگاه نصف فرآورده‌ها را از ظرف خارج کنیم، پس از برقراری

تعادل جدید، حاصل  $\frac{[A_2]}{[AB]}$  کدام است؟ ( $K = 4$ )

۲  $\frac{1}{4}$

۱  $۰/۴$

۴ اطلاعات کافی نیست چون حجم داده نشده است.

۳  $\frac{1}{2}$

در یک سامانه‌ی ۲ لیتری، واکنش  $2\text{NO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$  در حال انجام است و در آن غلظت همه‌ی گازها با هم برابر است. اگر  $0.2$  مول گاز  $\text{H}_2$  به این مخلوط اضافه شود، غلظت آن دو برابر می‌شود و پس از برقراری تعادل، غلظت نیتروژن برابر  $0.12$  مول بر لیتر می‌شود. ثابت تعادل این واکنش به تقریب کدام است؟

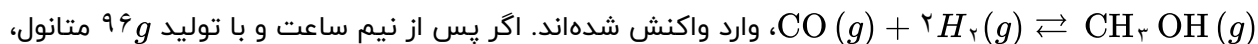
۳۱ (۴)

۲۸/۲ (۳)

۲۵/۵ (۲)

۲۰ (۱)

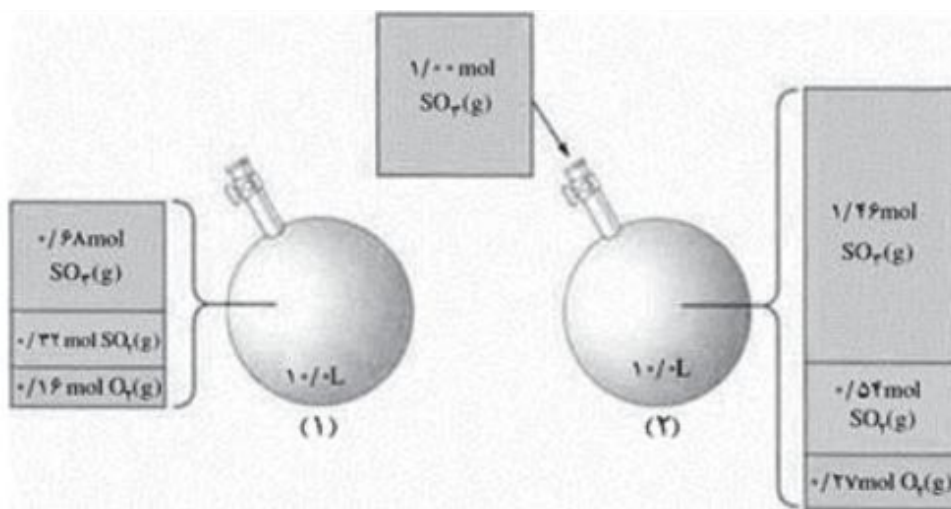
۵ مول  $\text{CO}(g)$  با  $16g$  از  $\text{H}_2(g)$  در یک ظرف پنج لیتری در بسته، مطابق معادله‌ی:



واکنش به تعادل برسد، سرعت متوسط مصرف  $\text{H}_2(g)$ ، چند  $\text{mol. L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  و مقدار  $K$  با یکای  $\text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ، کدام است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۳/۷۵،  $2/78 \times 10^{-4}$  (۲)۹/۳۷۵،  $6/67 \times 10^{-4}$  (۱)۳/۷۵،  $6/67 \times 10^{-4}$  (۴)۹/۳۷۵،  $2/78 \times 10^{-4}$  (۳)

شکل زیر مربوط به تعادل  $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$  است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟



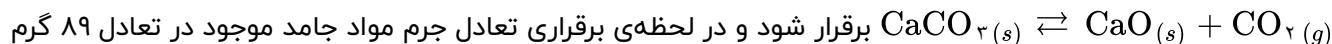
(۱) نسبت غلظت مولی  $\text{SO}_3(g)$  به  $\text{SO}_2(g)$  در تعادل جدید با تعادل اولیه برابر است.

(۲) بر اثر افزودن یک مول  $\text{SO}_3$ ، تعادل در جهت مصرف  $\text{SO}_2(g)$  جابه‌جا می‌شود ولی مقدار  $K$  تغییر نمی‌کند.

(۳) غلظت مولی  $\text{O}_2(g)$  در تعادل جدید برابر  $0.27 \text{ mol. L}^{-1}$  است.

(۴) تعادل با جابه‌جا شدن به سمت چپ، تمام  $\text{SO}_3(g)$  اضافه شده را مصرف می‌کند.

اگر در دمای معین و در ظرف سربسته پنج لیتری ۱۰۰ گرم کلسیم کربنات وارد نمائیم تا تعادل



برقرار شود و در لحظه‌ی برقراری تعادل جرم مواد جامد موجود در تعادل ۸۹ گرم باشد، ثابت تعادل واکنش چه قدر است؟

۲/۵ × ۱۰<sup>-۲</sup> (۴)۱/۲۵ × ۱۰<sup>-۲</sup> (۳)۵ × ۱۰<sup>-۲</sup> (۲)۲/۵ × ۱۰<sup>-۱</sup> (۱)

مقدار لازمی از اکسید فلزی  $MO_2$  را در یک ظرف در بسته کاملاً خالی شده از هوا قرار می‌دهیم تا تعادل  $MO_2(g) \rightleftharpoons M(g) + O_2(g)$  در آن در دمای مناسب برقرار شود. اکنون با این فرض که فشار تعادلی اکسیژن در تعادل داده شده برابر با  $0.25$  اتمسفر باشد با باز نمودن در ظرف و قرار گرفتن تعادل در معرض هوای آزاد که فشار اکسیژن در آن برابر با  $0.20$  اتمسفر است، شرایط کدام گزینه در مورد آن درست خواهد بود؟

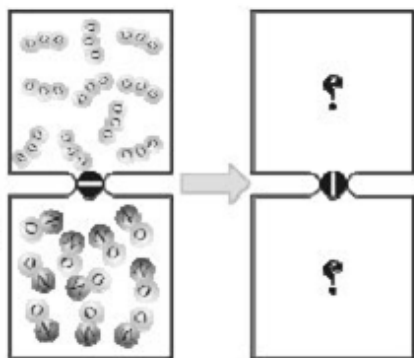
- ۱) تعادل پس از جابه‌جا شدن فوراً به تعادل مجدد می‌رسد.
- ۲) تعادل در جهت تشکیل کامل  $MO_2$  جابه‌جا خواهد شد.
- ۳) تعادل به هم می‌خورد و در تعادل مجدد مقدار  $M$  بیشتر از  $MO_2$  می‌شود.
- ۴) تعادل در جهت تجزیه کامل اکسید  $MO_2$  جابه‌جا شد.

$0.1$  مول جسم گازی شکل  $AB$  را در یک ظرف  $1$  لیتری در دمای مناسب قرار می‌دهیم تا تعادل  $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$  در آن برقرار شود. اگر تعداد کل مول‌ها در ظرف در موقع تعادل برابر با  $0.18$  مول باشد، ثابت تعادل واکنش  $K$ ، کدام است؟

- ۱)  $3/2$
- ۲)  $5/32$
- ۳)  $0/36$
- ۴)  $3/6$

در شکل روبه‌رو، حجم هر ظرف برابر یک لیتر و هر ذره برابر  $1/4$  مول است. پس از بازکردن پیچ بین دو ظرف و انجام واکنش، چند ذره  $O_3$  و چند ذره  $O_2$  در لحظه‌ی تعادل خواهیم داشت؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

$O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g)$  ,  $K = 16$

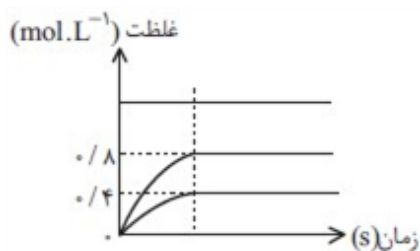


- ۱)  $8 - 8$
- ۲)  $2 - 8$
- ۳)  $2 - 2$
- ۴)  $8 - 2$

چنانچه در ظرفی به حجم سه لیتر و در دمای  $425^\circ C$  مقدار  $3$  مول گاز  $CO$  و  $3$  مول بخار آب باهم واکنش دهند تا تعادل گازی  $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ ,  $K = 4$  برقرار شود، مجموع فراورده‌ها در ظرف پس از تعادل چند مول خواهد بود؟

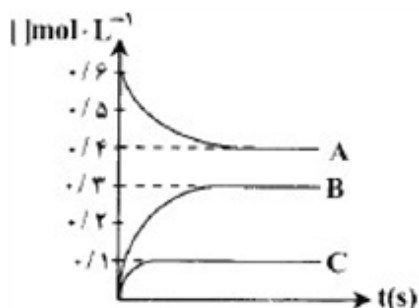
- ۱)  $2$
- ۲)  $6$
- ۳)  $4$
- ۴)  $8$

نمودار زیر مربوط به تغییرات غلظت مواد در سامانه‌ی تعادلی  $C-B-A$  است. کدام مطلب در مورد آن درست است؟ (فرآورده‌ها، کل حجم ظرف را اشغال می‌کنند.)



- ۱ تغییرات فشار بر جابه‌جایی تعادل اثر ندارد.
- ۲ ثابت تعادل واکنش  $L^{-2} \cdot \text{mol}^2$  ۰/۲۵۶ است.
- ۳ واکنشی گرما ده است و با افزودن A به مخلوطی تعادلی تعادل در جهت جابه‌جا می‌شود.
- ۴ با افزایش دما از جرم جامد باقی‌مانده در ظرف کاسته می‌شود.

نمودار مقابل مربوط به یک واکنش تعادلی است. مقدار عددی ثابت تعادل آن کدام است؟



- ۱ ۱۳/۳۳
- ۲ ۰/۰۷۵
- ۳ ۰/۰۱۷
- ۴ ۵۹/۳

ثابت تعادل یک واکنش تعادلی در دمای  $570^\circ\text{C}$  برابر ۱۰ و در دمای  $650^\circ\text{C}$  برابر ۲۵ است، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

- واکنشی گرما گیر است.
- $\Delta H$  آن بزرگتر از صفر است.
- با افزایش دما در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
- محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آن در مقایسه با فراورده‌ها بیشتر است.
- سطح انرژی فراورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها، به سبب انرژی نزدیک‌تر است.

- ۱ ۲
- ۲ ۳
- ۳ ۴
- ۴ ۵

چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

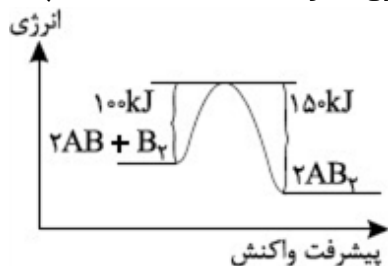
- مقدار گاز CO خروجی از آگروز خودروها، چند برابر مقدار گاز NO همراه آن است.
- تبدیل NO به  $N_2$  در مبدل کاتالیستی، واکنشی گرما ده و  $E_a$  آن از  $E_a$  تبدیل CO به  $CO_2$  بیشتر است.
- در مبدل کاتالیستی، فلزهایی مانند رادیم، مولیبدن و پلاتین به صورت لایه‌ای به قطر ۱۰ تا ۲۰ میکرون به کار می‌رود.
- با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی تک‌مرحله‌ای، می‌توان از ورود آلاینده‌های کربن‌دار و نیتروژن‌دار خودروها به هواکری جلوگیری کرد.

- ۱ یک
- ۲ دو
- ۳ سه
- ۴ چهار

دربارهٔ نمودار «غلظت - زمان» واکنش:  $A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons 2X(g) + Y(g)$ ، که با مول‌های برابر از A و D آغاز می‌شود، کدام مطلب درست است؟

- ۱ شیب نمودار  $X$ ، در هر بازهٔ زمانی، دو برابر شیب نمودار  $Y$  است.
- ۲ بنابه شرایط غلظتی در طول واکنش، نمودارهای A و D ممکن است یکدیگر را قطع کنند.
- ۳ قبل از رسیدن به تعادل، نمودار  $D$ ، به‌صورت نزولی است و شیب آن، عکس شیب نمودار  $X$  خواهد بود.
- ۴ اگر نمودارهای A و  $X$ ، یکدیگر را قطع کنند، غلظت نهایی  $X$ ، به یقین بیشتر از غلظت نهایی A خواهد بود.

۱۹ با توجه به نمودار مقابل تشکیل هر مول  $AB_2$ ، به تقریب با آزاد شدن چند کالری انرژی همراه است؟ ( $1\text{ cal} = 4\text{ J}$ )



- ۱ ۵۰
- ۲  $5/95 \times 10^3$
- ۳  $1/19 \times 10^3$
- ۴ ۴۲۰۰

۲۰ با استفاده از کاتالیزگر مناسب در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول - زمان» برای ..... بیشتر، مدت‌زمان انجام واکنش، ..... و مقدار نهایی فراورده‌ها .....

- ۱ فراورده‌ها - کمتر - افزایش می‌یابد.
- ۲ فراورده‌ها - بیشتر - ثابت می‌ماند.
- ۳ واکنش‌دهنده‌ها - بیشتر - افزایش می‌یابد.
- ۴ واکنش‌دهنده‌ها - کمتر - ثابت می‌ماند.